

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

25 2011 г.



Термостаты жидкостные моделей ВК40 М, ТВ300 М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2011 г.

Настоящая методика распространяется на термостаты жидкостные моделей ВК40 М, ТВ300 М пр-ва фирмы фирма GIUSSANI S.r.l., Италия и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Периодичность поверки - не реже одного раза в два года.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Операции, выполняемые при поверке, и применяемые средства поверки, указаны в табл.1.

Таблица 1

№№ п/п	Наименование операции	№ пункта методи- ки	Средства поверки и их технические характеристики
1.	Внешний осмотр	5.1	Визуально
2.	Определение погрешности установления заданной температуры	5.2	Термометр сопротивления платиновый эталонный 2-го разряда типа ПТСВ (2 шт.), диапазон измерений: от минус 50 до плюс 450 °С. Измеритель температуры прецизионный многоканальный МИТ 8-15, ПГ: $\pm(0,002+3*10^{-6}*t)$ °С.
3.	Определение нестабильности поддержания заданной температуры	5.3	п.5.2
4.	Определение неравномерности температурного поля в рабочем пространстве на глубине от 100 мм до 220 мм от дна колодца	5.4	п.5.2
5.	Определение основной абсолютной погрешности каналов измерений сопротивлений	5.5	Мера электрического сопротивления многозначная Р3026-1, класс точности 0,002. Комплект контрольных проводов
6.	Определение основной абсолютной погрешности канала измерений милливольтовых сигналов от термопар	5.6	Калибратор напряжений П327, погрешность $(2U+0,2)$ мкВ, где U - установленное напряжение (В). Разъем для подключения термоэлектрических преобразователей.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

2.1 При поверке необходимо выполнять «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Главэнергонадзором, а также соблюдать правила безопасности, содержащиеся в эксплуатационной документации на поверяемый калибратор температуры и на средства поверки.

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

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки калибраторов температуры должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5 ;
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 ;
Атмосферное давление, кПа	$101,3 \pm 4$;
Напряжение питания, В	220^{+10}_{-15} .

4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Подготовить к работе эталонные средства измерений и поверяемый термостат в соответствии с эксплуатационной документацией.

Перед проведением поверки термостаты должны быть выдержаны при комнатной температуре не менее 24-х часов

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений термостата.

5.2 Определение погрешности установления заданной температуры.

Погрешность установления заданной температуры определяют с помощью эталонного платинового термометра сопротивления не менее, чем при трех значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур, включая начало и конец диапазона.

5.2.1 Погружают эталонный термометр в центр рабочего объема термостата (относительно горизонтальной плоскости) на глубину, отстоящую от дна на 100 мм, и задают необходимое значение температуры, соответствующее первой поверяемой температурной точке.

5.2.2 После стабилизации температуры по эталонному термометру, снимают в течение 10 минут с интервалом не более 2 минут показания эталонного термометра с дисплея измерительного прибора (МИТ-8.15).

5.2.3 Операции по п.п. 5.2.1, 5.2.2 повторяют для остальных поверяемых точек.

5.2.4 Погрешность установления заданного значения температуры (Δ_y) определяется как разность между значением температуры по внутреннему термометру термостата (t_3) и средним арифметическим значением температуры, измеренной эталонным термометром ($\overline{t_0}$).

Погрешность установления заданного значения температуры (Δ_y) вычисляется по формуле (1):

$$\Delta_y = |t_3 - \overline{t_0}| \quad (1)$$

где: t_3 - значение температуры по внутреннему термометру термостата, °C,

$\overline{t_0}$ - среднее арифметическое значение температуры, измеренной эталонным термометром, °C.

Погрешность установления заданной температуры не должна превышать допускаемого значения погрешности, указанного в Приложении к настоящей методике.

5.3 Определение нестабильности поддержания заданной температуры.

Нестабильность поддержания температуры определяют при трех значениях температур, соответствующих двум крайним и среднему значениям диапазона воспроизводимых температур. Допускается определять нестабильность совместно с определением погрешности установления заданной температуры.

5.3.1 Для определения нестабильности поддержания заданной температуры производят автоматическую запись показаний эталонного термометра сопротивления в 3-х контрольных точках в течение 30 минут с интервалом 30 с в установившемся температурном режиме с использованием программного обеспечения МИТ-8.15.

5.3.2 Нестабильность вычисляют по формуле (2):

$$\max |t_i - t_{cp}| \quad (2)$$

где: t_i – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С,

t_{cp} – среднее арифметическое значение температуры, измеренной эталонным термометром, °С.

Полученное значение нестабильности не должно превышать значения, указанного в Приложении к настоящей методике.

5.4 Определение неравномерности температурного поля в рабочем пространстве на глубине от 100 мм до 220 мм от дна колодца

Равномерность температуры в рабочем объеме термостата зависит от вязкости термостатирующей жидкости. Чем выше вязкость теплоносителя, тем хуже осуществляется его перемешивание, а следовательно сильнее проявляется неравномерность температурного поля. Вязкость теплоносителей возрастает с понижением температуры. Поэтому проверку неравномерности температуры в рабочем объеме термостата необходимо проводить при нижнем пределе диапазоне воспроизводимых температур.

Проверку неравномерности температуры в рабочем объеме термостата проводят в следующей последовательности:

- Установить в центре рабочей ванны термостата на глубине, отстоящей от дна на 100 мм два эталонных термометра и подключить их к прецизионному измерителю температуры (МИТ-8.15).

- Задать минимальное значение температуры термостата из диапазона воспроизводимых температур.

- После стабилизации установленной температуры, включить запись результатов измерений температуры двух термометров. Регистрацию измеренных значений произвести в течение 5 мин. После обработки данных записанного массива найти разность средних значений результатов измерения двух термометров.

- Переместить один из термометров вверх по вертикали на 60 мм, а другой, соответственно, не трогать. После стабилизации показаний включить запись результатов измерений. Регистрацию измеренных значений произвести в течение 5 мин. После обработки данных записанного массива найти разность средних значений результатов измерений двух термометров. Подсчитать разность температур в двух точках, по формуле (3):

$$\Delta t_{1,2} = (t_{cp,1} - t_{cp,2}) - (t_{cp,1\text{ц}} - t_{cp,2\text{ц}}) \quad (3)$$

где: $(t_{cp,1} - t_{cp,2})$ — разность средних значений результатов измерений двух термометров, один из которых смещен относительно другого по вертикали;

$(t_{cp,1\text{ц}} - t_{cp,2\text{ц}})$ — разность средних значений результатов измерения двух термометров в центре рабочей ванны.

Затем термометр, который смещен по вертикали на 60 мм еще раз поднимают относительно неподвижного термометра на 60 мм, и соотв., после каждого передвижения регистрируют показания двух термометров и рассчитывают разность температур.

- Снова установить два термометра в центре рабочей ванны термостата (положение «center» на рис.1) на глубине, отстоящей от дна на 100 мм, и затем один из них переместить по горизонтали относительно центра на 30 мм (положение 1). После достижения установившегося температурного режима включить запись результатов измерений. Регистрацию измеренных значений произвести в течение 5 мин. После этого, переместить термометр по окружности в положение 3, а затем в 3-е и 4-е положения. Соответственно после каждого передвижения регистрируют показания двух термометров.

- После обработки данных записанного массива найти разность средних значений результатов измерений двух термометров, смещенных друг относительно друга по горизонтали. Подсчитать разность температур во всех точках, разнесенных по горизонтали, по формуле (3), где $(t_{cp.1} - t_{cp.2})$ — разность средних значений результатов измерений двух термометров, смещенных друг относительно друга по горизонтали.

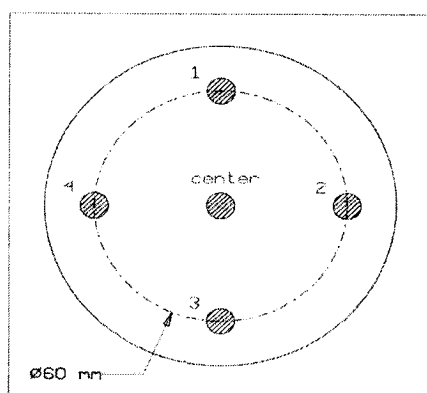


Рис.1

5.5. Определение основной абсолютной погрешности каналов измерений сопротивлений (только для термостатов исполнения «-2I»)

Абсолютную погрешность определяют в шести точках диапазона измерений сопротивления близких к следующим значениям: 50; 100; 200; 330 Ом, что в температурном эквиваленте соответствует диапазону измерений от минус 120 до плюс 650 °С платинового термометра сопротивления с номинальным значением $R_0=100$ Ом.

5.5.1 Каналы измерений сопротивлений устанавливают в режим измерений температуры с разрешением 0,01 °С.

5.5.2 Устанавливают на многозначной мере электрического сопротивления (далее – магазин сопротивлений) первое значение сопротивления и поочередно, при помощи контрольных проводов, подают сопротивление с магазина сопротивлений на соответствующие каналы.

5.5.3 Повторяют операции по п.5.5.2 для остальных поверяемых точек.

5.5.4 Абсолютную погрешность (Δ_R) термостата при измерении сопротивления вычисляют по формуле:

$$\Delta_R = \pm(t_X - t_{MC}),$$

где t_X – показание термостата, °С;

t_{MC} – значение сопротивления в температурном эквиваленте, подаваемое с магазина сопротивлений, °С.

Значение Δ_R в поверяемых точках не должны превышать значения, указанного в Приложении к настоящей методике.

5.6 Определение основной абсолютной погрешности канала измерений милливольтовых сигналов от термопар (только для термостатов исполнения «-2I»).

5.6.1 Абсолютную погрешность канала измерений милливольтового сигнала термостата определяют в шести точках диапазона измерений в температурном эквиваленте от 0 до плюс 1000 °С для НСХ типов J, E (контрольные точки: 0 °С; 200 °С; 400 °С; 600 °С; 800 °С; 1000 °С) или от 0 до плюс 1300 °С для НСХ типов K, N, R, S (контрольные точки: 0 °С; 300 °С; 600 °С; 900 °С; 1100 °С; 1300 °С).

5.6.2 В соответствии с руководством по эксплуатации при помощи клавиатуры устанавливают термостат в режим измерений «°С».

5.6.3 Выход калибратора напряжений соединяют при помощи разъема для подключения термоэлектрических преобразователей с мВ-входом термостата.

5.6.4 Милливольтовый сигнал от калибратора напряжений, соответствующий первой поверяемой точке (с учетом введенной поправки на температуру окружающей среды), подают на термопарный вход термостата и снимают показания. Повторяют эту операцию для остальных поверяемых точек.

5.6.5 Абсолютная погрешность в каждой поверяемой точке определяется как разность между значением ТЭДС (в температурном эквиваленте), измеренного термостатом, и действительным значением ТЭДС в температурном эквиваленте на выходе калибратора напряжений.

5.6.6 Значения абсолютной погрешности во всех поверяемых точках не должны превышать значений, указанного в Приложении к настоящей методике.

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительном результате поверки термостата оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006, а также протокол по форме, утвержденной на местах.

6.2 При отрицательном результате 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.

Научный сотрудник лаборатории МО
термометрии ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов



Приложение

Основные метрологические и технические характеристики термостатов и представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Наименование характеристики	Ед. изм.	ВК40 М	ТВ300 М
Диапазон воспроизводимых температур	°C	-40...+125	+30 ^(*) ...+300
Разрешающая способность дисплея	°C	0,1; 0,01	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления заданной температуры	°C	± 0,2	± 0,2
Теплоноситель – этиленгликоль (диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 70 °C)			
Нестабильность поддержания заданной температуры	°C	± 0,02	-
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве на глубине от 100 мм до 220 мм от дна колодца, не более	°C	± 0,02	-
Средняя скорость нагрева	°C/мин	2,5	-
Средняя скорость охлаждения	°C/мин	0,3	-
Теплоноситель – силиконовое масло 47V20 (диапазон рабочих температур от минус 20 до плюс 150 °C)			
Нестабильность поддержания заданной температуры	°C	± 0,02	± 0,04
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве на глубине от 100 мм до 220 мм от дна колодца, не более	°C	± 0,02	± 0,05
Средняя скорость нагрева	°C/мин	4	5
Средняя скорость охлаждения	°C/мин	0,8	-
Теплоноситель – силиконовое масло 200C5 (диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 125 °C)			
Нестабильность поддержания заданной температуры	°C	± 0,02	-
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве на глубине от 100 мм до 220 мм от дна колодца, не более	°C	± 0,02	-
Средняя скорость нагрева	°C/мин	4	-
Средняя скорость охлаждения	°C/мин	0,8	-

Теплоноситель – дистиллированная вода (диапазон рабочих температур от плюс 10 до плюс 80 °С)			
Нестабильность поддержания заданной температуры	°С	± 0,02	± 0,03
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве на глубине от 100 мм до 220 мм от дна колодца, не более	°С	± 0,02	± 0,04
Средняя скорость нагрева	°С/мин	2,5	2
Средняя скорость охлаждения	°С/мин	0,3	-
Теплоноситель – силиконовое масло 47V100 (диапазон рабочих температур от плюс 50 до плюс 240 °С)			
Нестабильность поддержания заданной температуры	°С	-	± 0,05
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве на глубине от 100 мм до 220 мм от дна колодца, не более	°С	-	± 0,05
Средняя скорость нагрева	°С/мин	-	6
Средняя скорость охлаждения	°С/мин	-	-
Теплоноситель – силиконовое масло 47V710 (диапазон рабочих температур от плюс 80 до плюс 280 °С)			
Нестабильность поддержания заданной температуры	°С	-	± 0,05
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве на глубине от 100 мм до 220 мм от дна колодца, не более	°С	-	± 0,05
Средняя скорость нагрева	°С/мин	-	6
Средняя скорость охлаждения	°С/мин	-	-
Напряжение питания	В	230 ±10% (50Гц)	
Максимальная потребляемая мощность	В·А	2500	1600
Габаритные размеры (длина × ширина × высота)	мм	450×450×1270	
Внутренние размеры рабочей ванны термостата	мм	340×Ø120 320×Ø75(**)	340×Ø110 320×Ø75(**)
Масса	кг	60,0	26,0
(*) При окружающей температуре +20 °С. (**) Для исполнения М/TR			

Таблица 2 (для термостатов исполнения «-2I»)

Наименование характеристики	Ед. изм.	Значение характеристики
Диапазон измерений входных сигналов термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте	°C	-100...+660 для НСХ типа Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)
Диапазон измерений входных сигналов термоэлектрических преобразователей в температурном эквиваленте	°C	0...+1000 (для НСХ типа J, E ^(***)) 0...+1300 (для типов K, N, R, S ^(***))
Разрешающая способность дисплея	°C	0,1 / 0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений температуры термопреобразователями сопротивления	°C	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений температуры термоэлектрическими преобразователями	°C	± 1
(***) Типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009 и МЭК 60584-1/ГОСТ Р 8.585-2001 соответственно.		

Научный сотрудник лаборатории МО
термометрии ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов