

УТВЕРЖДАЮ  
Зам.директора  
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

» декабря 2013 г.



# Термостат с флюидизированной средой FB-08C

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Москва - 2013 г.

Настоящая методика распространяется на термостат с флюидизированной средой FB-08С, изготовленный по технической документации фирмы Techne Inc, США (далее по тексту – термостаты), и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 2 года.

## 1 Операции поверки

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

Поверка может быть прекращена при выполнении любой операции, в результате которой получены отрицательные результаты.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первой поверке	периодической поверке
1.1 Внешний осмотр	6.1	+	+
1.2 Опробование	6.2	+	+
1.3 Определение метрологических характеристик:	6.3		
1.3.1 Проверка диапазона воспроизводимых температур.	6.3.1	+	+
1.3.2 Определение нестабильности поддержания температуры.	6.3.2	+	+
1.3.3 Проверка неоднородности температурного поля в рабочем объеме термостата.	6.3.3	+	-

## 2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки	Основные характеристики	
			Диапазон измерений	Погрешность, класс точности, разряд
Определение метрологических характеристик	6.3	Термометр цифровой прецизионный DTI-1000.	от минус 50 °C до плюс 650 °C	$\pm (0,03...0,06) °C$
		Преобразователь термоэлектрический кабельный КТНН, Ø3 мм, длина 500 мм (пр-ва ООО «ПК «ТЕСЕЙ»).	от минус 40 °C до плюс 1250 °C	Класс 1
		Термометры сопротивления платиновые ТСПТ (пр-ва ООО «ПК	от минус 50 °C до плюс 600 °C	Класс допуска В

		<p>«ТЕСЕЙ»).</p> <p>Прецизионный преобразователь сигналов ТС и ТП «ТЕРКОН» с коммутатором (или МИТ-8.10)</p> <p>Сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью.</p> <p>Термометр электронный лабораторный «ЛТ-300».</p> <p>Персональный компьютер с установленным программным обеспечением JofraCal, «ТЕРКОН»</p>	<p>-1000...+1000 мВ</p> <p>0... 1000 Ом</p> <p>от минус 50 °C до плюс 300 °C</p>	<p>± (0,0002 + 0,00001·R) Ом</p> <p>± (0,0005 + 0,00005·U) мВ</p> <p>± 0,05 °C</p>
--	--	---	--	--

**Примечания:**

- допускается применение средств поверки, имеющих аналогичные или более высокие метрологические характеристики.
- применяемые при поверке средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

**3 Требования безопасности и требования к квалификации поверителей**

3.1 При подготовке и проведении поверки термостата необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» для установок напряжением до 1000 В, утвержденные Госэнергонадзором.

3.2 При поверке выполняют требования техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

3.3 При работе с термостатом запрещается:

- работать с термостатом при отсутствии защитного заземления;
- включать термостат при отсутствии рабочей среды или недостающем ее количестве.

3.4 К поверке допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию и обученных правилам техники безопасности и изучивших настоящую методику.

**4 Условия поверки**

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C ..... 20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, %. .... 45 – 80;
- атмосферное давление, кПа ..... 84,0 - 106,7;
- напряжение питания, В ..... 220±22;
- частота питающей сети, Гц ..... 50±1;

Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов.

## **5 Подготовка к поверке**

Проверяемый термостат и средства поверки подготавливают к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации.

## **6 Проведение поверки**

### **6.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие комплектности термостата требованиям НД на термостат;
- отсутствие внешних механических повреждений, а также дефектов, затрудняющих отсчет показаний и манипуляции органами управления термостата.

### **6.2 Опробование**

В соответствии с Руководством по эксплуатации включают термостат и компрессор, и проверяют функционирование термостата в режиме установления заданной температуры, например, плюс 50 °C.

### **6.3 Определение метрологических характеристик**

#### **6.3.1 Проверка диапазона воспроизводимых температур**

Проверку диапазона воспроизводимых температур проводят в крайних точках диапазона (соответственно 50 °C и 700 °C) с помощью преобразователя термоэлектрического кабельного КТНН (далее – ТП), подключенного при помощи медных проводов к одному из каналов прецизионного преобразователя «ТЕРКОН» с использованием компенсации холодных концов ТП в льдо-водяной смеси в сосуде Дьюара. При помощи клавиатуры «ТЕРКОНа» выбирают для канала, к которому подключен ТП, режим индикации показаний в «°C» и тип НСХ преобразования ТЭДС ТП в температуру - «N».

#### **6.3.2 Определение нестабильности поддержания температуры**

Определение нестабильности поддержания заданной температуры осуществляется при следующих температурах:

100 °C; 200 °C; 400 °C и 600 °C - при проверке нестабильности в течение 30 минут;

200 °C, 400 °C и 600 °C - при проверке нестабильности в режиме «dead bead» (в течение 8 минут).

Нестабильность определяют при помощи прецизионного цифрового термометра DTI-1000 (далее – эталонный термометр).

6.3.2.1 Первичный термопреобразователь эталонного термометра погружают в центр рабочего объема камеры термостата (на глубину около 200 мм) и при помощи клавиш на управляющей панели регулятора термостата, в соответствии с Руководством по эксплуатации, задают первую температурную точку.

После выхода термостата на заданный температурный режим и установления стабилизации температуры по эталонному термометру с помощью программного обеспечения DTI-1000 запускают режим записи значений температуры (\*).

В зависимости от типа проверяемой нестабильности, запись показаний осуществляют в течение 8 или 30 минут.

**П р и м е ч а н и е:**

\* - при определении нестабильности поддержания температуры в режиме «dead bead» после выхода термостата на заданный режим и установления стабилизации температуры отключают поток воздуха и нагреватели, и только после этого запускают режим записи показаний эталонного термометра.

6.3.2.2 Операции по п. 6.3.2.1 проводят для остальных проверяемых точек.

6.3.2.3 Нестабильность вычисляют по формуле (1):

$$\pm \max | t_i - t_{cp} |,$$

где:  $t_i$  – значение температуры, измеренное эталонным термометром,  $^{\circ}\text{C}$ ,

$t_{cp}$  – среднее арифметическое значение температуры, измеренной эталонным термометром,  $^{\circ}\text{C}$ .

Полученные значения нестабильности не должны превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике.

### 6.3.3 Проверка неоднородности температурного поля в рабочем объеме термостата (только при первичной поверке)

Неоднородность температурного поля в рабочем объеме термостата, обусловленная градиентами температуры по горизонтали и по глубине, определяется при следующих значениях температуры: 200  $^{\circ}\text{C}$ , 400  $^{\circ}\text{C}$ , 600  $^{\circ}\text{C}$  с помощью двух (\*\*) платиновых термометров сопротивления (ТС) типа ТСПТ, подключенных к двухканальному прецизионному преобразователю «ТЕРКОН». При помощи клавиатуры «ТЕРКОН» выбирают для обоих каналов режим индикации показаний в  $^{\circ}\text{C}$  и тип НСХ преобразования сопротивления ТС в температуру - «Pt100».

6.3.3.1 При проверке неоднородности, обусловленной градиентом по горизонтали, два ТС помещаются в центр рабочего объема термостата (на глубину 200 мм), закрепляются при помощи штатива, и выдерживаются не менее 15 минут после достижения стабилизации заданной температуры. Далее с помощью программного обеспечения преобразователя «ТЕРКОН» запускают режим записи показаний температуры двух ТС и осуществляют регистрацию измеренных значений в течение 10 минут. После обработки данных из записанного массива находим разницу в температуре между двумя ТС, которую учитываем при дальнейшей обработке результатов измерений неоднородности.

После этого один из ТС смещают на 50 мм по горизонтали относительно центра, в котором находится второй ТС, выдерживают не менее 10 минут и производят запись показаний температуры в течение 10 минут. Аналогичные операции проводят и при дальнейшем перемещении на 90, 180 и 270 $^{\circ}$  (относительно первоначального положения) второго ТС по окружности радиусом 50 мм.

6.3.3.2 При проверке неоднородности, обусловленной градиентом по глубине, два ТС помещаются по центру рабочей камеры термостата на глубину 350 мм, закрепляются при помощи штатива, и выдерживаются не менее 15 минут после достижения стабилизации заданной температуры. Далее с помощью программного обеспечения преобразователя «ТЕРКОН» запускают режим записи показаний температуры двух ТС и осуществляют регистрацию измеренных значений в течение 10 минут. После обработки данных из записанного массива находим разницу в температуре между двумя ТС, которую учитываем при дальнейшей обработке результатов измерений неоднородности.

После этого один из ТС поднимают на 50 мм вверх относительно второго ТС (на глубину 300 мм), который остается до конца проверки в неподвижном состоянии, выдерживают не менее 10 минут и производят запись показаний температуры в течение 10 минут. Аналогичные операции проводят и при дальнейшем перемещении вверх на глубину 250, 200, 150, 100, 50 и 20 мм.

6.3.3.3 Неоднородность температурного поля по горизонтали и по глубине вычисляется как разность средних арифметических значений показаний двух ТС в каждом из положений перемещения, делённая на расстояние между ними.

6.3.3.4 Полученные значения неоднородности температурного поля не должны превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике.

П р и м е ч а н и е:

\*\* - допускается использования и большего количества ТС, соответствующему количеству проверяемых положений, например 5 ТС - для определения неоднородности по горизонтали, и 8 ТС – для определения неоднородности по глубине.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1. При положительных результатах поверки на термостат выдают свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

7.2. При отрицательных результатах поверки термостат к применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

Разработал:

Начальник лаборатории МО термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов



## Основные метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики термостата представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Единицы измерения	Значение характеристики
Диапазон воспроизводимых температур		от плюс 50 до плюс 700
Дискретность показаний встроенного измерителя/регулятора температуры		1
Нестабильность поддержания заданной температуры <ul style="list-style-type: none"> <li>- в течение 30-ти минут при следующих значениях заданных температур:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- при плюс 50 °C</li> <li>- при плюс 100 °C</li> <li>- при плюс 200 °C</li> <li>- при плюс 400 °C</li> <li>- при плюс 600 °C</li> </ul> </li> <li>- в режиме «dead beat» в течение 8 мин в диапазоне температур от плюс 200 до плюс 600 °C</li> </ul>	°C	±0,1 ±0,1 ±0,2 ±0,2 ±0,3 ±0,01
Неоднородность температурного поля в рабочем объеме термостата, обусловленная: <ul style="list-style-type: none"> <li>- градиентом температуры по горизонтали (в 50 мм от центра), не более:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- при плюс 200 °C:</li> <li>- при плюс 400 °C:</li> <li>- при плюс 600 °C:</li> </ul> </li> <li>- градиентом температуры по глубине (от 20 до 350 мм), не более:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- при плюс 200 °C:</li> <li>- при плюс 400 °C:</li> <li>- при плюс 600 °C:</li> </ul> </li> </ul>	°C/см	0,03 0,05 0,08 0,01 0,02 0,03
Время нагрева от плюс 20 °C до плюс 700 °C	мин	105
Время охлаждения от плюс 700 °C до плюс 200 °C		165
Напряжение питания	В	240 (50/60 Гц)
Максимальная потребляемая мощность	В·А	3000
Давление подаваемого воздуха	кПа (бар)	414 (4,14)
Габаритные размеры: <ul style="list-style-type: none"> <li>- рабочей камеры термостата (Диаметр × Глубина)</li> <li>- рабочей зоны камеры термостата (Диаметр × Глубина)</li> <li>- термостата (Ширина × Глубина × Высота)</li> </ul>	мм	165×385 100×330 770×515×600
Масса рабочей среды		16
Масса термостата (заполненного рабочей средой)	кг	64
Рабочие условия эксплуатации: <ul style="list-style-type: none"> <li>- температура окружающей среды:</li> <li>- относительная влажность воздуха:</li> </ul>	°C %	от плюс 15 до плюс 35; до 80