

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ  
СОПРОТИВЛЕНИЕ - ТОК  
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ**

**ПСТ**

**Паспорт**

ПИМФ.411622.001 ПС  
Версия 6.0



**НПФ КонтрАвт**



Преобразователи зарегистрированы  
в Госреестре средств измерений под  
№ 23546-12. Свидетельство RU.C.34.011.A  
№ 48418 от 24.10.2012

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

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

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

## 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>12</b> |
| <b>5 Устройство и работа преобразователя</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>6 Указания мер безопасности</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>7 Подготовка к работе</b> .....   | <b>15</b> |
| <b>8 Порядок работы</b> .....  | <b>19</b> |
| <b>9 Правила транспортирования и хранения</b> .....  | <b>20</b> |
| <b>10 Гарантии изготовителя</b> .....  | <b>21</b> |
| <b>11 Свидетельство о приёмке</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>12 Отметки в эксплуатации</b> .....   | <b>38</b> |
| <b>Приложение А. Методика поверки преобразователей сопротивление-ток<br/>измерительных ПСТ</b> ..... | <b>23</b> |

Настоящий паспорт предназначен для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, эксплуатацией, техническим обслуживанием и поверкой **ПСТ-а-Pro: Преобразователей сопротивления измерительных программируемых ПСТ** с программируемым выбором типа входного сигнала (далее преобразователь). Преобразователи выпускаются по техническим условиям ПИМФ.411525.001 ТУ.

## 1 Назначение

Преобразователи ПСТ-а-Pro предназначены для преобразования значения сопротивления потенциометрических датчиков и термометров сопротивления (далее ТС) в унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА. Преобразователи работают с различными ТС по ГОСТ 6651: Медь 100М, 50М ( $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), Платина 100П, 50П ( $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), Платина Pt 100, Pt 500, Pt 1000 ( $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), Никель 100Ni, 500Ni, 1000Ni ( $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ). Тип датчика и диапазон преобразования выбираются программно с помощью кнопочного переключателя, расположенного на корпусе преобразователя, с контролем по светодиодному индикатору.

Преобразователи могут быть использованы для передачи измеренного сигнала на удалённые вторичные приборы и снижения степени воздействия электро-

магнитных помех в системах измерения температуры различных отраслей промышленности и научных исследований.

В преобразователях применяется полиномиальная функция линеаризации НСХ. Преобразователи имеют функцию самодиагностики, позволяют осуществлять непрерывную проверку достоверности данных с индикацией нештатных режимов: обрыв линии, выход параметра за пределы допустимого диапазона преобразования.

Преобразователи обладают высокой термостабильностью: предел дополнительной погрешности – не более 0,005 % на градус изменения окружающей среды в диапазоне от 0 до 80 °С, в диапазоне от минус 40 до 0 °С – не более 0,007 %.

Преобразователи осуществляют цифровую фильтрацию входного сигнала, тем самым увеличивая помехоустойчивость измерительной системы.

По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации преобразователи соответствуют группе исполнения **С4** (расширенный диапазон от минус 40 °С до плюс 80 °С) по ГОСТ Р 52931, по устойчивости к механическим воздействиям – к группе исполнения **Н3** по ГОСТ Р 52931.

Преобразователи рассчитаны на установку в стандартные четырёхклеммные головки типа М10-20 ДТ для работы с неудалёнными ТС. Программирование (выбор типа НСХ и диапазона преобразования) может быть осуществлено в течение нескольких секунд прямо на месте монтажа термопреобразователя.

## 2 Обозначение при заказе

### Пример записи при заказе:

**ПСТ-а-Pro-M0: Преобразователей сопротивление-ток измерительных ПСТ** с программируемым выбором типа входного сигнала, с базовым набором типов входных сигналов, соответствует техническим условиям ПИМФ.411525.001 ТУ, конструктивное исполнение для монтажа в стандартную четырёхклеммную карболитовую головку типа М10-20 ДТ, тип датчика (ТС) и диапазон преобразования выбираются программно циклическим переключением.

**ПСТ-а-Pro-M1: Преобразователей сопротивление-ток измерительных ПСТ** с программируемым выбором типа входного сигнала, с полным набором типов входных сигналов, соответствует техническим условиям ПИМФ.411525.001 ТУ, конструктивное исполнение для монтажа в стандартную четырёхклеммную карболитовую головку типа М10-20 ДТ, тип датчика (ТС) и диапазон преобразования выбирается программно циклическим переключением.

## **3 Технические характеристики**

### **3.1 Типы датчиков и диапазоны преобразования**

Типы входных датчиков и диапазоны преобразуемых входных сопротивлений (температур) приведены в таблице 1. Тип датчика и диапазона преобразования выбираются пользователем программно с помощью кнопочного переключателя, расположенного на корпусе преобразователя. Визуальный контроль процесса выбора типа датчика и диапазона преобразования осуществляется по светодиодному индикатору.

Таблица 1 – Типы входных датчиков и диапазоны преобразования ПСТ-а-Pro

| № типа        | № диапазона | Диапазон      |
|---------------|-------------|---------------|
| Сопротивление |             |               |
| 1             | 1           | (0...4800) Ом |
|               | 2           | (0...2400) Ом |
|               | 3           | (0...1200) Ом |
|               | 4           | (0...600) Ом  |
|               | 5           | (0...300) Ом  |
|               | 6           | (0...150) Ом  |

| 50M ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| 3   | 1 | (-200...+100) $^\circ\text{C}$ |
|   | 2 | (-50...+50) $^\circ\text{C}$   |
|   | 3 | (-50...+100) $^\circ\text{C}$  |
|   | 4 | (-50...+150) $^\circ\text{C}$  |
|   | 5 | (0...50) $^\circ\text{C}$      |
|   | 6 | (0...100) $^\circ\text{C}$     |
|   | 7 | (0...150) $^\circ\text{C}$     |
|   | 8 | (0...180) $^\circ\text{C}$     |

| № типа   | № диапазона | Диапазон                       |
|--|-------------|--------------------------------|
| 100M ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) |             |                                |
| 2  | 1           | (-200...+100) $^\circ\text{C}$ |
|  | 2           | (-50...+50) $^\circ\text{C}$   |
|  | 3           | (-50...+100) $^\circ\text{C}$  |
|  | 4           | (-50...+150) $^\circ\text{C}$  |
|  | 5           | (0...50) $^\circ\text{C}$      |
|  | 6*          | (0...100) $^\circ\text{C}$     |
|  | 7           | (0...150) $^\circ\text{C}$     |
|  | 8           | (0...180) $^\circ\text{C}$     |

| 100П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) |    |                                |
|--|----|--------------------------------|
| 4  | 1  | (-200...+100) $^\circ\text{C}$ |
|  | 2  | (-50...+50) $^\circ\text{C}$   |
|  | 3  | (-50...+100) $^\circ\text{C}$  |
|  | 4  | (-50...+150) $^\circ\text{C}$  |
|  | 5  | (0...50) $^\circ\text{C}$      |
|  | 6  | (0...100) $^\circ\text{C}$     |
|  | 7  | (0...150) $^\circ\text{C}$     |
|  | 8  | (0...180) $^\circ\text{C}$     |
|  | 9  | (0...200) $^\circ\text{C}$     |
|  | 10 | (0...300) $^\circ\text{C}$     |
|  | 11 | (0...500) $^\circ\text{C}$     |
|  | 12 | (0...750) $^\circ\text{C}$     |
|  | 13 | (0...850) $^\circ\text{C}$     |

| № типа  | № диапазона | Диапазон         |
|---|-------------|------------------|
| 50П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )   |             |                  |
| 5   | 1           | (-200...+100) °C |
|   | 2           | (-50...+50) °C   |
|   | 3           | (-50...+100) °C  |
|   | 4           | (-50...+150) °C  |
|   | 5           | (0...50) °C      |
|   | 6           | (0...100) °C     |
|   | 7           | (0...150) °C     |
|   | 8           | (0...180) °C     |
|   | 9           | (0...200) °C     |
|   | 10          | (0...300) °C     |
|   | 11          | (0...500) °C     |
|   | 12          | (0...750) °C     |
|   | 13          | (0...850) °C     |
| Pt500 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) |             |                  |
| 7   | 1           | (-200...+100) °C |
|   | 2           | (-50...+50) °C   |
|   | 3           | (-50...+100) °C  |
|   | 4           | (-50...+150) °C  |
|   | 5           | (0...50) °C      |
|   | 6           | (0...100) °C     |
|   | 7           | (0...150) °C     |
|   | 8           | (0...180) °C     |

| № типа   | № диапазона | Диапазон         |
|--|-------------|------------------|
| Pt100 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )  |             |                  |
| 6  | 1           | (-200...+100) °C |
|  | 2           | (-50...+50) °C   |
|  | 3           | (-50...+100) °C  |
|  | 4           | (-50...+150) °C  |
|  | 5           | (0...50) °C      |
|  | 6           | (0...100) °C     |
|  | 7           | (0...150) °C     |
|  | 8           | (0...180) °C     |
|  | 9           | (0...200) °C     |
|  | 10          | (0...300) °C     |
|  | 11          | (0...500) °C     |
|  | 12          | (0...750) °C     |
|  | 13          | (0...850) °C     |
| Pt1000 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) |             |                  |
| 8  | 1           | (-200...+100) °C |
|  | 2           | (-50...+50) °C   |
|  | 3           | (-50...+100) °C  |
|  | 4           | (-50...+150) °C  |
|  | 5           | (0...50) °C      |
|  | 6           | (0...100) °C     |
|  | 7           | (0...150) °C     |
|  | 8           | (0...180) °C     |

| № типа   | № диапазона | Диапазон        |
|--|-------------|-----------------|
| Pt500 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )  |             |                 |
| 7  | 9           | (0...200) °C    |
|  | 10          | (0...300) °C    |
|  | 11          | (0...500) °C    |
|  | 12          | (0...750) °C    |
|  | 13          | (0...850) °C    |
| 100Ni ( $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )  |             |                 |
| 9  | 1           | (-50...+50) °C  |
|  | 2           | (-50...+100) °C |
|  | 3           | (-50...+150) °C |
|  | 4           | (0...50) °C     |
|  | 5           | (0...100) °C    |
|  | 6           | (0...150) °C    |
|  | 7           | (0...180) °C    |
| 1000Ni ( $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) |             |                 |
| 11   | 1           | (-50...+50) °C  |
|  | 2           | (-50...+100) °C |
|  | 3           | (-50...+150) °C |
|  | 4           | (0...50) °C     |
|  | 5           | (0...100) °C    |
|  | 6           | (0...150) °C    |
|  | 7           | (0...180) °C    |

| № типа   | № диапазона | Диапазон        |
|--|-------------|-----------------|
| Pt1000 ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) |             |                 |
| 8  | 9           | (0...200) °C    |
|  | 10          | (0...300) °C    |
|  | 11          | (0...500) °C    |
|  | 12          | (0...750) °C    |
|  | 13          | (0...850) °C    |
| 500Ni ( $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )  |             |                 |
| 10   | 1           | (-50...+50) °C  |
|  | 2           | (-50...+100) °C |
|  | 3           | (-50...+150) °C |
|  | 4           | (0...50) °C     |
|  | 5           | (0...100) °C    |
|  | 6           | (0...150) °C    |
|  | 7           | (0...180) °C    |

Примечание\*: При выпуске преобразователь сконфигурирован на работу с ТС типа **100М** диапазон от **0** до **100 °С**.

## **3.2 Точность преобразования**

### **3.2.1 Основная погрешность**

Пределы основной приведенной погрешности преобразования для всех типов датчиков и сигналов (относительно номинальной статической характеристики) составляют  $\pm 0,25 \%$ .

### **3.2.2 Дополнительная погрешность**

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $23 \pm 5$ ) °С до любой температуры в диапазоне от **0** до **80 °С**, не превышают **0,2** предела основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $23 \pm 5$ ) °С до любой температуры в диапазоне от **минус 40** до **0 °С**, не превышают **0,3** предела основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры.

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

мого диапазона напряжений питания (при номинальном значении сопротивления нагрузки), не превышают **0,2** предела основной погрешности.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением сопротивления нагрузки от его номинального значения до любого в пределах допустимого диапазона сопротивлений нагрузки (при номинальном напряжении питания), не превышают **0,2** предела основной погрешности.

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

### **3.3 Характеристика преобразования**

Преобразователь имеет линейно возрастающую характеристику выходного сигнала.

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 чувствительного элемента ТС, °С;

$T_{\text{мин}}$  – нижняя граница диапазона измеряемых температур, °С;

$T_{\text{макс}}$  – верхняя граница диапазона измеряемых температур, °С.

Зависимость между выходным током и измеряемым сопротивлением потенциометрического датчика (номер типа датчика 1 по табл. 1) определяется формулой (2):

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

где:  $I_{\text{вых}}$  – значение выходного тока, мА;  
 $R$  – значение сопротивления резистивного датчика, Ом;  
 $R_{\text{мин}}$  – нижняя граница диапазона измеряемых сопротивлений, Ом;  
 $R_{\text{макс}}$  – верхняя граница диапазона измеряемых сопротивлений, Ом.

### 3.4 Схема подключения преобразователя

Преобразователь подключается по двухпроводной схеме к датчику (ТС).

Преобразователь подключается по двухпроводной схеме к источнику питания и вторичным приборам (см. рисунок 2).

### 3.5 Эксплуатационные характеристики

#### 3.5.1 Питание преобразователя

Питание преобразователя осуществляется от источника постоянного напряжения.

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

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

Мощность, потребляемая преобразователем, не более ..... 1,1 В·А.

### 3.5.2. Сопротивление нагрузки

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

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

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

### 3.5.3 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.

### 3.5.4 Условия эксплуатации

Температура ..... от минус 40 до плюс 80 °С.

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

### **3.5.5 Массогабаритные характеристики**

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

Габаритные размеры, не более ..... (Ø 44,5 × 12,5) мм.

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

### **3.5.6 Параметры надёжности**

Средняя наработка на отказ, не менее .....60 000 ч.

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

## **4 Комплектность**

В комплект поставки входят:

Преобразователь ..... 1 шт.

Паспорт ПИМФ.411622.001 ПС ..... 1 шт.

Упаковка ..... 1 шт.

## 5 Устройство и работа преобразователя

Преобразователь представляет собой аналогово-цифро-аналоговый преобразователь, выполненный на микроконтроллере и выполняющий функции:

- программного выбора диапазона преобразования и типа датчика;
- сохранения выбранных параметров в энергонезависимой памяти;
- измерения сигналов сопротивления и ТС;
- компенсации нелинейности их НСХ;
- управления стабилизатором тока в зависимости от величины измеренного значения входного сигнала;
- контроль обрыва подключенного датчика и ограничение максимальной величины выходного тока.

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

- клеммы «**R**» для подключения потенциометрического датчика или термопреобразователя сопротивления (ТС) ;
- клеммы «**+U**» и «**-U**» для подключения измерительной цепи (источника питания и нагрузки);
- кнопка «**▶**» для проведения конфигурирования преобразователя;
- индикаторный светодиод для визуального отображения при конфигурировании преобразователя.

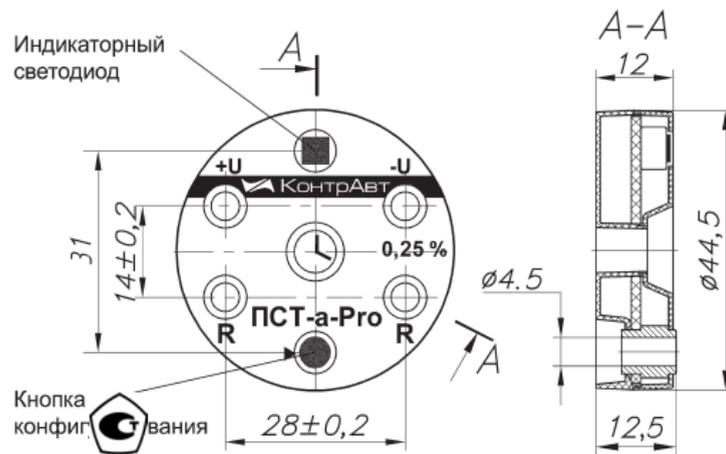


Рисунок 1 – Внешний вид и габариты преобразователя

## 6 Указания мер безопасности

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

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 заводского номера преобразователя указанному в паспорте;
- отсутствие коррозии на клеммах (при обнаружении следов коррозии клеммы зачистить).

7.2 Произвести конфигурирование (выбор типа датчика и диапазона преобразования) по следующей методике:

7.2.1 Для **выбора типа датчика** необходимо:

- подключить преобразователь к источнику питания;
- удерживая нажатой кнопку «▶», включить источник питания, при этом должен загореться красный светодиод, дождаться, пока он погаснет (5 с);

- кратковременными нажатиями кнопки «▶» выбрать тип датчика (ТС) (число нажатий соответствует номеру типа датчика (ТС) согласно таблице 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 датчика в энергонезависимую память и выходит из режима конфигурирования, что сопровождается поочерёдным свечением красного и зелёного светодиодов в течение 1 с.
- отключить питание.

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

- включить источник питания, при этом должен загореться красный светодиод и произойдёт инициализация данных (2 с) и красный светодиод погаснет;
- удерживать кнопку «▶» в течение 5 с, при этом должен загореться зелёный светодиод, дождаться, пока он погаснет;
- кратковременными нажатиями кнопки «▶» выбрать диапазон преобразований. Число нажатий соответствует номеру диапазона преобразования согласно таблице 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 выходит из

режима конфигурирования, что сопровождается поочерёдным свечением красного и зелёного светодиодов в течение 1 с.

- отключить питание.

**7.2.3. Для проверки конфигурирования типа датчика (ТС) и диапазона преобразования необходимо:**

- включить источник питания, при этом должен загореться красный светодиод и произойдёт инициализация данных (2 с) и красный светодиод погаснет;
- кратковременно нажать на кнопку «▶» и через 2 с светодиод начнёт мигать сначала красным, затем зелёным светом. Количество красных миганий соответствует типу датчика согласно таблице 1, а число зелёных – номеру диапазона преобразования.

Примечание:

1. При выпуске преобразователь сконфигурирован на работу с ТС типа 100М диапазон от 0 до 100 °С, по таблице 1, номер ТС **2**, номер диапазона преобразования **6** (2/6).
2. Допускается контролировать тип датчика (ТС) и диапазон преобразования в рабочем режиме.
3. Конфигурирование преобразователя допускается производить без подключения датчика (ТС) и измерительного прибора (нагрузочного сопротивления).

7.3 Подключить кабели измерительной цепи к свободным клеммам головки М10-20 ДТ ТС. Зафиксировать указанные кабели с помощью сальникового уплотнения головки.

7.4 Установить преобразователь на клеммах головки ТС, предварительно проверив полярность и назначение клемм.

7.5 Закрепить преобразователь на клеммах головки ТС с помощью гаек М4.

7.6 Закрыть крышку головки ТС.

7.7 При обрыве датчика (ТС) на входе преобразователя красный светодиод мигает с частотой 4 Гц, ток на выходе преобразователя 22 мА.

7.8 При выходе за верхний предел максимального диапазона преобразования входного сигнала красный светодиод мигает с частотой 4 Гц, ток на выходе преобразователя 22 мА.

7.9 При выходе за нижний предел максимального диапазона преобразования входного сигнала зелёный светодиод мигает с частотой 4 Гц, ток на выходе преобразователя в момент паузы 3,8 мА, в момент вспышки выходной ток 3,8 мА не гарантируется.

7.10 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.

## 8 Порядок работы

8.1 Собрать схему измерения, приведенную на рисунке 2.

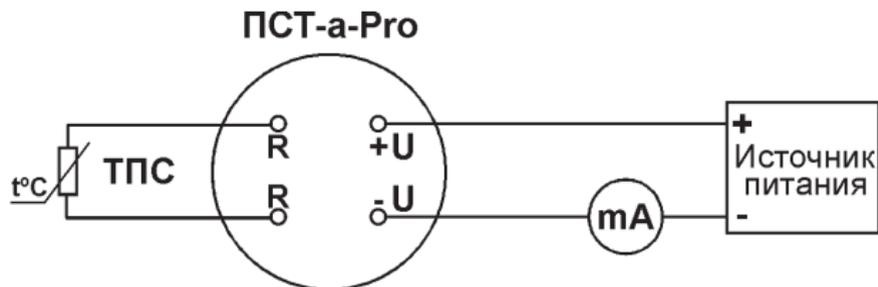


Рисунок 2 – Схема подключения преобразователя для работы с термометром сопротивления

### ВНИМАНИЕ

Эквивалентное сопротивление нагрузки, определенное с учётом внутреннего сопротивления миллиамперметра и сопротивления подводящих проводов, должно удовлетворять требованиям соотношения (3).

8.2 Включить источник питания и прогреть преобразователь в течение 5 мин.

8.3 Определять измеряемую температуру  $T_{\text{ИЗМ}}$  по формуле (4):

$$T_{\text{ИЗМ}} = T_{\text{МИН}} + (I_{\text{ИЗМ}} - 4) (T_{\text{МАКС}} - T_{\text{МИН}}) / 16, \quad (4)$$

где:  $I_{\text{изм}}$  – измеренное значение выходного тока преобразователя, мА;  
 $T_{\text{мин}}$  – нижняя граница диапазона измеряемых температур (согласно таблицы 1), °С;  
 $T_{\text{макс}}$  – верхняя граница диапазона измеряемых температур (согласно таблицы 1), °С.

Определять измеряемое сопротивление потенциометрического датчика (номер типа датчика **1**)  $R_{\text{изм}}$  по формуле (5):

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

где:  $I_{\text{изм}}$  – измеренное значение выходного тока преобразователя, мА;  
 $R_{\text{мин}}$  – нижняя граница диапазона измеряемых температур (согласно таблицы 1), °С;  
  $R_{\text{макс}}$  – верхняя граница диапазона измеряемых температур (согласно таблицы 1), °С.

## 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 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) прибора. 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.

### 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.



## **Методика поверки преобразователей сопротивление-ток измерительных ПСТ**

Настоящая методика составлена с учетом требований РМГ 51 и устанавливает методику первичной, периодической и внеочередной поверки преобразователей сопротивление-ток измерительных ПСТ, а также объем, условия поверки и подготовку к ней.

Настоящая методика распространяется на преобразователей сопротивление-ток измерительных ПСТ (далее преобразователи):

- преобразователи сопротивление-ток измерительные ПСТ;
- преобразователи сопротивление-ток измерительные ПСТ-a-Pro;
- преобразователи сопротивление-ток измерительные ПСТ-b-Pro;
- преобразователи сопротивление-ток измерительные ПСТ-d-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 6651-2009 Термопреобразователи сопротивления из платины, меди, и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.
- 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 пункта<br/>Методики<br/>поверки</b> | <b>Операции</b>              |                                  |
|--|--|------------------------------|----------------------------------|
|  |  | <b>Первичная<br/>поверка</b> | <b>Периодическая<br/>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 измерений, используемых при поверке, приведен 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><br><b>Основные технические характеристики средства поверки</b>                               |
|--------------------------------------|--|
| А.6.3.1,<br>А.6.3.2                  | Калибратор электрических сигналов СА71: (0...25) мА, (-75...+150) мВ. Основная погрешность $\pm 0,03$ %  |
|                                      | Магазин сопротивлений Р4381 (0...4800) Ом<br>Основная погрешность $\pm 0,03$ %   |
|                                      | Мультиметр МУ64 (0...36) В. Основная погрешность $\pm 1$ %   |
|                                      | Гигрометр психрометрический ВИТ-2: Относительная влажность до 95 %. Основная погрешность $\pm 7$ %   |
|                                      | Вспомогательное оборудование:<br>1 Источник постоянного напряжения НУ3003 - диапазон выходного напряжения (0...30) В.<br>2 Резистор С2-33Н-0,125-200 Ом - $\pm 5$ %. |

**Примечание:**

- 4 Вместо указанных в таблице А.2 средств поверки разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.
- 5 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;

- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, влияющих на работу преобразователей.

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

- Преобразователи сопротивление-ток измерительные ПСТ: Паспорт ПИМФ.411525.001 ПС (ПИМФ.411622.001 ПС, ПИМФ.411622.001 ПС, ПИМФ.411622.006 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 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 ПСТ-Х/Х-Х к работе приведенных в паспортах п.п.7-8 ПИМФ. 411525.001 ПС и конфигурированию преобразователей ПСТ-а-Pro по п.7.2 ПИМФ. 411622.001 ПС, ПСТ-b-Pro по п.7.2 ПИМФ. 411622.002 ПС, ПСТ-d-Pro по п.7.2 ПИМФ. 411622.006 ПС.

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

### **А.6.3.1 Поверка преобразователей сопротивление-ток измерительных ПСТ-Х/Х-Х**

А.6.3.1.1 Поверка по п. А.6.3.1 заключается в **определении основной приведенной погрешности преобразователей сопротивления** при преобразовании сигнала сопротивления в постоянный ток.

А.6.3.1.2 Поверка проводится путем подачи контрольных значений сопротивлений от магазина сопротивлений на вход преобразователей, контроле выходного постоянного тока на выходе преобразователей и сравнении величин выходного тока с расчетными значениями сопротивлений.

А.6.3.1.3 Разместить поверяемый преобразователь на рабочем месте, обеспечив удобство работы.

А.6.3.1.4 Подключить поверяемый преобразователь по схеме, приведенной на рисунке А.1.

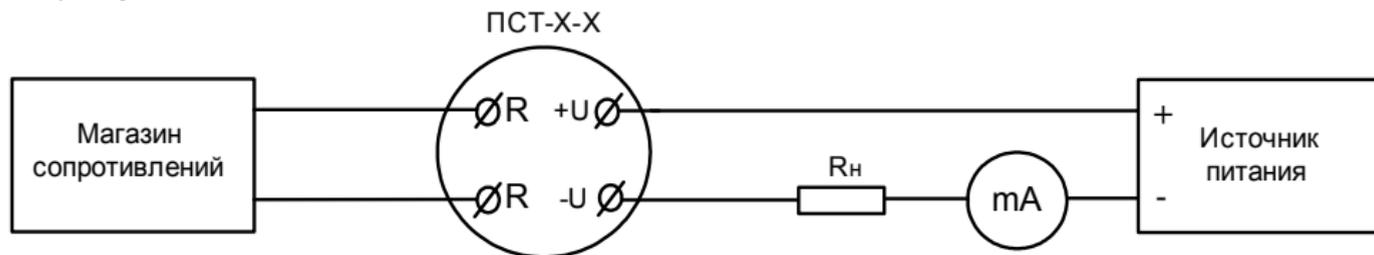


Рисунок А.1 – Схема подключения преобразователя мод. **ПСТ-Х/Х-Х** для проведения поверки

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

А.6.3.1.5 Включить источник питания и прогреть преобразователь в течение 15 мин.

А.6.3.1.6 Выбрать в диапазоне измеряемых температур для проверяемой модификации преобразователя 6 точек  $T_i$  ( $i = 1, \dots, 6$ ), равномерно расположенных по диапазону.

А.6.3.1.7 Для проверяемого типа термопреобразователя сопротивлений, соответствующего проверяемой модификации преобразователя, определить по

таблице НСХ из ГОСТ 6651-2009 значения сопротивления  $R_i$  ( $i = 1, \dots, 6$ ), которые соответствуют выбранным точкам  $T_1, \dots, T_6$  по температуре.

А.6.3.1.8 Последовательно устанавливая на магазине сопротивлений значения шести контрольных точек  $R_i$  ( $i = 1, \dots, 6$ ), измерить и зафиксировать соответствующие значения  $I_{\text{ВЫХ}i}$  ( $i = 1, \dots, 6$ ) выходного тока преобразователя в мА.

А.6.3.1.9 Определить значения основной приведенной погрешности преобразователей  $\delta_{\text{ОСН}i}$  по формуле (А.1):

$$\delta_{\text{ОСН}i} = 100 \cdot (I_{\text{ВЫХ}i} - I_{\text{РАСЧ}i}) / I_{\text{Н}}, \text{ при } (i = 1, \dots, 6), \quad (\text{А.1})$$

где:  $\delta_{\text{ОСН}i}$  – основная приведенная погрешность преобразователей, %;

$I_{\text{ВЫХ}i}$  – измеренное значение выходного тока преобразователей, мА;

$I_{\text{РАСЧ}i} = I_{\text{ВЫХ.МИН}} + I_{\text{Н}} \cdot (T_i - T_{\text{МИН}}) / (T_{\text{МАКС}} - T_{\text{МИН}})$  – расчетное значение выходного тока преобразователя в мА, которое соответствует точке  $T_i$ , выбранной в диапазоне измеряемых температур.

$T_i$  – проверяемые контрольные точки по температуре, °С.

$T_{\text{МАКС}}$ ,  $T_{\text{МИН}}$  – верхняя и нижняя граница диапазона измеряемых температур для проверяемой модификации преобразователя, °С.

$I_{\text{Н}} = 16$  мА – нормирующее значение выходного тока.

$I_{\text{ВЫХ.МИН}} = 4$  мА – значение выходного сигнала преобразователя при нижнем значении температуры.

А.6.3.1.10 Результаты поверки преобразователей по п. А.6.3.1 считаются положительными, если для всех контрольных точек максимальное из значений основной приведенной погрешности  $\delta_{\text{осн}}$  не превышает **0,25 %**, а абсолютная погрешность  **$\Delta \leq 40 \text{ мкА}$** .

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

### **А.6.3.2 Поверка преобразователей сопротивление-ток измерительных ПСТ-Х-Pro**

А.6.3.2.1 Поверка по п. А.6.3.2 заключается в **определении основной приведенной погрешности преобразователей сопротивления** при преобразовании сигнала сопротивления в постоянный ток.

А.6.3.2.2 Поверка проводится путем подачи контрольных значений сопротивлений от магазина сопротивлений на вход преобразователей, контроле выходного постоянного тока на выходе преобразователей и сравнении величин выходного тока с расчетными значениями сопротивлений.

А.6.3.2.3 Величины контрольных значений сопротивлений для всех типов датчиков и расчетные значения выходного тока приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 – Расчетные значения сопротивлений контрольных точек для проверяемых диапазонов

| <b>№ контрольной точки</b>                  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Диапазон сопротивления (0...4800) Ом</b> |          |          |          |          |          |          |
| <b>R<sub>i</sub>, Ом</b>                    | 0        | 960      | 1920     | 2880     | 3840     | 4800     |
| <b>Диапазон сопротивления (0...2400) Ом</b> |          |          |          |          |          |          |
| <b>R<sub>i</sub>, Ом</b>                    | 0        | 480      | 960      | 1440     | 1920     | 2400     |
| <b>Диапазон сопротивления (0...1200) Ом</b> |          |          |          |          |          |          |
| <b>R<sub>i</sub>, Ом</b>                    | 0        | 240      | 480      | 720      | 960      | 1200     |
| <b>Диапазон сопротивления (0...600) Ом</b>  |          |          |          |          |          |          |
| <b>R<sub>i</sub>, Ом</b>                    | 0        | 120      | 240      | 360      | 480      | 600      |
| <b>Диапазон сопротивления (0...300) Ом</b>  |          |          |          |          |          |          |
| <b>R<sub>i</sub>, Ом</b>                    | 0        | 60       | 120      | 180      | 240      | 300      |
| <b>Диапазон сопротивления (0...150) Ом</b>  |          |          |          |          |          |          |
| <b>R<sub>i</sub>, Ом</b>                    | 0        | 30       | 60       | 90       | 120      | 150      |
| <b>I<sub>РАСЧ</sub>, МА</b>                 | 4        | 7,2      | 10,4     | 13,6     | 16,8     | 20       |

А.6.3.2.4 Разместить поверяемый преобразователь на рабочем месте, обеспечив удобство работы.

А.6.3.2.5 Преобразователь сконфигурировать по методике п. 7.2 паспорта ПИМФ.411622.001 (002) ПС в зависимости от модификации преобразователя на работу с сигналами сопротивления на диапазон от 0 до 4800 Ом, по таблице 1 паспорта, номер сигнала (датчика) **1**, номер диапазона преобразования **1** (1/1).

А.6.3.2.6 Подключить поверяемый преобразователь по схеме:

- приведенной на рисунке А.2 для модификации преобразователя ПСТ-а-Pro;
- приведенной на рисунке А.3 для модификации преобразователя ПСТ-б-Pro;
- приведенной на рисунке А.4 для модификации преобразователя ПСТ-д-Pro.

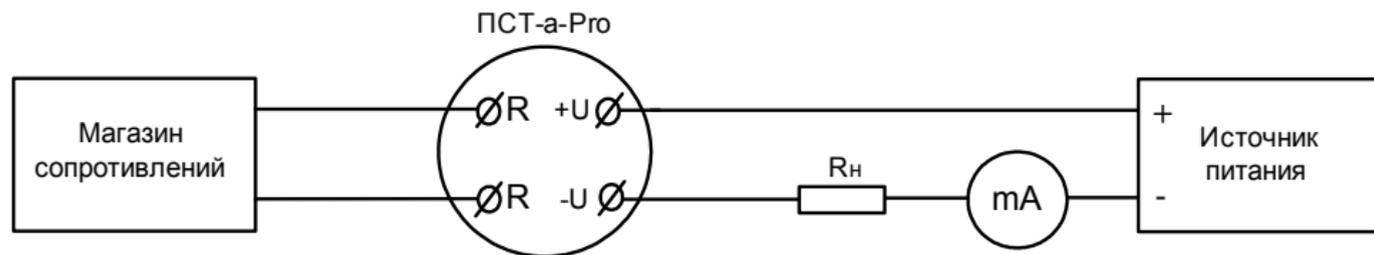


Рисунок А.2 – Схема подключения преобразователя мод. **ПСТ-а-Pro** для проведения поверки

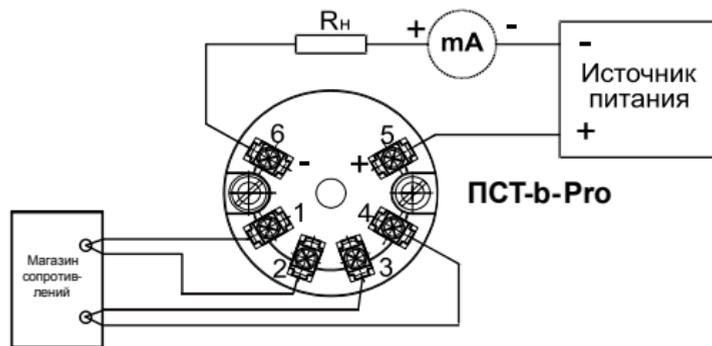


Рисунок А.3 – Схема подключения преобразователя мод. **ПСТ-b-Pro** для проведения поверки

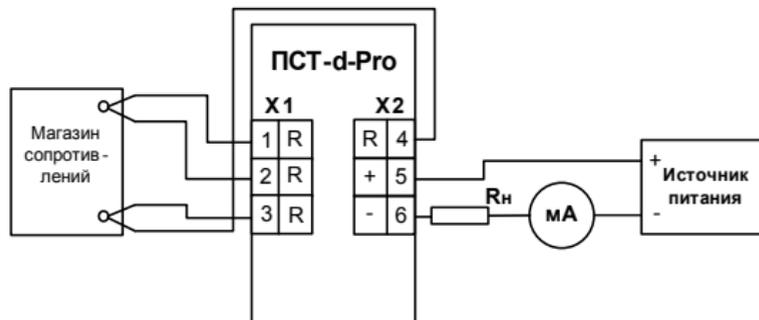


Рисунок А.4 – Схема подключения преобразователя мод. **ПСТ-d-Pro** для проведения поверки

А.6.3.2.7 Включить источник питания и прогреть преобразователь в течение 15 мин.

А.6.3.2.8 Подать от магазина сопротивлений  $R_i$  сигнал сопротивления для первой контрольной точки из таблицы А.3. Зафиксировать показания выходного тока  $I_{\text{ВЫХ}}$  на выходе преобразователя.

А.6.3.2.9 Вычислить абсолютную ошибку преобразования  $\Delta$  по току по формуле (А.2):

$$\Delta = | I_{\text{ВЫХ}} - I_{\text{РАС}} |, \quad (\text{А.2})$$

где  $I_{\text{ВЫХ}}$  – измеренный выходной ток преобразователя, мА:

$I_{\text{РАС}}$  – расчетный ток преобразователя, приведенный в таблице А.3, мА.

А.6.3.2.10 Повторить операции п.п. А.6.3.2.8 - А.6.3.2.9 для оставшихся пяти контрольных точек.

А.6.3.2.11 Повторить операции п.п. А.6.3.2.5 - А.6.3.2.9 для всех диапазонов по таблице А.3.

А.6.3.2.12 Результаты поверки преобразователей по п.А.6.3.2 считаются положительными, если для всех проверяемых диапазонов и контрольных точек преобразователя выполняется условие (А.3):

$$\Delta \leq 0,16 \cdot \delta_{\text{ОСН}}, \text{ мА}, \quad (\text{А.3})$$

где  $\delta_{\text{осн}}$  – основная допускаемая приведённая погрешность преобразования данного диапазона преобразования, для проверяемого преобразователя.

**0,16** – расчетный коэффициент, мА/%.

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

## **А.7 Оформление результатов поверки**

А7.1 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.

А7.2. 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