

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ**

**Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии стандартных образцов  
(ВНИИМСО)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**Государственная система обеспечения единства намерений  
Термопреобразователи образцовые платинородий-платинородиевые ПР 30/6**

**Методика поверки**

**МИ 1746-87**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ГСИ. Термопреобразователи; образцовые  
платинородий-платинородиевые ПР 30/6  
Методика поверки

МИ 1746-87  
Взамен МИ 62-76  
Введены в действие  
с 1.07.1988 г.

Настоящие методические указания распространяются на термопреобразователи термоэлектрические образцовые платинородий-платинородиевые типа ПР 30/6 (в дальнейшем термопреобразователи), предназначенные для передачи размера единицы температуры в диапазоне температур от 1200 до 2073 К (от 927 до 1800 °С) по ГОСТ 8.080-80 и устанавливают методику их первичной и периодической поверок.

Технические требования к термопреобразователям приведены в справочном приложении I.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки термопреобразователи должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр и опробование ( п. 5.1 );
- определение стабильности термоэлектродвижущей силы ( ТЭДС ) термопреобразователей ( п. 5.2 );
- определение неоднородности термопреобразователей ( п. 5.3 );
- градуирование термопреобразователей ( п. 5.4 - п. 5.5 ),

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки термопреобразователей должны быть применены следующие средства:

образцы чистых металлов: сурьма СУ 000 по ГОСТ I089-82E, медь МВЧ<sub>к</sub> по ГОСТ 859-78 (СТ СЭВ 226-75). Отклонения температуры затвердевания образцов металлов от номинальных значений не должны быть более 0,1 °С - для сурьмы, 0,2 °С - для меди:

проволока из палладия марки Пд - 99,9, диаметром 0,5 мм по ГОСТ 18390-73; рекомендуемая масса проволоки используемой для однократной градуировки равна 0,03 - 0,04 г; проволока из платины марки ПлО, диаметром 0,3 - 0,5 мм по ГОСТ 21007-75, рекомендуемая масса проволоки, используемой для однократной градуировки равна 0,04 - 0,06 г;

платинородий-платинородиевый термоэлектрический термометр- рабочий эталон;

платинородий-платинородиевый термоэлектрический термометр образцовый 1-го разряда;

платинородий-платинородиевый термоэлектрический термометр образцовый 2-го и 3-го разрядов);

платинородий-платиновый термоэлектрический термометр - рабочий эталон;

установка " Блок вечей до 1800 °С " ( в дальнейшем УПБ-1,8 ) для воспроизведения температур плавления палладия и платины ( в дальнейшем точки палладия и платины ) и поэлектродного сличения до 1600 °С ( описание установки типа УБП-1,8 приведено в справочном приложении 2 );

установки для реализации реперных точек Сурьма - 7, Медь - 7 или шахтные градуировочные печи сопротивления, с набором графитовых изделий ( в дальнейшем точка меди и точка сурьмы ). Описание печи и графитовых изделий приведены в МИ I744-87;

платинородиевая проволока диаметром 0,5 мм ( для связывания термопреобразователей ) по ГОСТ 10821-75, рекомендуемая длина 60 мм;

платиновый тигель ПЛ 100-2 по ГОСТ 6563-75 для выравнивания температурного поля;

корунд синтетический по ГОСТ 22028-76 для выравнивания температурного поля;

ампервольтметр Ц 4317 по ГОСТ 10374-82;  
устройство для дробления льда УДЛ-1 по ТУ 50-240-80;  
сосуд Дьюара или термостат для размещения свободных концов;  
пробирки стеклянные длиной 150 мм, внутренним диаметром  $(6.5 \pm 0,5)$  мм;  
охранные тонкостенные пробирки из прозрачного кварца, изготовленные из труб по ГОСТ 8680-73 длиной  $(500 \pm 10)$  мм и наружным диаметром 7 мм;  
электроизмерительная установка с многопозиционным бестермоточным переключателем для измерения ТЭДС, которая обеспечивает измерение напряжения в пределах от 0 до  $10^{-1}$  В с погрешностью не более  $5 \cdot 10^{-7}$  В.

Примечание. Допускается применять другие средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию или поверку и удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Обслуживающий персонал должен быть аттестован на группу электробезопасности согласно " Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей " (ПТЭ) и " Правил техники безопасности при эксплуатации установок потребителей " (ПТБ).

3.2. При работе на поверочных установках необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на них.

### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки термопреобразователей должны быть соблюдены следующие условия

4.1.1. Температура и относительная влажность воздуха в помещении, напряжение питающей сети должны соответствовать нормам, установленным в инструкциях по эксплуатации используемых при поверке оборудования и электроизмерительной аппаратуры ж в паспорте термопреобразователей.

4.1.2. Изменение температуры воздуха в помещении должно быть не более  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  в течение 1 часа.

4.1.3. При работе с сурьмой и медью включают местную вытяжную вентиляцию.

4.1.4. К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве государственных или ведомственных поверителей в порядке, устанавливаемом Госстандартом по ГОСТ 8.513-84.

4.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы

4.2.1. Проверяют исправность заземления корпуса печей и измерительной установки.

4.2.2. Перед измерениями исследуют распределение температуры в центральной части печи, определяют центр изотермической зоны. Затем проверяют влияние изменения направления рабочего тока на результат измерения. Изменение показаний при перемене направления тока не должно превосходить 1 мкВ.

4.2.3. Термостатирование свободных концов термоэлектродов в сосудах Дьюара

4.2.3.1. Сосуд Дьюара заполняют однородной смесью измельченного льда и воды. В эту смесь погружают на глубину не менее 120 мм стеклянные пробирки. Свободные концы термоэлектродов помещают в пробирки. Стеклянные пробирки заливаются до уровня 15 мм трансформаторным маслом по ГОСТ 982-80. После градуировки свободные концы термоэлектродов, находившиеся в масле, протирают ватным тампоном смоченным чистым этиловым спиртом по ГОСТ 17299-78. Расход спирта на одну операцию 0,01 л.

4.2.4. Подготовку к работе шахтных печей производят в соответствии с МИ, а при использовании установок Сурьма-7, Медь-7 пользуются инструкцией по эксплуатации этих установок.

4.2.5. Измерение температуры затвердевания меди и сурьмы выполняют платинородий-платиновым термоэлектрическим термометром-рабочим эталоном не менее двух раз в год, а также при замене металла или его загрязнении.

4.2.6. Измерение температуры плавления палладия и платины выполняют платинородий-платинородиевым термоэлектрическим термометром - рабочим эталоном.

## 5. ПРОВЕДШИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1. Внешний осмотр и опробование термопреобразователей

5.1.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие термопреобразователей следующим требованиям

5.1.1.1. Термопреобразователи должны быть представлены на первичную поверку в комплекте с паспортом, на периодическую - со свидетельством о предыдущей поверке и паспортом.

5.1.1.2. Термопреобразователи должны быть без загрязнений, повреждений или видимых невооруженным глазом дефектов; термопреобразователи, находившиеся в эксплуатации или бывшие в ремонте не должны иметь более одной сварки (пайки) на длине каждого термоэлектрода.

5.1.1.3. Длина термоэлектродов должна быть не менее 1000 мм.

5.1.1.4. Термопреобразователи должны быть предоставлены на поверку армированными чистыми двухканальными трубками из окиси алюминия (трубка двухканальная № 274 КВПТ, длиной 500 мм по ТУ 14-8-190-75).

Примечание. В случае загрязнений на трубке или ее поломки заказчик должен представить запасную трубку.

5.1.2. При опробовании термопреобразователей проводят следующие операции

5.1.2.1. Проверяют целостность "цепи термопреобразователя с помощью ампервольтметра Ц 4317.

### 5.2. Определение стабильности ТЭДС термопреобразователей

5.2.1. Стабильность ТЭДС термопреобразователя при первичной поверке определяют в последовательности, приведенной ниже.

5.2.1.1. Измеряют ТЭДС термопреобразователя в реперной точке меди согласно п. 5.5.3.

5.2.1.2. Затем термопреобразователь помещают в печь сличения установки УБП-1,8 (коаксиально печи) на глубину (  $300 \pm 10$  ) мм: печь разогревают и выдерживают при температуре (  $1450 \pm 20$  ) °С в течение 4 час. и вместе с печью охлаждают до комнатной температуры.

5.2.1.3. Повторно измеряют ТЭДС термопреобразователя в реперной точке меди.

5.2.1.4. Изменение (нестабильность) при первичной поверке не должно превышать 4, 6, 8 мкВ соответственно для термопреобразователей 1, 2 и 3-го разрядов.

5.2.2. При очередной поверке термопреобразователя измеряют ТЭДС в точке меди и находят ее изменение, сравнивая с соответствующим значением ТЭДС по свидетельству о предыдущей поверке.

Отклонения ТЭДС термопреобразователя не должны превышать 6, 8, 10 мкВ для термопреобразователей соответственно 1, 2 и 3-го разрядов.

### 5.3. Определение неоднородности термопреобразователей.

5.3.1. Проверку ТЭДС неоднородности термопреобразователя проводят методом поэлектродного сличения (п. 5.4) при температуре (  $1450 \pm 20$  ) °С в печи сличения установки УБП-1,8, определяя расхождение ТЭДС на глубинах погружения 250 и 300 мм. При проверке пользуются изученный на неоднородность термопреобразователь 1-го разряда. Допускается применять термоэлектрический термопреобразователь -рабочий эталон ПР 30/6 для поверки термопреобразователей 1-го разряда.

5.3.2. Проверку ТЭДС неоднородности для термопреобразователей 1-го разряда проводят отдельно от градуирования, а для термопреобразователей 2 и 3-го разрядов эти операции совмещают.

5.3.3. При первичной поверке для термопреобразователей I, 2 и 3-го разрядов и периодической для термопреобразователей 1-го разряда неоднородность не должна превышать 8 мкВ.

При периодической поверке ТЭДС неоднородности не должна быть более 15 и 20 мкВ для термопреобразователей 2 и 3-го разрядов, соответственно,

5.4. Градуирование термоэлектрических термопреобразователей 2 и 3-го разрядов методом поэлектродного сличения

5.4.1. Термопреобразователи в количестве 4-х штук, складывают вместе с образцовым термопреобразователем выравнивают рабочие спаи и обвязывают поверх изоляционных корундовых трубок в двух местах отрезками платинородиевой проволоки.

Общее число термопреобразователей в пучке должно быть не более пяти.

5.4.2. Вытягивают на 12-15 мм из изоляционных корундовых трубок рабочие спаи термоэлектродов и плотно втягивают их друг о другом 2-3 витками платинородиевой проволоки, при этом электрический контакт между отдельными термоэлектродами образован только в месте их связи.

5.4.3. Пучок термопреобразователей помещают в платиновый тигель, заполняют лейкосапфиром (размеры фракций 2-3 мм). Тигель крепят платиновой проволокой к термопреобразователям и помещают в рабочее пространство печи сличения установки УБП-1,8 на глубину (  $300 \pm 10$  ) мм, центрируют его по оси печи и закрепляют выступающую из печи часть пучка в штативе.

5.4.4. При помощи медных соединительных проводов подключают термопреобразователи через многопозиционный бестермоточный переключатель к электроизмерительной установке по схеме, приведенной в справочном приложении 3.

5.4.5. Нагревают печь до заданной температуры отклонением не более  $\pm 20$  °С, которую измеряют образцовым термопреобразователем, и регулируют силу тока таким образом, чтобы температурный ход печи не превышал 1-2 °С в мин.

5.4.6. Градуирование следует выполнять при температурах 1600, 1500, 1450 (температура определения ТЭДС неоднородности), 1300, 1100, 900 и 600 °С на глубине погружения (  $300 \pm 10$  ) мм. По согласованию с заказчиком допускается выполнение градуировки через 100 °С в диапазоне 600 - 1600 °С. ТЭДС между одноименными электродами ( $e_{пр30}$ ) и ( $e_{пр6}$ ) поверяемого термопреобразователя и образцового измеряют с округлением до 1 мкВ с учетом знака. Число отсчетов должно быть равно четырем для каждой пары электродов.

5.4.7. Измерения ТЭДС ведут, начиная с образцового, переходя последовательно от первого поверяемого термопреобразователя к последнему, затем повторяют измерения в обратном порядке до получения требуемого числа отсчетов.

Результаты измерения записывают в протокол поверки, форма которого приведена в обязательном приложении 4.

5.4.8. Для проверки неоднородности поверяемых термопреобразователей (п. 5.3.2) при температуре (1450±20) °С нагревают печь до этой температуры и на глубинах погружения (250±10) мм и (  $300 \pm 10$  ) мм измеряют ТЭДС в соответствии с требованиями п. 5.4.7.

5.4.9. Вычисляют (в соответствии с п.п. 6.2.1; 6.2.2; 6.2.3) для каждого термопреобразователя расхождение между значениями

$E_{300}$  и  $E_{250}$  при температуре (1450 ± 20) °С, которое является оценкой ТЭДС неоднородности и должно соответствовать требованиям п. 5.3.3.

5.5. Градуирование термопреобразователей 1-го разряда

5.5.1. Термопреобразователи 1-го разряда градуируют методом реперных точек в последовательности



В каждой реперной точке проводят три серии измерений.

5.5.2. Градуирование в реперных точках палладия и платины осуществляется путем плавления небольших количеств соответствующего металла на рабочем спае термопреобразователя.

5.5.2.1. Нагревают печь платиновую и палладиевую до температуры на 10-15 °С ниже температуры плавления металла (палладия или платины); температуру измеряют термопреобразователем 3-го разряда, который вводится снизу в печь (в дальнейшем контрольный термопреобразователь).

5.5.2.2. На термоэлектрода градуируемого термопреобразователя возможно ближе к рабочему спаю плотно наматывают платиновую или палладиевую проволоку, особое внимание обращают на обеспечение надежного контакта термоэлектродов. ( Проволоку из палладия и платины, поставленную в твердом состоянии, рекомендуется предварительно отжечь в течение нескольких секунд в печи при температуре 1100-1200 °С). Обязанный конец термоэлектродов следует вытянуть на 10-12 мм из каналов защитной трубки и слегка раздвинуть термоэлектроды.

5.5.2.3. Вводят градуируемый термопреобразователь в печь, центрируют его в печи так, чтобы рабочий спай располагался на 5-10 мм выше рабочего спае контрольного термопреобразователя. Термопреобразователь вводят в рабочее пространство постепенно, не касаясь стенок печи.

5.5.2.4. Свободные концы термопреобразователей термостатируют при температуре 0 °С в сосуде Дьюара.

5.5.2.5. Устанавливают режим пения таким образом, чтобы температура повышалась со скоростью 2-3 °С/мин., скорость изменения температуры контролируют при помощи градуируемого термопреобразователя.

5.5.2.6. При резком уменьшения скорости роста температуры (наступлением температурной остановки, связанной с началом плавления металла на спаяе) производят отсчеты ТЭДС термопары черва 5-10 с. Продолжительность остановки должна быть не менее 30 с. Значение ТЭДС за время остановки не должно меняться более чем на 5 мкВ.

5.5.2.7. При резком возрастании температуры (после окончания процесса плавления) проводят 2-3 измерения ТЭДС, снижают ток в нагревателе и извлекают термопреобразователь из печи.

5.5.2.8. Отрезают образовавшейся спай на длине 15-20 мм. 5.5.2.9. Повторяют операции, указанные в подпунктах 5.5.2.2 — 5.5.2.8.

При повторении градуировки сварка термоэлектродов термопреобразователя не является обязательной при условии обеспечения тугой обвязки.

5.5.2.10. Вычисляют среднее арифметическое значение ТЭДС из отсчетов, полученных во время каждой температурной остановки.

5.5.2.11. Сравнивают результаты, полученные при двух температурных установках, расхождение между ними в точке палладия не должно превышать 5 мкВ, в точке платины - 20 мкВ.

5.5.3. Градуирование термоэлектрических термопреобразователей в точке меди и в точке сурьмы осуществляют тигельным методом в указанной ниже последовательности.

5.5.3.1. В расплавленный металл вводят охранную кварцевую пробирку. Пробирка должна быть расположена по оси тигля и не касаться его стенок. Глубина погружения пробирки в металл должна быть не менее 80 мм, дно пробирки должно находиться на расстоянии 15-20 мм от дна тигля. Убедиться, что при погружении в металл в пробирке не появилось трещин, для чего в пробирку ввести чистую керамическую соломку и затем осмотреть ее; погруженная часть трубки не должна иметь следов загрязнений металлом.

5.5.3.2. Вводят в кварцевую пробирку градуируемый термопреобразователь. Затем термопреобразователь подключают к электроизмерительной установке при помощи медных соединительных проводов.

5.5.3.3. Расплавленный металл доводят до температуры, на 7-10 °С превышающей температуру плавления, и выдерживают его при этой температуре в течение 10-15 мин. После выдержки устанавливают режим охлаждения печи со скоростью от 0,5 до 1,5 °С/мин., обеспечивая площадку затвердевания металла отклонением температуры в пределах 0,05 °С в течение 20-30 мин.

5.5.3.4. При наступлении температурной остановки (начало кристаллизации металла) проводят измерения ТЭДС через 30 с. Точность отсчета должна быть равна 0,1 мкВ, общее число отсчетов должно быть не менее 4.

Допускается градуировать до трех термопреобразователей, используя одну площадку затвердевания металла, если ее продолжительность не менее 20-30 мин.

5.5.3.5. По окончании температурной остановки вновь расплавляют металл, извлекают пробирку и после этого выключают ток. Поверхность сурьмы и меди после остывания засыпают графитовым порошком.

5.5.3.6. При необходимости продолжить градуирование в точке затвердевания меди и сурьмы следует, не охлаждая печи, расплавить металл и выполнить операции по п.п. 5.5.3.3 - 5.5.3.5.

Примечание. Температуру первой в серии градуировок площадки затвердевания меди контролируют термопреобразователем 1-го разряда. При заниженном значении температуры затвердевания образец меди выдерживают в графитовом тигле при  $(1100 \pm 5)^\circ\text{C}$  в течение 2-3 час., помешивая расплав при помощи кварцевой пробирки

5.5.3.7. Вычисляют среднее арифметическое значение ТЭДС из отсчетов, полученных во время каждой температурной остановки.

5.5.3.8. Сравнивают результаты, полученные при двух температурных остановках; расхождение между ними в точке сурьмы и в точке меди не должно превышать 3 мкВ.

5.5.3.9. При первичной проверке термопреобразователей его градуировку повторяют 3 раза, а при периодической проверке допускается однократная градуировка термопреобразователя, если расхождение результатов этой градуировки от данными свидетельства о предыдущей проверке не превышает значений, указанных в п. 5.2.2.

## 6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Обработка результатов измерений, полученных методом реперных точек

6.1.1. Вычисляют среднее арифметическое значение ТЭДС из результатов измерений, воли они удовлетворяют требованиям п.п. 5.5.2.11, 5.2.2.

6.1.2. Полученному таким образом значению ТЭДС приписывают температуру реперной точки используемого металла.

6.1.3. Для термопреобразователей, ранее проходивших поверку, сравнивают значения ТЭДС, полученные при температуре плавления платины (1769 °С) о данными предыдущей поверки. Изменение ТЭДС между ежегодными поверками для термопреобразователя 1-го разряда не должна превышать  $\pm 15$  мкВ (для одной и той же глубины погружения). Изменение ТЭДС при температуре плавления палладия (1554 °С) не должно превышать  $\pm 10$  мкВ.

Если указанные требования выполняются, термопреобразователь признают годным к дальнейшему применению, в противном случае его переводят в низший разряд или рабочее средство измерений.

6.1.4. Для интерполяции значений ТЭДС между значениями, полученными в реперных точках, пользуются градуировочной характеристикой по ГОСТ 3044-84.

6.1.5. Интерполяцию выполняют в следующем порядке

6.1.5.1. Вычисляют отклонения значений ТЭДС измеренных в реперных точках ( $E_{\text{Р.Т.}}^{\text{Т.Т.}}$ ), от соответствующих значений ТЭДС, указанных в ГОСТ 3044-84 ( $E_{\text{Табл.}}^{\text{Р.Т.}}$ ).

$$\Delta E_{\text{Pt}} = E_{\text{Трад.}}^{\text{Р.Т.}} - E_{\text{Табл.}}^{\text{Р.Т.}} \quad (1)$$

$$\Delta E_{\text{Pd}} = E_{\text{Трад.}}^{\text{Р.Т.}} - E_{\text{Табл.}}^{\text{Р.Т.}} \quad (2)$$

$$\Delta E_{\text{Cu}} = E_{\text{Трад.}}^{\text{Р.Т.}} - E_{\text{Табл.}}^{\text{Р.Т.}} \quad (3)$$

$$\Delta E_{\text{Sb}} = E_{\text{Трад.}}^{\text{Р.Т.}} - E_{\text{Табл.}}^{\text{Р.Т.}} \quad (4)$$

6.1.5.2. Полученные отклонения наносят на график зависимости  $\Delta E = f(t)$  и проводят усредняющую кривую.

Если экспериментальные точки отклоняются от кривой более чем на  $\pm 10$  мкВ, проверяют результаты измерений и при необходимости повторяют.

6.1.5.3. По графику определяют отклонения ТЭДС  $\Delta E_i$  при температурах ( $t_i$ ), для которых необходимо иметь градуировочные данные, и алгебраически складывают их с соответствующими этим температурам значениями ТЭДС ( $E_i^{\text{Табл.}}$ ), взятыми из ГОСТ 3044-84.

$$E_i = \Delta E_i + E_i^{\text{Табл.}} \quad (5)$$

6.2. Обработка результатов измерений, полученных методом поэлектродного сличения.

6.2.1. По результатам измерений ТЭДС  $\Delta e_{\text{пр30}}$  и  $\Delta e_{\text{пр6}}$  вычисляют среднее арифметическое значение  $\Delta e_{\text{пр30}}$  и  $\Delta e_{\text{пр6}}$  для каждого термопреобразователя при каждой температуре с округлением до 1 мкВ.

6.2.2. Вычисляют разность значений  $\Delta e_j$  по формуле

$$\Delta e_j = \Delta e_{j, \text{пр30}} - \Delta e_{j, \text{пр6}} \quad (6)$$

$j$  - температура поверки.

6.2.3. Вычисляют ТЭДС каждого поверяемого термопреобразователя при температуре поверки путем алгебраического сложения и ТЭДС образцового термопреобразователя ( $E_{\text{обр.}}$ ), приведенному в свидетельстве при выбранной температуре градуировки

$$E_j = E_{\text{обр.}} + \Delta e_j \quad (7)$$

6.2.4. Для интерполяции значений ТЭДС между значениями, полученными в градуировочных точках, вычисляют отклонения значений ТЭДС, измеренных в градуировочных точках, от соответствующих значений из ГОСТ 3044-84; далее поступают в соответствии с указаниями п. 6.1.5.2, п.6.1.5.3.

6.2.5. Для экстраполяции градуировочной характеристики выше 1600 °С вычисляют отклонения значений ТЭДС поверяемого термопреобразователя при температурах 1500 и 1600 °С от соответствующих значений ТЭДС по ГОСТ 3044-84

$$\Delta E_{1500} = E_{\text{табл.1500}} - E_{\text{град.1500}} \quad (8)$$

$$\Delta E_{1600} = E_{\text{табл.1600}} - E_{\text{град.1600}} \quad (9)$$

и рассчитывают значения ТЭДС термопреобразователя при температурах 1700 и 1800 °С

$$E_{\text{град.1700}} = E_{\text{табл.1700}} + 0,5 (\Delta E_{1500} + \Delta E_{1600}) \quad (10)$$

$$E_{\text{град.1800}} = E_{\text{табл.1800}} + 0,5 (\Delta E_{1500} + \Delta E_{1600}) \quad (11)$$

6.2.6. Сравнивают полученные результаты о данной предыдущее поверки для термопреобразователей, ранее проходивших поверку. Изменение ТЭДС образцовых термопреобразователей 2 и 3-го разряда между ежегодными поверками не должна превышать 15 и 20 мкВ при температуре 1600 °С.

Если указанные требования выполняются, термопреобразователь признают годным к дальнейшему применению, в противном случае его переводят в рабочие термопреобразователи или забраковывают.

6.2.7. Термопреобразователи выводятся из разряда образцовых, если ТЭДС в реперных точках меди, палладия ж платины не соответствуют следующим значениям в точке меди 1084,9 °С  $-(5630 \pm 36)$  мкВ, в точке палладия 1554 °С  $-(1072I \pm 53)$  мкВ, в точке амины 1769 °С  $-(13228 \pm 60)$  мкВ.

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Результаты поверки о читают положительными к термопреобразователь признают годным к применению, если он отвечает требованиям настоящей методики.

7.2. На термопреобразователи, признанные годными, выдают свидетельство установленной формы.

7.3. В разделе " Результаты государственной поверки" свидетельства приводят следующие данные:

значения ТЭДС в точке меди при первичной поверке;

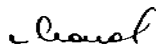
таблицу значений ТЭДС ( $E_i$  или  $E_j$ ) термопреобразователя при температурах, соответствующих целым сотням градусов; для термопреобразователей 1-го разряда следует так же указать ТЭДС при температурах реперных точек.

Значения ТЭДС термопреобразователей в свидетельстве записываются с округлением до 0,001 мВ для термопреобразователей 1 и 2-го разрядов в с округлением до 0,01 мВ для термопреобразователей 3-го разряда.

7.4. Термопреобразователи, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к выпуску в обращение я применению не допускают и на них выдаст извещение о непригодности с указанием причин.

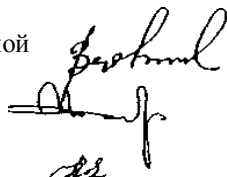
Зам. директора института

по научной работе



В.В.Леонов

Зав. лабораторией государственной  
метрологической службы  
и стандартизации



Ю.А.Вдовин

Руководитель темы  
Исполнитель

М.Е.Добровинский  
Г.И.Константинова



ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМ  
ОБРАЗЦОВЫМ ТИПА ПРО

1. Термопреобразователи ПРО предназначены для поверки средств измерения температуры в диапазоне от 927 до 1800 °С на воздухе или нейтральной среде в лабораторных условиях.

2. Длина термоэлектродов составляет 1250 и 1600 мм.

3. Диаметр термоэлектродов 0,5 мм.

4. Значения ТЭДС термопреобразователя в реперной точке сурьмы 630,8 °С - ( 1979 ± 19 ) мкВ; в точке меди 1084,9 °С -(5630 ±36) мкВ; в точке палладия 1554 °С - ( 10721 ± 53 ) мкВ; в точке платины 1769 °С ( 13228 ± 60 ) мкВ.

5. Изменение ТЭДС ( нестабильность ) термопреобразователей ПРО после 4 часов пребывания в печи сличения установки УБП-1,8 при температуре (1450 ± 20) °С не должно превышать 4, 6 ж 8 мкВ соответственно для термопреобразователей ПРО 1, 2 и 3-го разрядов при температуре рабочего спая. (1084,9 ± 10) °С.

6. Изменение ТЭДС ( неоднородность ) термопреобразователей ПРО не должно превышать 8 мкВ при изменении глубины погружения от 250 до 300 мм в печи сличения установки УБП-1,8 при температуре рабочего конца ( 1450 ± 20 ) °С.

7. Вероятность безотказной работы термопреобразователя ПРО за время его пребывания в печи отжиговой в течение 80 час. при температуре 1600 °С должна быть не менее 0,92 ( за отказ термопреобразователя ПРО принимается изменение его градуировочной характеристики свыше 15 мкВ на глубине погружения 300 мм при 1600 °С ).

8. Средний срок службы термопреобразователей - 6 лет.

9. Термопреобразователи следует хранить и транспортировать только в футлярах, предохраняющих их от механических повреждений и загрязнений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Справочное

УСТАНОВКА "БЛОК ПЕЧЕЙ ДО 1800 °С" (УБП- 1,8)

Установка УБП-1,8 предназначена для нагрева термопреобразователей термоэлектрических термометров у платинородиевых сплавов I яря градуировании в интервале от 600 до 1800 °С, методом сличения до температуры 1600 °С и в реперных точках палладия ( 1554 °С ) и платины ( 1769 °С ). Питание УБП-1,8 осуществляется от сети переменного тока напряжением ( 220 ± 22 ) В, частотой ( 50 ± 1 ) Гц I мощностью не менее 3 кВт.

Технические характеристики

Максимальная потребляемая мощность УБП-1,8 при разогреве печей до максимальных температур не более 3 кВт. Рабочая температура в рабочей зоне печей: сличения (максимальная) - (1600 ± 10)°С; печи платины - (1769 ± 10) °С; печи палладия - (1554 ± 10) °С.

Температурный градиент в рабочей зоне печи сличения на участке длиной 5,0 см при температуре (1450 ± 20) °С должен быть не более 1,0 °С/см. Разница между максимальными и минимальными значениями температуры в рабочей зоне печей платины и палладия на участке длиной 20 мм при температуре (1500 ± 20) °С должна быть не более 5 °С.

Размеры рабочего пространства не более:

|               |           |
|---------------|-----------|
| печи сличения | ( ПС )    |
| диаметр       | - 25 мм;  |
| длина         | - 600 мм; |

печей платины и палладия:

|         |           |
|---------|-----------|
| диаметр | - 10 мм;  |
| длина   | - 225 мм. |

Сопротивление изоляции электронагревателей, относительно корпуса холодных печей с просушенной футеровкой должно быть не менее 0,22 МОм, сопротивление остальных цепей относительно корпуса УБП - 1,8 - не менее 20 МОм.

Изоляция электрических цепей холодных печей с просушенной футеровкой должна выдерживать в течение 1 мин. испытательное напряжение 1000 В (для остальных печей - 1500 В) переменного тока частотой 50 Гц без пробоя, поверхностного перекрытия и короны.

Температура наружной поверхности печей не должна превышать 80 °С при температуре окружающего воздуха 20 °С. Отдельные части кожуха печей могут иметь более высокую температуру.

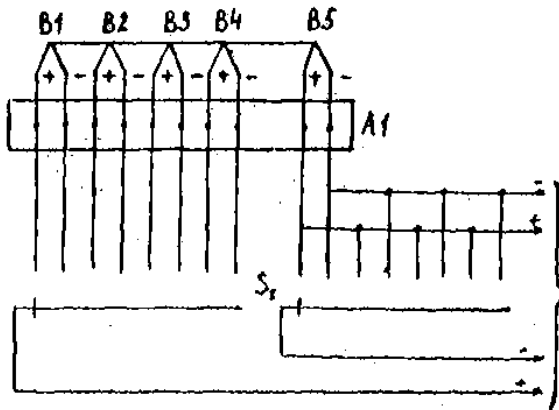
Рабочая среда - воздух.

Средний срок службы УБП-1,8 не менее 6 лет с годовым ресурсом печей, входящих в установку не менее 200 час.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Справочное

Схема подключения термопреобразователей образцового и поверяемого термоэлектрических термометров электроизмерительной установке при поэлектродном сличении



К электроизмерительной установке

A<sub>1</sub> - сосуд Дьюара; B<sub>1</sub>- B<sub>4</sub> - поверяемые термопреобразователи;  
B<sub>6</sub> - образцовый термопреобразователь; S<sub>1</sub> - бестермоточный переключатель

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Обязательное

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

поверки образцовых платиновые термоэлектрических термопреобразователей ПР 30/6 2-го к 3-го разрядов

| Номер термопреобразователя | Кем предоставлен | Год выпуска | Размеры термо-электродов, мм |       | Внешний вид |
|----------------------------|------------------|-------------|------------------------------|-------|-------------|
|                            |                  |             | диаметр                      | длина |             |
|                            |                  |             |                              |       |             |

Средства поверки:

1. Образцовый платиновый термопреобразователь \_\_\_\_\_
2. разряд \_\_\_\_\_ типа \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_
3. Установка типа \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Результаты Внешнего осмотра \_\_\_\_\_





Продолжение

| 1    | 2   | 3 | 4 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1100 | 1   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | 2   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | 3   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | 4   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $\Delta e_{пр30}, \Delta e_{пр6}$             |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $\Delta e = \Delta e_{пр30} - \Delta e_{пр6}$ |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $E_{дэ.са.н.в}$                               |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $E_{мв} = E_{дэ} + \Delta e$                  |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 900  | 1   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | 2   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | 3   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | 4   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $\Delta e_{пр30}, \Delta e_{пр6}$             |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $\Delta e = \Delta e_{пр30} - \Delta e_{пр6}$ |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $E_{дэ.са.н.в}$                               |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $E_{мв} = E_{дэ} + \Delta e$                  |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 600  | 1   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | 2   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | 3   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | 4   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $\Delta e_{пр30}, \Delta e_{пр6}$             |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $\Delta e = \Delta e_{пр30} - \Delta e_{пр6}$ |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $E_{дэ.са.н.в}$                               |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | $E_{мв} = E_{дэ} + \Delta e$                  |   |   |   |   |   |   |   |    |

Примечание:  $\Delta e_{пр30}$  - ТЭДС пары, образованной положительными термоэлектродами;  $\Delta e_{пр6}$  - ТЭДС пары, образованной отрицательными термоэлектродами; термоэлектроды градуируемых термопар подключены на зажим плюс потенциометра; термоэлектроды образцовой термопары подключены на зажим минус потенциометра.

Заключение по результатам поверки:

Термопреобразователь № \_\_\_\_\_ годен (не годен), соответствует разряд, выписано свидетельство № \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Поверял \_\_\_\_\_

РАЗРАБОТАНЫ ВНИИМСО Государственного комитета СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Добровинский И.Е., канд. техн. наук (руководитель темы);  
Константинова Г.И.

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ лабораторией государственной метрологической службы и стандартизации ВНИИМСО

Заведующий лабораторией Вдовин Ю.А.  
Младший научный сотрудник Урванцев Б.А.

УТВЕРЖДЕНЫ директором ВНИИМСО Н.Г.Семенко

#### ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| Обозначение документа, на который дана ссылка | Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения        |
|---|--|
| ГОСТ 8.080-80                                 | Вводная часть  |
| ГОСТ 8.513-84                                 | Вводная часть  |
| ГОСТ 859-78                                   | п. 2.1   |
| ГОСТ 982-80                                   | п. 4.2.3.1   |
| ГОСТ 1089-82Е                                 | п. 2.1   |
| ГОСТ 3044-84                                  | п. 6.1.4, п.6.1.5.1,<br>п. 6.1.5.3, п.6.2.4,<br>п. 6.2,5 |
| ГОСТ 6563-75                                  | п. 2.1   |
| ГОСТ 10374-82                                 | п. 2.1   |
| ГОСТ 10821-75                                 | п. 2.1   |
| ГОСТ 17229-78                                 | п. 4.2.3.1   |
| ГОСТ 18390-73                                 | п. 2.1   |
| ГОСТ 19908-80                                 | п. 2.1   |

Продолжение ссылочных документов

| Обозначение документа, на который дана ссылка | Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения |
|---|---|
| ГОСТ 21007-75                                 | п. . 2.1  |
| ГОСТ 22028-76                                 | п. 2.1  |
| ТУ 50-240-80                                  | п. . 2.1  |
| ТУ 14-8-190-75                                | п. 5.1.1.4  |