

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора УНИИМ

\_\_\_\_\_ И.Е. Добровинский

\_\_\_ \_\_\_\_ 2002 г.

**УСТАНОВКА**

**УПСТ-2М**

Методика поверки

ДДШ1.270.003 Д

Зав. лабораторией 221

Казанцев В.В.

05.07.2002 г.

Настоящая методика распространяется на установку УПСТ-2М (в дальнейшем - установка) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка производится при выпуске установки из производства.

Межповерочный интервал - 1 год.

## 1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 8.568-97	ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения
ГОСТ 6616-94	Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия.
ПР 50.2.006-94	ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.
ПР 50.2.012-94	ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений.
ГОСТ Р 8.611-2005	ГСИ. Преобразователи термоэлектрические платиноводородно-платиновые эталонные 1, 2 и 3-го разрядов. Методика поверки.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Примечание
1 Внешний осмотр	7.1	
2 Поверка милливольтметра В2-99	7.2	
3 Поверка преобразователя термоэлектрического эталонного типа ППО	7.3	
4 Поверка термостата парового ТП-2	7.3а	
5 Калибровка печи МТП-2МР (2 шт.)	7.3.б	
6 Проверка характеристик термостата нулевого ТН-1М	7.4	Интервал времени между проверками устанавливается по результатам контроля состояния оборудования в процессе эксплуатации, но не реже 1 раза в 2 года
7 Поверка блока измерительного 1	7.5	
7.1 Проверка электродвижущей силы в цепях измерительных кабелей	7.5.1	

Наименование операции	Номер пункта методики	Примечание
7.2 Определение значений среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности при поверке и градуировке преобразователей термоэлектронических методом: - поэлементного сличения - прямого сличения	7.5.2	
8 Поверка блока измерительного 2	7.6	
8.1 Проверка электрического сопротивления изоляции	7.6.1	
8.2 Проверка отклонения сопротивлений калибровочных резисторов от номинальных значений	7.6.2	
8.3 Определение значений СКО случайной составляющей погрешности при поверке и градуировке термопреобразователей сопротивления	7.6.3	

2.2 Если при выполнении хотя бы одной из операций по 2.1 будет установлено несоответствие установки требованиям технической документации, поверка приостанавливается, установка бракуется.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки милливольтметра В2-99 указаны в методике поверки МП 47-221-01 «ГСИ. Милливольтметр В2-99. Методика поверки».

3.2 Средства поверки термопреобразователя эталонного ППО указаны в ГОСТ Р 8.611-2005.

3.3 Средства поверки термостата парового ТП-2 указаны в методике поверки ДДШ 2.998.020 ДЗ «Термостаты паровые ТП-2. Методика поверки».

3.4 Испытательное оборудование для проверки характеристик термостата ТН-1М, и калибровки печей МТП-2МР указано в эксплуатационной документации на эти изделия.

3.5 При проведении поверки блоков измерительных 1 и 2 должны применяться следующие средства измерений и оборудование:

- мегаомметр Ф4 102/1-1М, диапазон измерений (0-100) МОм, погрешность - 1 шт.,

- $\pm 1$  %, напряжение 500 В;
- мера электрического сопротивления однозначная МС3007, 10 Ом, класс точности 0,002; - 1 шт.,
  - мера электрического сопротивления однозначная МС3007, 100 Ом, класс точности 0,002; - 1 шт.,
  - мера электрического сопротивления однозначная МС3007, 1 кОм, класс точности 0,002; - 1 шт.,
  - преобразователь термоэлектрический платиноводород-платиновый (бескорпусной) класса 2 по ГОСТ 6616-94 (например, ТПП5.182.002-16); - 2 шт.,
  - компаратор РЗО17 диапазон измерений от 1 мкВ до 11,111 В, предел допускаемой основной абсолютной погрешности не более  $\pm(0,0001-0,01)$  % ; - 1 шт.,
  - печь МТП-2МР, диапазон (100-1200) ° - 2 шт.,
  - термостат нулевой (для свободных концов термопар), погрешность поддержания температуры 0°С не более  $\pm 0,02$  - 1 шт.,
  - милливольтметр В2-99, диапазон от минус 300 до 300 мВ, предел допускаемой основной абсолютной погрешности: - 1 шт.,
 

для времени измерения 1,0...2,5 с -	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} + 4,5 \cdot 10^{-5} \cdot U)$ мВ
для времени измерения 3,0...8,5 с -	$\pm(6 \cdot 10^{-4} + 4,5 \cdot 10^{-5} \cdot U)$ мВ
  - устройство для дробления льда УДЛ-1 - 1 шт.;
  - медные нелуженые провода или проволока или медная шина;
  - трубка кварцевая, наружный диаметр 12...25 мм, длина 1200 мм;
  - линейка измерительная металлическая, длина 1000 мм, цена деления 1 мм.

3.6 Допускается использование других средств измерения и оборудования, удовлетворяющих требованиям настоящей методики.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать правила электробезопасности, указанные в эксплуатационной документации на установку и средства поверки.

4.2 Все электроизмерительные приборы и оборудование, питаемые от электросети, должны быть заземлены. Переходное сопротивление между зажимом заземления и контуром заземления должно быть не более 0,1 Ом.

4.3 К поверке установки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на установку и аттестованные в качестве доверителей в соответствии с ПР 50.2.012-94.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверка установки должна производиться в лабораторных условиях:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- изменение температуры воздуха в помещении должно быть не более 0,5 °С в течении одного часа (рекомендуется печи, термостат паровой размещать в другом помещении во время проведения поверки);
- вибрация в помещении не должна вызвать отклонений указателя наиболее чувствительного средства измерений более чем на 0,25 цены наименьшего деления его шкалы;
- напряжение питающей сети ( $220 \pm 4,4$ ) В;
- частота питающей сети ( $50 \pm 0,5$ ) Гц.

В помещении не должно быть пыли, дыма, паров и других агрессивных сред, вызывающих коррозию деталей установки или загрязняющих термоэлектроды термопреобразователей.

5.2 Перед проведением поверки следует изучить принцип и порядок работы на установке, изложенные в эксплуатационной документации.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед поверкой установка должна быть выдержана в условиях, указанных в 5.1 не менее 24 ч.

6.2 Установка должна быть подготовлена к работе согласно паспорту на УПСТ-2М ДДШ 1.270.003 ПС.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр установки производится визуально. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности установки паспорту ДДШ 1.270.003 ПС;
- отсутствие грубых механических повреждений корпусов, разъемов и повреждений покрытий, влияющих на метрологические характеристики;
- наличие и соответствие заводских номеров и даты выпуска на изделиях, входящих в состав установки, эксплуатационным документам.

### 7.2 Поверка милливольтметра В2-99

7.2.1 Методика поверки милливольтметра В2-99 установлена в МП 47-221-01.

### 7.3 Поверка термопреобразователя термоэлектрического эталонного ППО

7.3.1 Методика поверки термопреобразователя эталонного ППО установлена в ГОСТ Р 8.611-2005.

#### 7.3а Поверка термостата парового ТП-2

7.3.1а Методика поверки термостата парового ТП-2 установлена в методике поверки ДДШ 2.998.020 ДЗ.

#### 7.4 Проверка характеристик термостата ТН-1М

7.4.1 Проверка характеристик термостата ТН-1М проводится в соответствии с эксплуатационными документами на него с учетом требований ГОСТ Р 8.568-97.

#### 7.4а Калибровка печей МТП-2МР

7.4.1а Калибровка печей МТП-2МР проводится в соответствии с эксплуатационными документами на них.

### 7.5 Проверка блока измерительного 1

7.5.1 Проверка э.д.с. в цепях измерительных кабелей «1» и «2» блока измерительного 1

7.5.1.1 Подключить к гнездам (клеммам) Ux блока измерительного измерительный вход компаратора Р 3017 короткими медными (нелужеными) проводами.

7.5.1.2 Соединить медными (нелужеными) проводами или медной шиной все цанговые контакты измерительного кабеля «1» и отдельно все цанговые контакты измерительного кабеля «2».

7.5.1.3 Установить переключатель «2» в положение «0».

7.5.1.4 Измерить э.д.с. компаратором Р 3017 три раза во всех положениях (за исключением положений «0») переключателя «1».

7.5.1.5 Установить переключатель «1» в положение «0» и повторить операции 7.5.1.4, устанавливая в указанные положения переключатель «2».

7.5.1.6 Рассчитать средние арифметические значения э.д.с. для каждого положения переключателей «1» и «2».

Средние арифметические значения э.д.с. должны быть не более 0,2 мкВ (по абсо-

лютной величине).

7.5.2 Определение значений средних квадратических отклонений (СКО) случайных составляющих погрешности при поверке и градуировке термопреобразователей термоэлектрических.

7.5.2.1 Сложить в пучок два термопреобразователя ТПП, выровнять их рабочие концы, обвязать поверх изоляционных керамических трубок в двух местах отрезками платиновой или платинородиевой проволоки, вытянуть из изоляционных керамических трубок на 12-15 мм рабочие концы термопреобразователей, плотно стянуть их друг с другом вблизи спаев несколькими витками платиновой проволоки, при этом электрический контакт должен быть образован только в местах рабочих спаев термопреобразователей. Электрический контакт рабочих спаев термопреобразователей, выполненный с помощью связки, допускается заменить сварным соединением рабочих спаев. При этом чувствительные элементы обоих термопреобразователей могут быть армированы единой керамической трубкой.

7.5.2.2 Поместить связку термопреобразователей на глубину  $(290 \pm 10)$  мм в печь 1 в кварцевую трубку и центрировать ее вдоль оси печи.

Примечание – Отсчет глубины погружения производится от фланца печи.

7.5.2.3 Подключить свободные концы одного термопреобразователя связки к контактам «+обр.», «-обр.», а другого - к контактам «+1», «-1» измерительного кабеля «1», соблюдая полярность. Свободные концы термопреобразователей термостабилизировать при  $0^\circ\text{C}$ .

7.5.2.4 Подключить измерительный вход милливольтметра к контактам (клеммам) «Ух» блока измерительного.

7.5.2.5 Установить переключатель «1» блока измерительного в положение «Т», переключатель «2» - в положение «0».

7.5.2.6 Установить температурный режим в печи «1», равный  $(1100 \pm 50)^\circ\text{C}$ . Выход печи на температурный режим и стабилизацию температурного режима в печи контролировать милливольтметром.

7.5.2.7 После выхода печи на температурный режим  $(1100 \pm 50)^\circ\text{C}$  и стабилизации температурного режима произвести поэлектродное сличение термопреобразователей, установленных в печи, 10 раз. При этом, поочередно устанавливая переключатель «1» в положения «+1», «-1», измерять милливольтметром в каждом из этих положений переключателя значения т.э.д.с.  $\Delta e_{i1}$  и  $\Delta e_{i2}$  соответственно.

7.5.2.8 Рассчитать для каждого  $i$ -го ( $i=1,2,\dots,10$ ) сличения разность значений т.э.д.с.

$\Delta E_i$  по формуле

$$\Delta E_i = \Delta e_{i1} - \Delta e_{i2} \quad (1)$$

7.5.2.9 Рассчитать среднее арифметическое значение  $\overline{\Delta E_i}$  по формуле

$$\Delta E_1 = \frac{\sum_{i=1}^{10} \Delta E_i}{10} \quad (2)$$

7.5.2.10 Рассчитать значение среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности при поэлектродном сличении термопреобразователей по формуле

$$\sigma(\Delta)_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\Delta E_i - \Delta E_1)^2}{9}} \quad (3)$$

Значение  $\sigma(\Delta)_1$  должно быть не более 0,9 мкВ.

7.5.2.11 Установить переключатель «1» в положение «Т» (ПРЯМОЕ СЛИЧЕНИЕ) и, поочередно устанавливая этот же переключатель в положения «1» и «Т», измерить 10 раз милливольтметром в положении «1» переключателя «1» значения т.э.д.с. ( $E_{i2}$ ).

7.5.2.12 Рассчитать среднее арифметическое значение  $\Delta E_2$ : по формуле

$$\Delta E_2 = \frac{\sum_{i=1}^{10} E_{i2}}{10} \quad (4)$$

7.5.2.13 Рассчитать значение среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности при прямом сличении термопреобразователей по формуле

$$\sigma(\Delta)_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\Delta E_{i2} - \Delta E_2)^2}{9}} \quad (5)$$

Значение  $\sigma(\Delta)_2$  должно быть не более 9 мкВ.

7.5.2.14 Повторить операции 7.5.2.1-7.5.2.13 в печи 2, при этом связку термопреобразователей поместить в печь 2, свободные концы термопреобразователей подключить к измерительному кабелю «2», печь 1 выключить, печь 2 включить, переключатель 1 установить в положение «О», для контроля температурного режима в печи переключатель «2» установить в положение «Т» при поэлектродном сличении (измерение значений  $\Delta e_1$  и  $\Delta e_2$ ); устанавливать переключатель «2» в положения «+1» и «-1», при прямом сличении т.э.д.с. ( $\Delta E_{i2}$ ) измерять в положении «1» поочередно устанавливая переключатель «2» в положения «Т» и «1».

7.5.2.15 Выключить печь 2, отключить милливольтметр от блока измерительного 1.



## 7.6 Проверка блока измерительного 2

7.6.1 Определение электрического сопротивления изоляции блока измерительного 2 производится с помощью мегаомметра с напряжением 500 В.

Измерение сопротивления производится между зажимами заземления и соединенными между собой контактами вилки шнура сетевого питания.

Сопротивление должно быть не менее 20 МОм.

7.6.2 Проверка отклонения сопротивлений калибровочных резисторов ( $R_k$ ) от номинальных значений проводится в соответствии с МИ 1695-87.

7.6.2.1 Подключить к гнездам (клеммам) “Ux” блока измерительного 2 компаратор Р3017.

Подключить меру МС 3007 - 10 Ом к контактам измерительного кабеля:

контакт “J1” меры к контакту “+J” кабеля;

контакт “J2” меры к контакту “-J” кабеля;

контакт “U1” меры к контакту “+1” кабеля;

контакт “U2” меры к контакту “-1” кабеля.

7.6.2.2 Включить блок измерительный; включить переключатель ШУНТ (x100); переключатель Ux установить в положение “U1”.

7.6.2.3 Установить переключатель  $R_k$  блока измерительного в положение “10”.

7.6.2.4 Установить органами управления УСТАНОВКА ТОКА блока измерительного падение напряжения на мере (U1) равное  $(10 \pm 0,0002)$  мВ. Измерение напряжения произвести компаратором Р3017 с точностью до 0,0001 мВ.

7.6.2.5 Установить переключатель Ux блока измерительного в положение “U0” и измерить компаратором Р3017 падение напряжения (Uo) на калибровочном резисторе с погрешностью не более 0,0001 мВ.

7.6.2.6 Рассчитать значение сопротивления калибровочного резистора ( $R_k$ ) по формуле

$$R_k = \frac{U_0}{U_1} \cdot R_M, \quad (6)$$

где  $R_M$  - действительное значение сопротивления меры МС 3007, Ом.

*Примечание – Число значащих цифр после запятой должно быть равно 4.*

7.6.2.7 Изменить полярность измерения на блоке измерительном, поменяв местами соединительные провода на контактах (клеммах) “Ux” блока измерительного, и повторить операции п.п.7.6.2.2, 7.6.2.4-7.6.2.6.

7.6.2.8 Повторить операции п.п. 7.6.2.2, 7.6.2.4-7.6.2.7.

7.6.2.9 Рассчитать действительное значение калибровочного сопротивления ( $R_d$ ), как среднее арифметическое значение четырех вычислений  $R_k$ .

*Примечание - Число значащих цифр после запятой должно быть равно 3.*

7.6.2.10 Отключить меру МС 3007 - 10 Ом и подключить меру МС 3007 - 100 Ом и, поочередно устанавливая переключатель  $R_k$  блока измерительного в положения “50”, “100”, повторить операции 7.6.2.2, 7.6.2.4 - 7.6.2.9 для каждого положения переключателя  $R_k$  (“50”, “100”). При этом устанавливать падение напряжения на мере ( $U_1$ ), равное  $(10 \pm 0,002)$  мВ по 7.6.2.4.

7.6.2.11 Отключить меру МС 3007 - 100 Ом и подключить меру МС 3007 - 1 кОм и, поочередно устанавливая переключатель  $R_k$  блока измерительного в положения “500”, “1000”, повторить операции 7.6.2.2, 7.6.2.4 - 7.6.2.9 для каждого положения переключателя  $R_k$  (“500”, “1000”). При этом устанавливать падение напряжения на мере ( $U_1$ ), равное  $(100 \pm 0,002)$  мВ по 7.6.2.4.

7.6.2.12 Рассчитать для каждого положения переключателя  $R_k$  блока измерительного отклонения сопротивлений калибровочных резисторов по формуле

$$\delta R_k = \frac{R_H - R_d}{R_H} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где  $R_H$  - номинальное значение сопротивления калибровочного резистора, соответствующее положению переключателя  $R_k$ , Ом;

$R_d$  - действительное значение сопротивления калибровочного резистора, вычисленное по п.7.6.2.9 для соответствующего положения переключателя  $R_k$ , Ом.

*Примечание - Число значащих цифр после запятой должно быть равно 3.*

Значения отклонений сопротивления калибровочных резисторов не должны превышать  $\pm 0,010$  % от номинального значения.

7.6.3 Определение значений СКО случайной составляющей погрешности при поверке и градуировке термопреобразователей сопротивления.

7.6.3.1 Выполнить операции 7.6.2.1, подключив вместо компаратора и меры МС 3007–10 Ом милливольтметр и меру МС 3007 - 100 Ом.

7.6.3.2 Включить блок измерительный 2.

7.6.3.3 Установить переключатель  $U_x$  в положение « $U_o$ », установить переключатель  $R_k$  в положение «100».

7.6.3.4 Органами управления УСТАНОВКА ТОКА установить по вольтметру значение падения напряжения на калибровочном резисторе, равное  $(10,0000 \pm 0,0001)$  мВ ( $U_o$ ).

7.6.3.5 Установить переключатель  $U_x$  в положение «1» и измерить вольтметром напряжение ( $U_{xi}$ ) с погрешностью не более  $\pm 0,0001$  мВ.

7.6.3.6 Рассчитать значение сопротивления измеряемой меры МС 3007 по формуле

$$R_i = \frac{U_{xi} \cdot R_d}{U_0}, \quad (8)$$

где  $R_d$  - действительное значение сопротивления калибровочного резистора  $R_k$  с номинальным значением 100 Ом, определенное по 7.6.2.9.

7.6.3.7 Установить переключатель  $U_x$  в положение «UO»; отключить от контактов «U1» и «U2» меры МС 3007 контакты измерительного кабеля.

7.6.3.8 Повторить операции 7.6.2.4-7.6.2.7, подключая к контактам «U1»; «U2» меры МС 3007 контакты «+2» и «-2» («+3» и «-3»; «+4» и «-4» ... «+10» и «-10») измерительного кабеля. При этом, измеряя напряжение  $U_{xi}$ , переключатель  $U_x$  устанавливать в положения, соответствующие нумерации контактов измерительного кабеля ( $U_2; U_3; U_4 \dots U_{10}$ ).

7.6.3.9 Рассчитать среднее арифметическое значение  $R$  результатов десяти измерений по формуле

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{10} R_i}{10} \quad (9)$$

7.6.3.10 Вычислить значение среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности при измерении сопротивления по формуле

$$\sigma(\Delta)_3 = \left| \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (R_i - R)^2}{9}}}{R_M} \right| 100\%, \quad (10)$$

где  $R_M$  - действительное значение сопротивления меры МС 3007, Ом.

Значение  $\sigma(\Delta)_3$  должно быть не более 0,0125 %.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы с указанием всех значений результатов измерений.

8.2 При положительных результатах поверки установки выдается свидетельство о поверке по форме приложения 1а ПР50.2.006-94.

8.3 Действительные значения сопротивлений калибровочных резисторов  $R_k$  должны быть указаны в свидетельстве о поверке.

8.4 При отрицательных результатах периодической поверки установка в обращение не допускается и на нее выдается извещение о непригодности по форме приложения 2 ПР 50.2.006-94 с указанием причин непригодности, а свидетельство аннулируется.

