

ООО «ИзТех»

КАЛИБРАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНЫЙ

КТП-1

Руководство по эксплуатации

ЕМТК 156.0000.00 РЭ

№ 33934-04

СОГЛАСОВАНО



«Методика поверки»

Методика поверки

«КАЛИБРАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНЫЙ»

Балаханов М.В.

10

2006г.

2006 г.

## - 10 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

10.1 Поверку КТП-1 проводят органы Государственной метрологической службы или другие уполномоченные органы и организации, имеющие право поверки. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения".

## 10.2 Межповерочный интервал - 1

## 10.3 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование операции                                     | Номер пункта | Обязательность проведения операций при |                       |
|---|--------------|--|-----------------------|
|   |              | первичной поверке                      | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр  | 10.8.1       | да                                     | да                    |
| 2 Опробование   | 10.8.2       | да                                     | да                    |
| 3 Проверка электрической прочности сопротивления изоляции | 10.8.3       | да                                     | нет                   |
| 4 Определение электрического сопротивления изоляции       | 10.8.4       | да                                     | да                    |
| 5 Проверка метрологических характеристик                  | 10.8.5       | да                                     | да                    |

## 10.4 Средства поверки

При проведении поверки КТП-1 должны применяться средства измерения и оборудование, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование и тип   | Номер пункта | Обозначение документа   | Предел измерений          | Погрешность                |
|--|--------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1. Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ-8.10 | 10.8.5.1     | ТУ 4211-102-17113168-05 | Минус 200..<br>...1200 °С | $\pm(0,008+10^{-5} t )$ °С |
| 2. Термометр сопро-  | 10.8.5.1     | ТУ 50.741-89,           | 0...660 °С                | $\pm 0,01$ °С              |

| Наименование и тип  | Номер пункта | Обозначение документа   | Предел измерений                                      | Погрешность        |
|---|--------------|-------------------------|---|--------------------|
| твления платиновый эталонный ПТС-10М, 1-го разряда        |              | ГОСТ 8.558-93           |   |                    |
| 3. Мегаомметр Ф 4102/1-1М                                 | 10.8.4       | ТУ 25-7534.005-87       | 0...2000 МОм  | кл. 0,5            |
| 4. Преобразователь температуры термоэлектрический ТХА-8-3 | 10.8.5.3     | ТУ4211-500-17113168-96  | Минус 50...<br>...600 °С                              | кл. допуска 1      |
| 5. Термопара кабельная (ХА, Ø1мм)                         | 10.8.5.4     | ТУ16.505.757-75         | 40...660 °С   | ±(0,1...0,3) °С    |
| 6. Установка пробойная УПУ-1М                             | 10.8.3       | А32.771.00ТУ            | Напряжение 1500. В                                    |                    |
| 7. Калибратор температуры КТ-2                            | 10.8.5.4     | ТУ 4381-154-56835627-04 | 40...420 °С   | ±(0,05+ 0,0005·t). |
| 8. Калибратор температуры КТ-3                            | 10.8.5.4     | ТУ 4381-154-56835627-04 | 300...1200 °С   | ±(0,2+0,001 t)     |
| 9. Измеритель температуры и относительной влажности       | 10.8         | ИТВ1522                 | Минус 50...100 °С;<br>относительная влажность до 100% | ±0,75 °С;<br>±3 %  |
| 10. Барометр  | 10.8         | СР-2                    | 80...120 кПа  | ±0,5 кПа.          |

Примечания. 1. При поверке допускается применять другие средства измерений и оборудование не уступающие по техническим и метрологическим характеристикам средствам, указанным в таблице 4.

2. Все средства измерения и оборудование, используемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке и быть аттестованы.

#### 10.5 Требования к квалификации поверителей

10.5.1 Квалификация лиц, проводящих поверку КТП-1, должна быть не ниже инженера.

10.5.2 Лица, проводящие поверку КТП-1, должны иметь практический опыт работы с теплофизическими установками.

## 10.6 Требования безопасности.

10.6.1 Все работы при проведении поверки должны производиться с соблюдением требований безопасности, приведенных в разделе 6 настоящего руководства по эксплуатации.

10.6.2 Требования безопасности при проверке прочности изоляции и определении ее сопротивления - в соответствии с ГОСТ 12997-84 и ГОСТ 12.3.019-80.

10.6.3 При проведении поверки необходимо также соблюдать меры безопасности, изложенные в технической документации на используемые средства поверки.

## 10.7 Условия поверки и подготовка к ней.

10.7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия

- температура окружающего воздуха, °С -  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % - от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106,7;
- напряжение питающей сети -  $(220 \pm 4,4)$  В, с частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, при коэффициенте высших гармоник питающей сети, не более 5%;
- отсутствие внешних магнитных и электрических полей или находятся в пределах не влияющих на работу КТП-1;
- отсутствие механических вибраций, влияющие на работу КТП-1;
- теплообмен с окружающей средой рабочей поверхности блока сравнения КТП-1 – естественная конвекция [коэффициент теплообмена –  $(10 \pm 2)$  Вт/(м<sup>2</sup>• °С)];

В составе атмосферы не допускается наличие агрессивных примесей, активных по отношению к материалам используемым в КТП-1.

10.7.2 Подготовка к поверке КТП-1 проводится в объеме работ необходимых для подготовки его к измерениям. Подготовительные работы осуществляются в соответствии с пп.7.1,...7.6.

10.7.3 Подготовить средства, применяемые при поверке, в соответствии с эксплуатационной документацией.

10.7.4 Перед проведением операций поверки, после включения питания, прогреть поверяемый КТП-1 не менее 1 ч., при установленном значении температуры блока сравнения не более температуры окружающей среды.

## 10.8 Проведение поверки.

Операции, производимые со средствами поверки и с поверяемым КТП-1, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

10.8.1 Внешний осмотр осуществляется в соответствии с п.7.1.

10.8.2 Опробование проводится в соответствии с п.7.7.

10.8.3 Проверка электрической прочности изоляции производится на установке УПМ-1М в следующей последовательности:

1) подключить пробойную установку УПУ-1М к закороченным контактам сетевого разъема (вилки), а другой - к корпусу КТП-1;

2) плавно поднять испытательное напряжение до значения  $(660 \pm 20)$  В и выдержать в течении 1 мин; затем плавно снизить испытательное напряжение до нуля.

Во время проверки не должно происходить пробоя или перекрытия изоляции.

10.8.4 Проверку электрического сопротивления изоляции производится мегаомметром Ф4102/1-1М. Сопротивление измерить между зажимом защитного заземления КТП-1 и контактами для подсоединения сетевого напряжения.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

10.8.5 Проверка метрологических характеристик.

Процедура поверки включает в себя проверку следующих метрологических характеристик КТП-1:

- 1) градуировочной характеристики измерителя температуры с первичным термопреобразователем;
- 2) нестабильности поддержания температуры;
- 3) градиента температур по радиусу рабочей поверхности;
- 4) основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры рабочей поверхности калибратора КТП-1;
- 5) диапазона воспроизводимых и измеряемых температур.

Проверка характеристик производится в диапазоне воспроизводимых температур.

10.8.5.1 Проверка градуировочной характеристики измерителя температуры с первичным термопреобразователем.

Для проверки проделать следующие операции:

- а) вытащить основной термопреобразователь сопротивления из блока сравнения;
- б) подсоединить к термопреобразователю кабель удлинительный и поместить термопреобразователь последовательно в калибраторы температуры КТ-2 и КТ-3 вместе с эталонным термометром сопротивления второго разряда;
- в) провести измерения температуры в калибраторах эталонным термометром, с использованием прецизионного измерителя температуры МИТ 8.15, и термопреобразователя КТП-1, по показаниям измерителя/регулятора температуры из состава КТП-1, при установленных температурных режимах; в калибраторе КТ-2 при температурах 40 и 420 °С, в калибраторе КТ-3 при температуре 600 °С. Разности измеренных значений температур по показаниям эталонного термометра и термопреобразователя КТП-1 при 40, 420 и 600 °С не должны превышать соответственно 0,1; 0,3 и 0,4 °С.

После проведения проверки установить термопреобразователя КТП-1 в блок сравнения.

10.8.5.2 Проверка нестабильности поддержания температуры.

Величина нестабильности температуры (п. 2.4) проверяется по показаниям термопреобразователя сопротивления (из состава КТП-1) на дисплее калибратора, при устано-

вившемся рабочем режиме при температурах :  $(41\pm 1)$  °С и  $(599\pm 1)$  °С. При проверке проделать следующие операции:

- а) осуществить запуск КТП-1 с заданной температурой 41°С и выждать выхода на рабочий режим (режим индикации « t. » в верхней строке дисплея КТП-1);
- б) записать, с дисплея калибратора , значения текущей температуры (нижняя строка) и времени измерения (верхняя строка); произвести последовательные измерения температуры с интервалами в 2 минуты, в течение 20 минут;
- в) повторить операции а) и б) настоящего пункта при заданной температуре 599 °С;
- г) по результатам измерений вычислить максимальное изменение температуры  $\Delta T_r$  за 10 минут.

Максимальное рассчитанное изменение температуры за 10 минут не должно превышать значений по п. 2.4.

#### 10.8.5.3 Проверка градиента температур по рабочей поверхности блока сравнения.

Градиент температур по радиусу рабочей поверхности блока сравнения КТП-1 (п.2.3) определить как разность температур  $\Delta T_r$  между температурой в центре поверхности блока и температурами в других точках поверхности. Для этого проделать следующие операции:

- а) При установившейся температуре блока сравнения, измерить значения температуры в следующих точках поверхности блока сравнения: в центре; в середине расстояния по радиусу от центра до края рабочей поверхности; в граничной точке, отстоящей от края на 10 мм. Измерения проводить в указанных точках для двух взаимно перпендикулярных радиусов блока сравнения.

Для измерения температуры на поверхности блока сравнения использовать преобразователь температуры поверхностный типа ТХА-8-3 с подпружиненной головкой. В качестве блока индикации преобразователя использовать, для измерений зависящего от температуры параметра, измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ-8.10. Определения температуры производить по НСХ термопреобразователя. Измерения провести, при установившемся рабочем режиме, в каждой точке поверхности (для каждого радиуса) при температурах:  $(41\pm 1)$  °С и  $(599\pm 1)$  °С. При каждой температуре провести не менее пяти измерений.

За значение температуры в каждой точке поверхности и при каждой температуре принять среднее арифметическое значение из пяти значений измеренной температуры.

Примечание – При измерениях термометром типа ТХА-8-3 следует обеспечить одинаковость усилия прижима и вертикальность расположения головки к рабочей поверхности блока сравнения при условии естественной конвекции окружающего воздуха.

- б) Используя найденные значения температур, рассчитать разности температур  $\Delta T_r$  между температурой в центре рабочей поверхности блока сравнения и двумя другими точками поверхности для двух взаимно перпендикулярных радиусов блока сравнения.

Максимальное значение  $\Delta T_i$  не должно превышать значений указанных в п.2.3.

10.8.5.4 Проверка основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры рабочей поверхности КТП-1.

Проверку основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры проводить последовательно при температурах: 40, 156, 232, 420, 600 °С.

При проверке произвести следующие операции:

а) снять верхнюю панель корпуса калибратора и фиксирующий фланец;  
 б) установить в два горизонтальных отверстия блока (диаметром 1,2 мм и глубиной 40 мм, расположенных на расстоянии 2 и 10 мм от рабочей поверхности блока) кабельные термодатчики типа ХА (диаметром 1 мм), откалиброванные с погрешностью не более 0,1 °С при температурах 40, 156 °С и не более 0,3 °С при температурах 232, 420, 660 °С;

в) осуществить запуск КТП-1 с заданной температурой и дождаться установления температурного режима с нестабильностью не более указанной в п.2.4;

г) при достижении заданного температурного состояния, произвести измерения температуры рабочей поверхности блока сравнения по показаниям калибратора (Ткп-1) и термоэДС установленных преобразователей термоэлектрических по показаниям вольтметра (позволяющего измерять термоэДС преобразователей, с погрешностью не более 0,1 °С в температурном эквиваленте); измерения при каждой температуре проводить не менее 5 раз;

д) по найденным значениям термоэДС преобразователей термоэлектрических, используя результаты калибровки, рассчитать температуры и определить температуру рабочей поверхности блока сравнения  $T_p$  по формуле:

$$T_p = T_1 - N_1(T_1 - T_2)/N_{12} \quad (1)$$

где  $T_1$  – температура по высоте блока сравнения в месте расположения первого термопреобразователя термоэлектрического, считая от рабочей поверхности блока;

$T_2$  – температура по высоте блока сравнения в месте расположения второго термопреобразователя термоэлектрического;

$N_1$  - расстояние от поверхности блока сравнения до места расположения первого термопреобразователя термоэлектрического по высоте блока сравнения;

$N_{12}$  – расстояние между местами расположения первого и второго преобразователей термоэлектрических по высоте блока сравнения.

Расчет температуры  $T_p$  проводить для каждого измерения при каждой задаваемой температуре.

е) рассчитать разности  $\Delta T_i$  между температурами Ткп-1 и  $T_p$  для каждого измерения; по результатам расчета  $\Delta T_i$  при каждой температуре определить среднее арифметическое разности при данной температуре  $\Delta T_{ca}$  по формуле:

$$\Delta T_{ca} = \sum \Delta T_i / n \quad (2),$$

где  $n$  – число измерений при заданной температуре;

показаниям  $T_{\text{кп-1}}$  и рассчитанной по формуле (1) при каждом  $i$ -том измерении при заданной температуре.

Разности значений температур  $\Delta T_{\text{са}}$  не должны превышать значений по п.2.2.

10.8.5.3.1 Допускается, при наличии поверхностного термометра с погрешностью измерения температуры в условиях работы калибратора не более  $1/3$  погрешности по п.2.2, проверять абсолютную погрешность воспроизведения температуры рабочей зоны поверхности блока сравнения по разности показаний  $\Delta T_i$  между температурами  $T_{\text{кп-1}}$  и  $T_{\text{п}}$ , по показаниям поверхностного термометра.

10.8.5.5 Проверка диапазона воспроизводимых и измеряемых температур.

Проверка диапазона воспроизводимых и измеряемых температур осуществляется в процессе и по результатам проверок по пп.10.8.5.1, 10.8.5.4.

КТП-1 считаются выдержавшими проверку по данному пункту при положительных результатах проверок по пп.10.8.5.1, 10.8.5.4 для температур 40 и 600 °С.

10.9 Оформление результатов поверки

10.10.1 По результатам всех измерений и расчетов ведутся протоколы, которые заверяются лицами проводившими поверку.

10.10.2 Для калибратора КТП-1, прошедшего поверку, выдается свидетельство о поверке установленного образца в соответствии с ПР 50.2.006.-94.

10.10.3 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причин.

КТП-1 к дальнейшему применению в качестве установки для калибровки и поверки поверхностных РСИ температуры, не допускается.

## 11 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

11.1 Условия хранения КТП-1 в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя соответствуют условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

11.2 В окружающей среде не должно содержаться паров агрессивных веществ, вызывающих коррозию материалов, из которых изготовлена аппаратура.

11.3 Срок хранения не более 2-х лет.

11.4 КТП-1 транспортируются всеми видами в крытых транспортных средствах, при наличии упаковки в тару изготовителя. Крепление тары в транспортных средствах производится согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

11.5 Условия транспортирования КТП-1 соответствуют условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.