

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**

**«30» марта 2018 г.**

**М.П.**

**Преобразователи термоэлектрические серии ТС**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-035-18**

г. Москва

2018 г.

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1 Вводная часть.....                         | 3  |
| 2 Операции поверки.....                      | 14 |
| 3 Средства поверки.....                      | 14 |
| 4 Требования к квалификации поверителей..... | 15 |
| 5 Требования безопасности.....               | 15 |
| 6 Условия поверки.....                       | 16 |
| 7 Подготовка к поверке.....                  | 16 |
| 8 Проведение поверки.....                    | 16 |
| 9 Оформление результатов поверки.....        | 20 |

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические серии ТС (далее по тексту – термопреобразователи), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять термопреобразователи до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять термопреобразователи в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Интервал между поверками 2 года; 5 лет – для преобразователей термоэлектрических серии ТС с диапазонами измерений от -40 до +900 °С; для модификаций ТС94, ТС95-А-В, ТС95-В-В, ТС96-О-Р, ТС96-О-Ф, ТС96-Р-С, ТС96-Р-Р, ТС96-Р-Н, ТС97, ТС97-М, ТС50, ТС59-В, ТС59-В, ТС59-Р – только первичная поверка до ввода в эксплуатацию.

1.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 1-8.

Таблица 1 – Метрологические характеристики термопреобразователей модификаций TC10-A, TC10-B, TC10-C, TC10-D, TC10-F, TC10-H, TC10-TC12-B, TC15, TC15-2, TCGE5, TC40, TC46, TC47, TC50, TC52-M, TC53, TC54-S, TC55, TC59-V, TC59-W, TC59-X, TC59-R, TC80, TC81, TC82, TC83, TC84, TC85, TC90-A, TC90-B, TC90-C, TC94, TC95-A-B, TC95-B-B, TC96-O-P, TC96-O-F, TC96-R-C, TC96-R-R, TC96-R-N, TC97, TC97-M без вторичного преобразователя

| Наименование характеристики  | Значение характеристики для модификации  |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
|  | TC10-A, TC10-B, TC10-C, TC10-F, TC10-H, TC10-K, TC10-L, TC10-O, TC10-2, TC10-3, TC10-4, TCGE1, TC15, TC15-2, TCGE5, TC40, TC46, TC47, TC50, TC52-M, TC53, TC54-S, TC55, TC59-V, TC59-W, TC59-X, TC59-R | TC10-D  | TC10-9, TC12-A, TC12-M, TC12-B, TCGE2, TC80, TC84   | TC81   |
| Тип термопары по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, ASTM E230  | J, E, T, K, N  |   | J, E, T, K, N, R, S, B  | J, K, N  |
| Диапазон измерений температуры по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, °C:<br>– J<br>– E<br>– T<br>– K, N<br>– R, S<br>– B | от -40 до +750<br>от -200 до +900<br>от -200 до +350<br>от -200 до +1200 <sup>1)</sup><br>–<br>–   | от -40 до +600<br>от -40 до +600<br>от -40 до +350<br>от -40 до +600<br>–<br>–  | от -40 до +750<br>от -200 до +900<br>от -200 до +350<br>от -200 до +1200 <sup>1)</sup><br>от 0 до +1600<br>от +600 до +1600 | от -40 до +750<br>–<br>–<br>от -200 до +1200 <sup>1)</sup><br>–<br>– |
| Диапазон измерений температуры по ASTM E230, °C:<br>– J<br>– E<br>– T<br>– K, N<br>– R, S<br>– B                           | от 0 до +760<br>от -200 до +870<br>от -200 до +370<br>от -200 до +1260<br>–<br>–   | от 0 до +600<br>от -200 до +600<br>от -200 до +370<br>от -200 до +600<br>–<br>– | от 0 до +760<br>от -200 до +870<br>от -200 до +370<br>от -200 до +1260<br>от 0 до +1480<br>от +870 до +1600                 | от 0 до +760<br>–<br>–<br>от -200 до +1260<br>–<br>–                 |
| Пределы допускаемого отклонения от НСХ термопреобразователей, °C   | Указаны в таблице 3  |   |   |  |

## Окончание таблицы 1

| Наименование характеристики   | Значение характеристики для модификации  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
|   | TC82   | TC83, TC85  | TC90-A, TC90-B,<br>TC90-C   | TC94, TC95-A-B, TC95-B-B, TC96-<br>O-P, TC96-O-F, TC96-R-C, TC96-<br>R-R, TC96-R-N, TC97, TC97-M      |
| Тип термопары по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, ASTM E230   | J, E, K, N, R, S, B, C   | K, N, R, S, B   | J, E, K   | J, E, T, K, N   |
| Диапазон измерений температуры по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, °C:<br>– J<br>– E<br>– T<br>– K, N<br>– R, S<br>– B<br>– C | от -40 до +750<br>от -200 до +900<br>-<br>от -200 до +1200 <sup>1)</sup><br>от 0 до +1600<br>от +600 до +1600<br>от +426 до +1600<br>(от 7228 до 28243) мВ | -<br>-<br>-<br>от -200 до +1200 <sup>1)</sup><br>от 0 до +1600<br>от +600 до +1600<br>- | от -40 до +750<br>от -200 до +900<br>-<br>от -200 до +1200 <sup>1)</sup><br>-<br>-<br>- | от -40 до +750<br>от -200 до +900<br>от -200 до +350<br>от -200 до +1200 <sup>1)</sup><br>-<br>-<br>- |
| Диапазон измерений температуры по ASTM E230, °C:<br>– J<br>– E<br>– T<br>– K, N<br>– R, S<br>– B<br>– C                           | от 0 до +760<br>от -200 до +870<br>-<br>от -200 до +1260<br>от 0 до +1480<br>от +870 до +1600<br>от 0 до +1600<br>(от 0 до 28243) мВ                       | -<br>-<br>-<br>от -200 до +1260<br>от 0 до +1480<br>от +870 до +1600<br>-               | от 0 до +760<br>от -200 до +870<br>-<br>от -200 до +1260<br>-<br>-<br>-                 | от 0 до +760<br>от -200 до +870<br>от -200 до +370<br>от -200 до +1260<br>-<br>-<br>-                 |
| Пределы допускаемого отклонения от НСХ термопреобразователей, °C  | Указаны в таблице 3  |   |   |   |
| Примечание:<br><sup>1)</sup> от -200 до +1300 °C для исполнений по ГОСТ Р 8.585-2001.   |  |   |   |   |

Таблица 2 – Метрологические характеристики термопреобразователей модификаций TC10-B, TC10-C, TC10-D, TCGE1, TC10-F, TC10-H, TC10-L, TC10-0, TC10-2, TC10-3, TC10-4, TC10-9, TC12-B, TC15, TC15-2, TCGE2, TCGE5, TC54-S, TC55, TC59-V, TC59-W, TC59-X, TC59-R, TC80, TC81, TC94, TC95-A-B, TC95-B-B, TC96-O-P, TC96-O-F, TC96-R-C, TC96-R-R, TC96-R-N, TC97-M, имеющих вторичный преобразователь

| Наименование характеристики   | Значение характеристики для модификации <sup>1)</sup>  |                     |
|---|--|---------------------|
|   | TC10-B, TC10-C, TCGE1, TC10-F, TC10-H, TC10-L, TC10-0, TC10-2, TC10-3, TC10-4, TC15, TC15-2, TCGE5, TC54-S, TC55, TC59-V, TC59-W, TC59-X, TC59-R, TC94, TC95-A-B, TC95-B-B, TC96-O-P, TC96-O-F, TC96-R-C, TC96-R-R, TC96-R-N, TC97-M | TC10-D              |
| Тип термопары по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, ASTM E230                           | J, E, T, K, N  |                     |
| Диапазон измерений температуры по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, °C <sup>2)</sup> : |  |                     |
| – J   | от -40 до +750   | от -40 до +600      |
| – E   | от -200 до +900  | от -40 до +600      |
| – T   | от -200 до +350  | от -40 до +350      |
| – K, N  | от -200 до +1200 <sup>1)</sup>   | от -40 до +600      |
| Диапазон измерений температуры по ASTM E230, °C <sup>2)</sup> :                           |  |                     |
| – J   | от 0 до +760   | от 0 до +600        |
| – E   | от -200 до +870  | от -200 до +600     |
| – T   | от -200 до +370  | от -200 до +370     |
| – K, N  | от -200 до +1260   | от -200 до +600     |
| Пределы допускаемого отклонения от НСХ термопреобразователей, °C                          | Указаны в таблице 3  |                     |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности вторичного преобразователя, °C        | T12.10   | Указаны в таблице 4 |
|   | T16.H  | Указаны в таблице 5 |
|   | T32.1S   | Указаны в таблице 6 |
|   | T53.10   | Указаны в таблице 7 |
|   | T91.10, T91.20   | Указаны в таблице 8 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики   | Значение характеристики для модификации <sup>1)</sup>   |  |
|---|---|--|
|   | TC10-9, TC12-B, TCGE2, TC80, TC84   | TC81   |
| Тип термопары по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, ASTM E230   | J, E, T, K, N, R, S, B  | J, K, N  |
| Диапазон измерений температуры по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, °C <sup>2)</sup> :<br>– J<br>– E<br>– T<br>– K, N<br>– R, S<br>– B | от -40 до +750<br>от -200 до +900<br>от -200 до +350<br>от -200 до +1200 <sup>3)</sup><br>от 0 до +1600<br>от +600 до +1600 | от -40 до +750<br>-<br>-<br>от -200 до +1200 <sup>3)</sup><br>-<br>- |
| Диапазон измерений температуры по ASTM E230, °C <sup>2)</sup> :<br>– J<br>– E<br>– T<br>– K, N<br>– R, S<br>– B                           | от 0 до +760<br>от -200 до +870<br>от -200 до +370<br>от -200 до +1260<br>от 0 до +1480<br>от +870 до +1600                 | от 0 до +760<br>-<br>-<br>от -200 до +1260<br>-<br>-                 |
| Пределы допускаемого отклонения от НСХ термопреобразователей, °C  | Указаны в таблице 3   |  |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности вторичного преобразователя, °C  | T12.10  | Указаны в таблице 4  |
|   | T16.H   | Указаны в таблице 5  |
|   | T32.1S  | Указаны в таблице 6  |
|   | T53.10  | Указаны в таблице 7  |
|   | T91.10, T91.20  | Указаны в таблице 8  |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики   | Значение характеристики для модификации <sup>1)</sup>  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | ТС82   | ТС83   | ТС90-А, ТС90-В,<br>ТС90-С   |
| Тип термопары по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, ASTM E230   | J, E, K, N, R, S, B, C   | K, N, R, S, B  | J, E, K   |
| Диапазон измерений температуры по ГОСТ Р 8.585-2001,<br>IEC 60584-1:2013, °C <sup>2)</sup> :<br>– J<br>– E<br>– T<br>– K, N<br>– R, S<br>– B<br>– C | от -40 до +750<br>от -200 до +900<br>-<br>от -200 до +1200 <sup>3)</sup><br>от 0 до +1600<br>от +600 до +1600<br>от 426 до 1600<br>(от 7228 до 28243) мВ | -<br>-<br>-<br>от -200 до +1200 <sup>3)</sup><br>от 0 до +1600<br>от +600 до +1600<br>-<br>- | от -40 до +750<br>от -200 до +900<br>-<br>от -200 до +1200 <sup>3)</sup><br>-<br>-<br>- |
| Диапазон измерений температуры по ASTM E230, °C <sup>2)</sup> :<br>– J<br>– E<br>– T<br>– K, N<br>– R, S<br>– B<br>– C                              | от 0 до +760<br>от -200 до +870<br>-<br>от -200 до +1260<br>от 0 до +1480<br>от +870 до +1600<br>от 0 до +1600<br>(от 0 до 28243) мВ                     | -<br>-<br>-<br>от -200 до +1260<br>от 0 до +1480<br>от +870 до +1600<br>-<br>-               | от 0 до +760<br>от -200 до +870<br>-<br>от -200 до +1260<br>-<br>-<br>-                 |
| Пределы допускаемого отклонения от НСХ термопреобразователей, °C  | Указаны в таблице 3  |  |   |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности вторичного преобразователя, °C  | T12.10   | Указаны в таблице 4  |   |
|   | T16.H  | Указаны в таблице 5  |   |
|   | T32.1S   | Указаны в таблице 6  |   |
|   | T53.10   | Указаны в таблице 7  |   |
|   | T91.10, T91.20   | Указаны в таблице 8  |   |

Окончание таблицы 2



**Примечания:**

<sup>1)</sup> термопреобразователи комплектуются вторичными преобразователями, зарегистрированными в ФИФОЕИ РФ. Они осуществляют преобразование сигнала первичного преобразователя в унифицированный электрический выходной сигнал или цифровые выходные сигналы. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности термопреобразователей  $\Delta_0$  определяются по формуле

$$\Delta_0 = \pm \sqrt{\Delta_{\text{ТП}}^2 + \Delta_{\text{ВП}}^2}, \text{ где}$$

$\Delta_{\text{ТП}}$  – пределы допускаемого отклонения от НСХ термопреобразователя, °С;

$\Delta_{\text{ВП}}$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности вторичного преобразователя, °С;

Тип вторичного преобразователя, зарегистрированного в ФИФОЕИ РФ, указывается на этикетке термопреобразователя и в его паспорте.

<sup>2)</sup> Указаны максимально возможные диапазоны измерений первичного преобразователя. Вторичный преобразователь может быть настроен на интервал измерений, лежащий внутри максимально возможного диапазона. Интервал измерений указывается на этикетке термопреобразователя и в его паспорте;

<sup>3)</sup> от -200 до +1300 °С для исполнений по ГОСТ Р 8.585-2001.

Таблица 3 – Пределы допускаемого отклонения от НСХ термопреобразователей

| Тип НСХ | Пределы допускаемого отклонения от НСХ термопреобразователей, °С <sup>1)</sup> |   |  |  |   |
|---------|--|---|--|--|---|
|         | Исполнение по ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013                              |   |  | Исполнение по ASTM E230                                      |   |
|         | Класс 1  | Класс 2   | Класс 3  | Класс допуска «специальный»                                  | Класс допуска «стандартный»   |
| J       | Для интервала -40<t<+375 °С: ± 1,5;<br>Для интервала +375<t<+750 °С: ± 0,004·t | Для интервала 0<t<+333 °С: ± 2,5;<br>Для интервала +333<t<+900 °С: ± 0,0075·t   | -  | Для интервала 0<t<+760 °С: ± 1,1 или ± 0,004·t <sup>2)</sup> | Для интервала 0<t<+760 °С: ± 2,2 или ± 0,0075·t <sup>2)</sup>   |
| E       | Для интервала -40<t<+375 °С: ± 1,5;<br>Для интервала +375<t<+800 °С: ± 0,004·t | Для интервала -40<t<+333 °С: ± 2,5;<br>Для интервала +333<t<+900 °С: ± 0,0075·t | Для интервала -200<t<-167 °С: ± 0,015· t ;<br>Для интервала -167<t<+40 °С: ± 2,5 | Для интервала 0<t<+870 °С: ± 1 или ± 0,004·t <sup>2)</sup>   | Для интервала 0<t<+870 °С: ± 1,7 или ± 0,005·t <sup>2)</sup> ;<br>Для интервала -200<t<0 °С: ± 1,7 или ± 0,01·t <sup>2)</sup> |
| T       | Для интервала -40<t<+125 °С: ± 0,5;<br>Для интервала +125<t<+350 °С: ± 0,004·t | Для интервала -40<t<+135 °С: ± 1;<br>Для интервала +135<t<+350 °С: ± 0,0075·t   | Для интервала -200<t<-66 °С: ± 0,015· t ;<br>Для интервала -66<t<+40 °С: ± 1     | Для интервала 0<t<+370 °С: ± 0,5 или ± 0,004·t <sup>2)</sup> | Для интервала 0<t<+370 °С: ± 1 или ± 0,0075·t <sup>2)</sup> ;<br>для интервала -200<t<0 °С: ± 1 или ± 0,015·t <sup>2)</sup>   |

Окончание таблицы 3

| Тип<br>НСХ | Пределы допускаемого отклонения от НСХ термопреобразователей, °С <sup>1)</sup>   |   |   |  |  |
|------------|--|---|---|--|--|
|            | Исполнение по ГОСТ Р 8.585-2001, IЕС 60584-1:2013  |   |   | Исполнение по ASTM E230  |  |
|            | Класс 1  | Класс 2   | Класс 3   | Класс допуска<br>«специальный»   | Класс допуска «стандартный»  |
| К          | Для интервала<br>$-40 \leq t \leq +375$ °С: $\pm 1,5$ ;<br>Для интервала<br>$+375 < t \leq +1200$ <sup>2)</sup> °С:<br>$\pm 0,004 \cdot t$ | Для интервала<br>$-40 \leq t \leq +333$ °С: $\pm 2,5$ ;<br>Для интервала<br>$+333 < t \leq +1200$ <sup>2)</sup> °С:<br>$\pm 0,0075 \cdot t$ | Для интервала<br>$-200 \leq t \leq -167$ °С:<br>$\pm 0,015 \cdot  t $ ;<br>Для интервала<br>$-167 < t \leq +40$ °С: $\pm 2,5$ | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1260$ °С:<br>$\pm 1,1$ или<br>$\pm 0,004 \cdot t$ <sup>3)</sup> | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1260$ °С:<br>$\pm 2,2$ или $\pm 0,0075 \cdot t$ <sup>3)</sup> ;<br>для интервала $-200 \leq t < 0$ °С: $\pm 2,2$ или $\pm 0,02 \cdot t$ <sup>3)</sup> |
| N          | Для интервала<br>$-40 \leq t \leq +375$ °С: $\pm 1,5$ ;<br>Для интервала<br>$+375 < t \leq +1200$ <sup>2)</sup> °С:<br>$\pm 0,004 \cdot t$ | Для интервала<br>$-40 \leq t \leq +333$ °С: $\pm 2,5$ ;<br>Для интервала<br>$+333 < t \leq +1200$ <sup>2)</sup> °С:<br>$\pm 0,0075 \cdot t$ | Для интервала<br>$-200 \leq t \leq -167$ °С: $\pm 0,015 \cdot  t $ ;<br>Для интервала<br>$-167 < t \leq +40$ °С: $\pm 2,5$    | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1260$ °С:<br>$\pm 1,1$<br>или $\pm 0,004 \cdot t$ <sup>3)</sup> | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1260$ °С:<br>$\pm 2,2$ или $\pm 0,0075 \cdot t$ <sup>3)</sup>   |
| R          | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1100$ °С: $\pm 1$ ;<br>для интервала<br>$+1100 < t \leq +1600$ °С:<br>$\pm (1 + 0,003 \cdot (t - 1100))$  | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +600$ °С: $\pm 1,5$ ;<br>для интервала<br>$+600 < t \leq +1600$ °С:<br>$\pm 0,0025 \cdot t$                 | -   | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1480$ °С:<br>$\pm 0,6$ или<br>$\pm 0,001 \cdot t$ <sup>3)</sup> | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1480$ °С:<br>$\pm 1,5$ или $\pm 0,0025 \cdot t$ <sup>3)</sup>   |
| S          | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1100$ °С: $\pm 1$ ;<br>для интервала<br>$+1100 < t \leq +1600$ °С:<br>$\pm (1 + 0,003 \cdot (t - 1100))$  | Для интервала<br>$+0 \leq t \leq +600$ °С: $\pm 1,5$ ;<br>для интервала<br>$+600 < t \leq +1600$ °С:<br>$\pm 0,0025 \cdot t$                | -   | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1480$ °С:<br>$\pm 0,6$ или<br>$\pm 0,001 \cdot t$ <sup>3)</sup> | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1480$ °С:<br>$\pm 1,5$ или $\pm 0,0025 \cdot t$ <sup>3)</sup>   |
| B          | -  | Для интервала<br>$+600 \leq t \leq +1600$ °С:<br>$\pm 0,0025 \cdot t$   | Для интервала<br>$+600 \leq t \leq +800$ °С: $\pm 4$ ;<br>для интервала<br>$+800 < t \leq +1600$ °С: $\pm 0,005 \cdot t$      | Для интервала<br>$870 \leq t \leq +1600$ °С:<br>$\pm 0,0025 \cdot t$                             | Для интервала<br>$+870 \leq t \leq +1600$ °С: $\pm 0,005 \cdot t$  |
| C          | -  | Для интервала<br>$+426 \leq t \leq +1600$ °С:<br>$\pm 0,01 \cdot t$   | -   | -  | Для интервала<br>$0 \leq t \leq +1600$ °С: $\pm 0,01 \cdot t$  |

Примечания:

<sup>1)</sup> В формулах t – измеряемое значение температуры;

<sup>2)</sup> до +1300 °С для исполнений по ГОСТ Р 8.585-2001;

<sup>3)</sup> В зависимости от того, что больше.

Таблица 4 – Метрологические характеристики вторичных преобразователей Т12.10.

| Наименование характеристики   |                     | Значение характеристики <sup>1)</sup>  |
|---|---------------------|--|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С, в зависимости от типа термопары  | J, E, T, K, N, R, S | $\pm(1,5 + 0,0005 \cdot  t_{\max} - t_{\min} )$ или $\pm(0,001 \cdot  t_{\max} - t_{\min}  + 1)$ |
|   | B                   | $\pm(2,7 + 0,0005 \cdot  t_{\max} - t_{\min} )$  |
| Минимальный интервал измерений $t_{\max} - t_{\min}$ В зависимости от типа термопары, °С  | J, E, T, K          | 50   |
|   | N                   | 100  |
|   | R, S, B             | 200  |
| Примечание:<br><sup>1)</sup> В формулах $t_{\max}$ , $t_{\min}$ – верхний и нижний пределы настроенного интервала измерений температуры соответственно. |                     |  |

Таблица 5 – Метрологические характеристики вторичных преобразователей Т16.Н.

| Наименование характеристики  |      | Значение характеристики <sup>1) 2)</sup>   |
|--|------|--|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С, в зависимости от типа термопары | J, E | $\pm(1,95 + 0,003 \cdot  t  + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры до 0 °С включительно;<br>$\pm(1,95 + 0,00045 \cdot t + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры свыше 0 °С    |
|  | T    | $\pm(2,1 + 0,003 \cdot  t  + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры до 0 °С включительно;<br>$\pm(2,1 + 0,00015 \cdot t + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры свыше 0 °С      |
|  | K    | $\pm(2,1 + 0,003 \cdot  t  + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры до 0 °С включительно;<br>$\pm(2,1 + 0,0006 \cdot t + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры свыше 0 °С       |
|  | N    | $\pm(2,25 + 0,003 \cdot  t  + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры до 0 °С включительно;<br>$\pm(2,25 + 0,00045 \cdot t + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры свыше 0 °С    |
|  | R, S | $\pm(3,7 + 0,0018 \cdot t + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры до +400 °С включительно;<br>$\pm(3,7 + 0,00015 \cdot t + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры свыше +400 °С |
|  | B    | $\pm(4 + 0,003 \cdot  t - 1000  + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры до +1000 °С включительно;<br>$\pm(4 + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры свыше +1000 °С             |
|  | C    | $\pm(3,7 + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры до +1000 °С включительно;<br>$\pm(3,7 + 0,00175 \cdot (t - 1000) + 0,00045 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры свыше +1000 °С       |

| Наименование характеристики  |               | Значение характеристики <sup>1) 2)</sup> |
|--|---------------|--|
| Минимальный интервал измерений $t_{max} - t_{min}$ в зависимости от типа термопары, °С   | J, E, T, K, N | 50                                       |
|  | R, S, C       | 150                                      |
|  | B             | 200                                      |
|  | Примечания:   |  |
| <sup>1)</sup> В формулах $t_{max}$ , $t_{min}$ – верхний и нижний пределы настроенного интервала измерений температуры соответственно<br><sup>2)</sup> В формулах $t$ – измеряемое значение температуры. |               |  |

Таблица 6 – Метрологические характеристики вторичных преобразователей Т32.1S.

| Наименование характеристики  |      | Значение характеристики <sup>1) 2)</sup>  |
|--|------|---|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С, в зависимости от типа термопары | J, E | $\pm(1,1 + 0,002 \cdot  t  + 0,0003 \cdot (t_{max} - t_{min}))$ при измерении температуры в диапазоне от -150 °С до 0 °С включительно;<br>$\pm(1,1 + 0,0003 \cdot t + 0,0003 \cdot (t_{max} - t_{min}))$ при измерении температуры свыше 0 °С                         |
|  | T    | $\pm(1,2 + 0,002 \cdot  t  + 0,0003 \cdot (t_{max} - t_{min}))$ при измерении температуры в диапазоне от -150 °С до 0 °С включительно;<br>$\pm(1,2 + 0,0001 \cdot t + 0,0003 \cdot (t_{max} - t_{min}))$ при измерении температуры свыше 0 °С                         |
|  | K    | $\pm(1,2 + 0,002 \cdot  t  + 0,0003 \cdot (t_{max} - t_{min}))$ при измерении температуры в диапазоне от -150 °С до 0 °С включительно;<br>$\pm(1,2 + 0,0004 \cdot t + 0,0003 \cdot (t_{max} - t_{min}))$ при измерении температуры в диапазоне свыше 0 °С до +1300 °С |
|  | N    | $\pm(1,3 + 0,002 \cdot  t  + 0,0003 \cdot (t_{max} - t_{min}))$ при измерении температуры в диапазоне от -150 °С до 0 °С включительно;<br>$\pm(1,3 + 0,0003 \cdot t + 0,0003 \cdot (t_{max} - t_{min}))$ при измерении температуры свыше 0 °С                         |

| Наименование характеристики  |               | Значение характеристики <sup>1) 2)</sup>   |
|--|---------------|--|
|  | R, S          | $\pm(2,25+0,0012 \cdot  t-400 +0,0003 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры в диапазоне от +50 °С до +400 °С включительно;<br>$\pm(2,25+0,0001 \cdot (t-400) +0,0003 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры в диапазоне свыше +400 °С до +1600 °С |
|  | B             | $\pm(2,5+0,002 \cdot  t-1000 +0,0003 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры в диапазоне от +450 °С до +1000 °С включительно;<br>$\pm(2,5 + 0,0003 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ при измерении температуры свыше +1000 °С  |
| Минимальный интервал измерений $t_{\max} - t_{\min}$ в зависимости от типа термопары, °С   | J, E, T, K, N | 50   |
|  | R, S          | 150  |
|  | B             | 200  |
|  |               |  |
| Примечания:  |               |  |
| <sup>1)</sup> В формулах $t_{\max}$ , $t_{\min}$ – верхний и нижний пределы настроенного интервала измерений температуры соответственно; |               |  |
| <sup>2)</sup> В формулах $t$ – измеряемое значение температуры.  |               |  |

Таблица 7 – Метрологические характеристики вторичных преобразователей Т53.10.

| Наименование характеристики  |                        | Значение характеристики |
|--|------------------------|-------------------------|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С, в зависимости от типа термопары | J, E, T, K, N          | ±1                      |
|  | R, S, B                | ±1,5                    |
| Минимальный интервал измерений $t_{\max} - t_{\min}$ , °С                                | J, E, T, K, N, R, S, B | 10                      |

Таблица 8 – Метрологические характеристики вторичных преобразователей Т91.10, Т91.20.

| Наименование характеристики   |         | Значение характеристики <sup>1)</sup>         |
|---|---------|---|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С, в зависимости от типа термопары  | J, T, K | $\pm(0,5 + 0,01 \cdot (t_{\max} - t_{\min}))$ |
| Минимальный интервал измерений $t_{\max} - t_{\min}$ , °С   | J, T, K | 200   |
| Примечание:   |         |   |
| <sup>1)</sup> В формуле $t_{\max}$ , $t_{\min}$ – верхний и нижний пределы настроенного интервала измерений температуры соответственно. |         |   |

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 9.

Таблица 9

| Наименование операции поверки   | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при поверке |               |
|---|-------------------------------|---------------------------------|---------------|
|   |                               | первичной                       | периодической |
| Внешний осмотр  | 8.1                           | Да                              | Да            |
| Проверка электрической прочности и электрического сопротивления изоляции <sup>1)</sup>  | 8.2                           | Да                              | Нет           |
| Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения   | 8.3                           | Да                              | Да            |
| Определение нормируемых метрологических характеристик   | 8.4                           | Да                              | Да            |
| Примечание:<br><sup>1)</sup> данные операции производятся только для термопреобразователей с изолированным рабочим спаем. Вид рабочего спая указывается на этикетке термопреобразователя. |                               |                                 |               |

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки термопреобразователи бракуют и их поверку прекращают.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 10.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Вместо указанных в таблице 10 средств поверки допускается использовать другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 10

| №  | Наименование, обозначение                    | Номер пункта методики | Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики |
|--|--|-----------------------|--|
| <b>Основные средства поверки</b>                       |  |                       |  |
| 1.   | Термометр сопротивления платиновый эталонный | 8.4                   | Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М, рег. № 11804-99  |
| 2.   | Преобразователь термоэлектрический           | 8.4                   | Преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО, рег. № 1442-00   |
| 3.   | Преобразователь термоэлектрический           | 8.4                   | Преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО, рег. № 41201-09                                       |
| 4.   | Мультиметр                                   | 8.4                   | Мультиметр цифровой с системой сбора данных 2700, рег. № 25788-08  |
| 5.   | Вольтметр                                    | 8.4                   | Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261, рег. № 25984-14  |
| <b>Вспомогательные средства поверки (оборудование)</b> |  |                       |  |

| №                   | Наименование, обозначение  | Номер пункта методики | Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики   |
|---------------------|--|-----------------------|--|
| 6.                  | Установка для проверки параметров электрической безопасности                           | 8.2                   | Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12  |
| 7.                  | Термостат  | 8.4                   | Термостат переливной прецизионный ТПП-1, рег. № 33744-07   |
| 8.                  | Печь высокотемпературная   | 8.4                   | Печь высокотемпературная ВТП 1600-1 (диапазон воспроизведения температуры от +300 до +1600 °С, нестабильность температуры не более ±0,4 °С, градиент температуры в рабочем объеме не более ±1 °С). |
| 9.                  | Криостат   | 8.4                   | Криостат регулируемый КР-190-1 (диапазон воспроизводимых температур от -196 до -60 °С)   |
| 10.                 | Источник питания   | 8.1-8.4               | Источник питания SM 400-AR-8, рег. № 53452-13;   |
| 11.                 | Термогигрометр электронный   | 8.1-8.4               | Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09  |
| <b>Компьютер</b>    |  |                       |  |
| 12.                 | ПЭВМ   | 8.3, 8.4              | IBM PC; наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows                         |
| <b>Коммуникатор</b> |  |                       |  |
| 13.                 | Коммуникатор для протоколов HART и FOUNDATION Fieldbus;                                | 8.3, 8.4              | FC475  |
| 14.                 | HART-модем   | 8.3, 8.4              | 010041, 010031, 010001   |
| 15.                 | Комплекс программно-аппаратных средств для протоколов PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus | 8.3, 8.4              | -  |

3.4 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.5 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на преобразователи и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от +20 до +26 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать термопреобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1.
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра термопреобразователя проверить:

- отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса, разъемов, дисплея (при наличии);
- отсутствие пыли на внешней поверхности термопреобразователя;
- наличие и соответствие надписей на элементах корпуса и маркировки функциональному назначению.

Результат внешнего осмотра считать положительным, если соблюдаются вышеупомянутые требования.

### **8.2 Проверка электрической прочности и электрического сопротивления изоляции**

8.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводить с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – установка, GPT-79803). Испытательное напряжение прикладывают между короткозамкнутыми выводами ТП и металлической частью защитной арматуры. У ТП, имеющих две и более несвязанные электрические цепи, испытательное напряжение прикладывают также между электрическими цепями. У ТП, имеющих вторичный преобразователь, испытательное напряжение прикладывают между закороченными между собой выходными контактами вторичного преобразователя и металлической частью защитной арматуры.

Результаты считать положительными, если электрическая изоляция ТП выдерживает в течение 1 мин синусоидальное переменное напряжение 250 В частотой 50 Гц.



8.2.2 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803.

Электрическое сопротивление изоляции при температуре плюс  $(23 \pm 3)$  °С определяют при испытательном напряжении 100 В. Один из зажимов установки GPT-79803 подключают к короткозамкнутым выводам ТП, второй – к металлической части защитной арматуры. У ТП, имеющих две и более несвязанные электрические цепи, сопротивление измеряется между короткозамкнутыми выводами цепей. У ТП, имеющих вторичный преобразователь, один из зажимов установки GPT-79803 подключают к закороченным между собой выходными контактами вторичного преобразователя, второй – к металлической части защитной арматуры.

Результаты считать положительными, если электрическое сопротивление изоляции ТП между цепью чувствительного элемента и металлической частью защитной арматуры не менее 100 МОм.

### 8.3 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения

#### 8.3.1 Опробование

Опробование осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить термопреобразователь, основные средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с руководствами по эксплуатации;

2) Поместить термопреобразователь в термостат переливной прецизионный ТПП-1 (далее – термостат);

3) Подключить термопреобразователь к мультиметру цифровому с системой сбора данных 2700 (далее – мультиметр) (контакты для подключения указаны в эксплуатационной документации);

4) Установить на термостате плюс 25 °С и постепенно повышать (понижать);

5) Убедиться, что при повышении (понижении) температуры на термостате, выходной сигнал термопреобразователя пропорционально изменяется на мультиметре.

Результаты опробования считать положительными, если при повышении (понижении) температуры на термостате, выходной сигнал термопреобразователя пропорционально изменяется на мультиметре.

#### 8.3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификация встроенного специального программного обеспечения (СПО) термопреобразователей с встроенными вторичными преобразователями осуществляется по номеру версии СПО, отображаемому на дисплее (при его наличии), или на этикетке встроенного вторичного преобразователя, или на экране ПК в окне интерфейса, или на экране коммуникатора.

Результат считать положительным, если номер версии СПО соответствует указанным в описании типа.

### 8.4 Определение нормируемых метрологических характеристик

8.4.1 Определение нормируемых метрологических характеристик производится при заданных значениях температуры, указанных в таблице 11.

Таблица 11

| Тип термопары | Рабочие диапазоны температур, °С <sup>1)</sup> | Температуры при измерениях, °С <sup>2)</sup> |
|---------------|--|--|
| K, N          | от -200 до +1300                               | 200, 500, 800, 1000                          |
| T             | от -200 до +370                                | 50, 150, 250, 350                            |
| J             | от -40 до +750<br>от 0 до +900                 | 100, 300, 500, 700<br>100, 300, 500, 800     |
| E             | от -200 до +800<br>от -200 до +900             | 100, 300, 500, 700<br>100, 300, 500, 800     |
| R, S          | от 0 до +1600                                  | 300, 600, 900, 1200                          |
| B             | от +600 до +1600                               | 600, 900, 1200, 1500                         |

| Тип термопары  | Рабочие диапазоны температур, °С <sup>1)</sup> | Температуры при измерениях, °С <sup>2)</sup> |
|--|--|--|
| С  | от 0 до +1600                                  | 500, 900, 1200, 1500                         |
| <b>Примечания:</b><br><sup>1)</sup> допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованном с пользователем, лежащим внутри полного диапазона измерений и не менее минимального интервала измерений (для термопреобразователей с вторичным преобразователем). При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) свидетельстве о поверке.<br><sup>2)</sup> измерения температуры для рабочих диапазонов температур от -200 до +40 °С производятся в точках -196 и -50 °С |  |  |

8.4.2 Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей без вторичного преобразователя.

Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей без вторичного преобразователя заключается в определении отклонения ТЭДС от НСХ термопреобразователей и осуществляется в следующей последовательности;

1) Подготовить термопреобразователь, основные средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с руководствами по эксплуатации;

2) Поместить термопреобразователь в зависимости от температуры:

- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-0: для значений температуры от +100 до +300 °С;

- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-2: для значений температуры от -60 до +100 °С;

- в печь высокотемпературную ВТП 1600-1 (далее – печь): для значений температуры от +300 до +1600 °С;

- в криостат регулируемый КР-190-1 (далее – криостат): для значений температуры от -196 до -60 °С.

3) К выводам поверяемых ТП, соблюдая полярность, подключают удлинительные провода (обязательно учитывать тип термопары). Свободные концы удлинительных проводов скручивают с медными проводами и места скруток помещают в термостатированные стеклянные пробирки. Для термостатирования стеклянных пробирок при 0 °С используются сосуды Дьюара, наполненные смесью дистиллированной воды и льда, приготовленного из дистиллированной воды. Свободные концы медных проводов подключают к мультиметру;

4) В качестве эталонного термопреобразователя (термометра) использовать:

– термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М: для значений температуры от -196 до +660,323 °С;

– преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО: для значений температуры от +660,323 до +1200 °С;

– преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО: для значений температуры от +1200 до +1600 °С.

5) Поместить эталонный термопреобразователь (термометр) в термостат/печь/криостат и подключить к вольтметру универсальному цифровому GDM-78261 (далее – вольтметр).

6) Зафиксировать эталонное значение ТЭДС, мВ, на вольтметре (если используется эталонный преобразователь термоэлектрический) или значение электрического сопротивления постоянному току, Ом (если используется эталонный термометр сопротивления) и измеренное поверяемым ТП значение ТЭДС на мультиметре.

7) Пересчитать значения ТЭДС, мВ (если используется эталонный преобразователь термоэлектрический) или значения электрического сопротивления постоянному току, Ом (если используется эталонный термометр сопротивления) в значения температуры, °С, по НСХ, указанной в паспорте или свидетельстве о поверке эталонного термопреобразователя (термометра);

8) Пересчитать значения ТЭДС поверяемого ТП, мВ, в значения температуры, °С, по НСХ, указанной в паспорте поверяемого ТП, в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001, IEC 60584-1:2013, ASTM E230;

9) Рассчитать значение отклонения от НСХ термопреобразователей, °С, по формуле (1):

$$\Delta_{ТП} = T_{изм} - T_{эт} \quad (1)$$

где  $T_{изм}$  – значение температуры, измеренное поверяемым термопреобразователем, °С;

$T_{эт}$  – значение температуры, измеренное эталонным термопреобразователем, °С.

10) Пункты 2 - 9 повторить для значений температуры, указанных в таблице 11. Результаты считать положительными, если полученные значения отклонения от НСХ термопреобразователей не превышают указанных в таблице 3.

8.4.3 Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей с вторичным преобразователем

8.4.3.1 Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей с вторичным преобразователем с унифицированным электрическим выходным сигналом заключается в определении основной абсолютной погрешности термопреобразователей  $\Delta_0$  и осуществляется в следующей последовательности;

1) Подготовить термопреобразователь, основные средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с руководствами по эксплуатации;

2) Поместить термопреобразователь в зависимости от температуры:  
- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-0: для значений температуры от +100 до +300 °С;  
- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-2: для значений температуры от -60 до +100 °С;

- в печь высокотемпературную ВТП 1600-1 (далее – печь): для значений температуры от +300 до +1600 °С;

- в криостат регулируемый КР-190-1 (далее – криостат): для значений температуры от -196 до -60 °С.

3) Подключить термопреобразователь к мультиметру (контакты для подключения указаны в эксплуатационной документации);

4) В качестве эталонного термопреобразователя (термометра) использовать:  
– термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М: для значений температуры от -196 до +660,323 °С;  
– преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО: для значений температуры от +660,323 до +1200 °С;

– преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО: для значений температуры от +1200 до +1600 °С.

5) Поместить эталонный термопреобразователь (термометр) в термостат/печь/криостат и подключить к вольтметру универсальному цифровому GDM-78261 (далее – вольтметр).

6) Зафиксировать эталонное значение ТЭДС, мВ, на вольтметре (если используется эталонный преобразователь термоэлектрический) или значение электрического сопротивления постоянному току, Ом (если используется эталонный термометр сопротивления) и значение выходного сигнала (силы или напряжения постоянного тока) на мультиметре, мА (В);

7) Пересчитать значения ТЭДС, мВ (если используется эталонный преобразователь термоэлектрический) или значения электрического сопротивления постоянному току, Ом (если используется эталонный термометр сопротивления) в значения температуры, °С, по НСХ, указанной в паспорте или свидетельстве о поверке эталонного термопреобразователя (термометра);

8) Пересчитать значение выходного сигнала (силы или напряжения постоянного тока), мА (В), в значение температуры, °С по формуле (2):

$$T_{изм} = T_H + (T_B - T_H) \frac{I(U) - I(U)_H}{I(U)_B - I(U)_H} \quad (2)$$

$T$  – измеренное значение температуры, °С;

$I(U)$  – измеряемое значение выходного сигнала преобразователя, мА (В);

$T_B$  и  $T_H$  – верхнее и нижнее предельные значения температуры, °С;

$I(U)_B$  и  $I(U)_H$  – верхний и нижний предельные значения выходного сигнала преобразователя, мА (В).

9) Рассчитать значения основной абсолютной погрешности термопреобразователей  $\Delta_0$ , °С, по формуле (3):

$$\Delta_0 = T_{изм} - T_{эт} \quad (3)$$

где  $T_{изм}$  – значение температуры, измеренное поверяемым термопреобразователем, °С;

$T_{эт}$  – значение температуры, измеренное эталонным термопреобразователем (термометром), °С.

10) Пункты 2 - 9 повторить для значений температуры, указанных в таблице 11.

Результаты считать положительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности термопреобразователей не превышают указанных в таблицах 2 – 8.

8.4.3.2 Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей с вторичным преобразователем с цифровым выходным сигналом заключается в определении основной абсолютной погрешности термопреобразователей  $\Delta_0$  и осуществляется в следующей последовательности;

1) Подготовить термопреобразователь, основные средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с руководствами по эксплуатации;

2) Поместить термопреобразователь в зависимости от температуры:

- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-0: для значений температуры от +100 до +300 °С;

- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-2: для значений температуры от -60 до +100 °С;

- в печь высокотемпературную ВТП 1600-1 (далее – печь): для значений температуры от +300 до +1600 °С;

- в криостат регулируемый КР-190-1 (далее – криостат): для значений температуры от -196 до -60 °С.

3) Подключить термопреобразователь к персональному компьютеру (далее – ПК) (контакты для подключения указаны в эксплуатационной документации);

4) В качестве эталонного термопреобразователя (термометра) использовать:

- термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М: для значений температуры от -196 до +660,323 °С;

- преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО: для значений температуры от +660,323 до +1200 °С;

- преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО: для значений температуры от +1200 до +1600 °С.

5) Поместить эталонный термопреобразователь (термометр) в термостат/печь/криостат и подключить к вольтметру универсальному цифровому GDM-78261 (далее – вольтметр).

6) Зафиксировать эталонное значение ТЭДС, мВ, на вольтметре (если используется эталонный преобразователь термоэлектрический) или значение электрического сопротивления постоянному току, Ом (если используется эталонный термометр сопротивления) и значение температуры на ПК с помощью специального программного обеспечения, или коммуникаторе, в зависимости от протокола, поддерживаемого поверяемым ТП;

7) Пересчитать значения ТЭДС, мВ (если используется эталонный преобразователь термоэлектрический) или значения электрического сопротивления постоянному току, Ом (если используется эталонный термометр сопротивления) в значения температуры, °С, по

НСХ, указанной в паспорте или свидетельстве о поверке эталонного термопреобразователя (термометра);

8) Рассчитать значения основной абсолютной погрешности термопреобразователей  $\Delta_0$ , °С, по формуле (3);

9) Пункты 2 - 8 повторить для значений температуры, указанных в таблице 11.

Результаты считать положительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности термопреобразователей не превышают указанных в таблицах 2 – 8.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерения;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленном при выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Инженер отдела испытаний ООО «ИЦРМ»  Е.С. Устинова