

УТВЕРЖДАЮ

Президент Инновационного фонда
«РОСИСПЫТАНИЯ»



М.п.

С.И. Ерофеев

"27" июня 2014 г.

Руководитель
ГЦИ СИ «РОСИСПЫТАНИЯ»

О.В. Трофименко

О.В. Трофименко

" " " г.

Калибраторы температуры ISOTECH

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Москва
2014

Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы температуры ISOTECH моделей Venus^{plus} 2140, Hyperion^{plus} 936, Drago^{plus} 934, Jupiter^{plus} 650, Pegasus^{plus} 1200, Fast-Cal, Gemini, 510 Medusa-1, 511 Medusa-3, Calisto^{plus} 2250, Europa-6^{plus}, Isis, Quick Cal, Oberon (далее – калибраторы) фирмы «Isothermal Technology Limited», Великобритания, предназначенные для воспроизведения и поддержания заданной температуры.

Межповерочный интервал - два года.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта методики	Средства поверки и их основные технические характеристики (*)
Внешний осмотр	4.1	Визуально
Опробование	4.2	Согласно Руководству по эксплуатации
Определение абсолютной погрешности установления заданной температуры	4.3	Термометры сопротивления типов ЭТС-25, ПТСВ, ЭТС100, эталонные 2-го и 3-го разрядов; Преобразователь термоэлектрический типа ТППО, эталонный 2-го разряда; Измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ-8.15М, ПГ: $\pm (0,001+10^{-4} U)$ мВ, $\pm (0,002+3 \cdot 10^{-6} \cdot t)$ °С; Термометр цифровой прецизионный DTI-1000, ПГ в диапазоне (-50...+650) °С: $\pm (0,03 \dots 0,06)$ °С
Определение нестабильности поддержания заданной температуры	4.4	Термометры сопротивления типов ЭТС-25, ПТСВ, ЭТС100, эталонные 2-го и 3-го разрядов; Преобразователь термоэлектрический типа ТППО, эталонный 2-го разряда; Измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ-8.15М, ПГ: $\pm (0,001+10^{-4} U)$ мВ, $\pm (0,002+3 \cdot 10^{-6} \cdot t)$ °С; Термометр цифровой прецизионный DTI-1000, ПГ в диапазоне (-50...+650) °С: $\pm (0,03 \dots 0,06)$ °С

Примечание:

- 1) средства поверки, должны быть поверены;
- 2) допускается применять другие средства поверки с характеристиками не хуже указанных в таблице.

2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.

2.1 Все испытания проводятся в нормальных условиях применения:

- температура окружающей среды, °С 23±5
- относительная влажность воздуха, % 30÷80
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.) 84,0÷106,7 (630÷800)
- напряжение питания, В 220^{+10}_{-15}

2.2 Требования безопасности

Поверка проводится в соответствии с требованиями безопасности, оговоренными в руководстве по эксплуатации на поверяемый калибратор температуры и используемые средства поверки.

3. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

3.1 Подготовить к работе эталонные средства измерений и поверяемый калибратор в соответствии с эксплуатационной документацией.

Перед проведением поверки калибраторы должны быть выдержаны при нормальной температуре не менее 3 часов

3.2 Для поверки калибраторов с металлическим блоком необходимо выбрать блок с соответствующим диаметром посадочного гнезда для эталонного термопреобразователя сопротивления (ТС) или преобразователя термоэлектрического (ТП) и внешнего штатного платинового ТС (только для исполнений «Site», «Complete»). Кольцевой зазор между защитной оболочкой первичного преобразователя температуры эталона и внутренними стенками блока не должен превышать 0,1 мм.

3.3 Для поверки калибраторов с контейнером для жидкости необходимо использовать в качестве теплоносителя жидкость в соответствии с Руководством по эксплуатации на поверяемый калибратор.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр калибратора согласно Руководству по эксплуатации.

4.2 Опробование

Проверить калибратор на функционирование согласно Руководству по эксплуатации.

4.3 Определение абсолютной погрешности установления заданной температуры

4.3.1 Определение абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру.

4.3.1.1 Абсолютную погрешность установления заданной температуры определяют с помощью эталонного ТС или ТП не менее, чем при пяти значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур, включая начало и конец диапазона.

4.3.1.2 Помещают сменный блок в калибратор, затем погружают первичный преобразователь температуры эталона в отверстие центрального канала блока сравнения или в центр контейнера с теплоносителем.

4.3.1.3 Задают необходимое значение температуры, соответствующее первой поверяемой температурной точке, после достижения стабилизации показаний температуры по эталону, снимают в течение 20 минут с интервалом не более 2 минут показания эталона и показания, отображаемые на дисплее калибратора.

4.3.1.4 Операцию по п. 4.3.1.3 повторяют для остальных контрольных точек.

4.3.1.5 Погрешность установления заданного значения температуры (Δ_y) определяется как разность между средними арифметическими значениями температуры по внутреннему термометру калибратора ($\overline{t_3}$) и по эталону ($\overline{t_0}$).

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

$$\Delta_y = \left| \overline{t_3} - \overline{t_0} \right|,$$

где: $\overline{t_3}$ - среднее арифметическое значение температуры по внутреннему термометру калибратора, °С,

$\overline{t_0}$ - среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталоном, °С.

Полученные значения абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений установления заданной температуры по внутреннему термометру, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике.

4.3.2 Определение абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому ТС (только для исполнений «Site», «Complete»).

4.3.2.1 Абсолютную погрешность установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому ТС определяют с помощью эталонного ТС или ТП не менее, чем при пяти значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур, включая начало и конец диапазона.

4.3.2.2 Помещают сменный блок в калибратор, затем погружают первичный преобразователь температуры эталона и внешнего штатного платинового ТС в отверстия блока сравнения или в центр контейнера с теплоносителем.

4.3.2.3 Задают необходимое значение температуры, соответствующее первой поверяемой температурной точке, после достижения стабилизации показаний температуры по эталону, снимают в течение 20 минут с интервалом не более 2 минут показания эталона и показания, отображаемые на дисплее калибратора канала измерения температуры с помощью внешнего штатного платинового ТС.

4.3.2.4 Операцию по п. 4.3.2.3 повторяют для остальных контрольных точек.

4.3.2.5 Погрешность установления заданного значения температуры (Δ_y) определяется как разность между средними арифметическими значениями температуры по внешнему ТС калибратора ($\overline{t_3}$) и по эталону ($\overline{t_0}$).

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

$$\Delta_y = \overline{t_3} - \overline{t_0},$$

где: $\overline{t_3}$ - среднее арифметическое значение температуры по внешнему штатному платиновому ТС калибратора, °С,

$\overline{t_0}$ - среднее арифметическое значение температуры, измеренной эталоном, °С.

Полученные значения абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому ТС, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике.

4.4 Определение нестабильности поддержания заданной температуры

Нестабильность поддержания заданной 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.

4.4.1 Проводят операцию по п. 4.3.1.2.

4.4.2 Для определения нестабильности поддержания заданной температуры производят автоматическую запись показаний эталона в течение 30 минут с интервалом 30 секунд в установившемся температурном режиме с использованием программного обеспечения измерителя/регулятора температуры прецизионного многоканального МИТ 8.15.

4.4.3 Нестабильность вычисляют по формуле:

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

где: t_i – значение температуры, измеренное эталоном, °С,

t_{cp} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталоном, °С.

Нестабильность поддержания заданной температуры калибратора во всех контрольных точках не должны превышать своих предельных значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1 Калибраторы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке по установленной форме.

5.2 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности калибратора, свидетельство о предыдущей поверке аннулируется, калибратор запрещается к применению.

Основные метрологические и технические характеристики калибраторов представлены в таблицах 2-6.

Таблица 2

Модель	Venus ^{plus} 2140	Nuregon ^{plus} 936	Drago ^{plus} 934	Jupiter ^{plus} 650	Pegasus ^{plus} 1200
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от минус 55 ниже температуры окружающего воздуха до плюс 140	от минус 45 ниже температуры окружающего воздуха до плюс 140	от плюс 30 до плюс 250	от плюс 35 до плюс 650	от плюс 150 до плюс 1200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру, °C: - металлический блок - контейнер с жидкостью	±0,3	±0,3	±0,4	±1,5	±3,0
	±0,3	±0,3	±0,4	-	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому ТС (только для исполнения «Site»), °C	±0,10	±0,10	±0,10	±1,0	±2,0
Нестабильность поддержания температуры, °C: - металлический блок - контейнер с жидкостью	±0,03	±0,02	±0,03	±0,03	±0,2
	±0,025	±0,03	±0,025	-	-
Разность температуры по высоте в зоне измерений 0...40 мм от дна, °C, не более: - металлический блок - контейнер с жидкостью	±0,07 ±0,04	±0,07 ±0,04	±0,05 ±0,05	±0,7 -	±3,0 -
Радиальная неоднородность, °C, не более: - металлический блок					

Модель	Venus ^{plus} 2140	Hyperion ^{plus} 936	Drago ^{plus} 934	Jupiter ^{plus} 650	Pegasus ^{plus} 1200
- контейнер с жидкостью	±0,02 ±0,02	±0,004 ±0,02	±0,02 ±0,02	±0,08 -	±0,2 -
Дискретность показаний, °C	0,01; 0,1				
Напряжение питания, В	110/120; 200/240 50/60	110/120; 200/240 50/60	110/120; 200/240 50/60	110/120; 200/240 50/60	110/120; 200/240 50/60
Частота, Гц					
Максимальная потребляемая мощность, Вт	150	200	1000	1000	2300
Внутренние размеры резервуара, мм (диаметр × глубина)	35 × 160	65 × 160	65 × 160		
Габаритные размеры, мм (высота × ширина × длина)	302 × 176 × 262	302 × 176 × 262	302 × 176 × 262	302 × 176 × 262	302 × 176 × 262
Габаритные размеры вставного блока	35 × 160	65 × 160	65 × 160	35 × 148	33,5 × 130
Масса, кг	10,2	12,0	8,0	8,5	8,5
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от плюс 5 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 80 (без конденсации)
- относительная влажность, %					

Таблица 3

Модель	Fast-Cal			
	HTM2010	Low	Medium	High
Модификация				
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от минус 35 до плюс 140	от минус 35 до плюс 140	от плюс 30 до плюс 140	от плюс 35 до плюс 650
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру, °C	±0,2	±0,2	±0,3	±1,0 (в диапазоне от плюс 35 до плюс 500 °C) ±2,0 (в диапазоне св. плюс 500 до плюс 650 °C)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому ТС (только для исполнения «Complete»), °C	±0,15	±0,15	±0,2	±0,5
Нестабильность поддержания температуры, °C	±0,02	±0,02	±0,03	±0,05
Разность температуры по высоте в зоне измерений 0...40 мм от дна, °C, не более	±0,2	±0,2	±0,6	±0,6
Радиальная неоднородность, °C, не более	±0,02	±0,02	±0,03	±0,05
Дискретность показаний, °C	0,01; 0,1			
Напряжение питания, В	110/120; 200/240	110/120; 200/240	110/120; 200/240	110/120; 200/240
Частота, Гц	50/60	50/60	50/60	50/60
Максимальная потребляемая мощность, Вт	150	200	1000	1000
Внутренние размеры отверстия, мм (диаметр × глубина)	25 × 145	25 × 148	25 × 148	25 × 148
Габаритные размеры, мм (высота × ширина × длина)	248 × 143 × 228	248 × 143 × 228	248 × 143 × 228	248 × 143 × 228
Масса, кг	6,6	6,6	6,35	6,35
Рабочие условия эксплуатации:	от 5 до плюс 35;	от 5 до плюс 35;	от 5 до плюс 35;	от 5 до плюс 35;

Модель		Fast-Cal			
Модификация		HTM2010	Low	Medium	High
- температура окружающей среды, °C		до 95 (без конденсации)	до 95 (без конденсации)	до 95 (без конденсации)	до 95 (без конденсации)
- относительная влажность, %					

Таблица 4

Модель	Gemini			
	550	550 LRI	700	700 LRI
Модификация				
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от плюс 35 до плюс 550	от плюс 35 до плюс 550	от плюс 50 до плюс 700	от плюс 50 до плюс 700
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру, °C	±1,0	±1,0	±1,5 (от 50 до 600 °C) ±2,5 (св. 600 до 700 °C)	±1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому ТС (только для исполнения «Site»), °C	±0,5	±0,5	±1,0	±1,0
Нестабильность поддержания температуры, °C	±0,05	±0,05	±0,05	±0,05
Разность температуры по высоте в зоне измерений 0...40 мм от дна, °C, не более	±0,6	±0,6	±0,8	±0,8
Радиальная неоднородность, °C, не более	±0,04	±0,04	±0,08	±0,08
Дискретность показаний, °C	0,01; 0,1			
Напряжение питания, В	110/120; 200/240	110/120; 200/240	110/120; 200/240	110/120; 200/240
Частота, Гц	50/60	50/60	50/60	50/60
Максимальная потребляемая мощность, Вт	500	500	600	600
Габаритные размеры, мм (высота × ширина × длина)	302 × 176 × 262	302 × 176 × 262	302 × 176 × 262	302 × 176 × 262
Масса, кг	9,5	9,5	13,5	13,5
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность, %	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)

Таблица 5

Модель	510 Medusa-1	511 Medusa-3	Calisto ^{plus} 2250	Europa-6 ^{plus} от 45 ниже температуры окружающего воздуха до плюс 140	Isis
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от плюс 30 до плюс 550	от плюс 50 до плюс 700	от плюс 30 до плюс 250	от 45 ниже температуры окружающего воздуха до плюс 140	от минус 100 до плюс 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру, °C: - металлический блок	±1,0	±1,5	±0,25	±0,15	±1
- контейнер с жидкостью	-	-	±0,4	±0,3	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему штатному платиновому ТС (только для исполнения «Site»), °C	±0,5	±1,0	±0,20	±0,10	-
Нестабильность поддержания температуры, °C: - металлический блок	±0,03	±0,03	±0,03	±0,03	±0,03
- контейнер с жидкостью	-	-	±0,025	±0,025	-
Разность температуры по высоте в зоне измерений 0...40 мм от дна, °C, не более: - металлический блок	±0,1	±0,1	±0,25	±0,05	±0,1 (±0,2 при минус 90 °C)
- контейнер с жидкостью	-	-	±0,02	±0,02	-
Радиальная неоднородность, °C, не более: - металлический блок					

Модель	510 Medusa-1	511 Medusa-3	Calisto ^{plus} 2250	Europa-6 ^{plus}	Isis
- контейнер с жидкостью	±0,04	±0,05	±0,02	±0,01	±0,01
	-	-	±0,02	±0,02	-
Дискретность показаний, °C	0,01; 0,1				
Напряжение питания, В	110/120; 200/240	110/120; 200/240	110/120; 200/240	110/120; 200/240	110/120; 200/240
Частота, Гц	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Максимальная потребляемая мощность, Вт	1000	1800	300	300	200
Внутренние размеры резервуара, мм (диаметр × глубина)	45 × 285	45 × 285	35 × 160	35 × 160	35 × 160
Габаритные размеры, мм (высота × ширина × длина)	430 × 310 × 300	430 × 310 × 300	302 × 176 × 262	322 × 176 × 262	640 × 215 × 420
Габаритные размеры вставного блока	45 × 285	45 × 285	35 × 160	35 × 160	35 × 160
Масса, кг	17,0	25,0	8,0	11,5	22,7
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность, %	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от плюс 0 до плюс 50; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 80 (без конденсации)

Таблица 5

Модель	Quick Cal		Oberon
	Low	High	
Модификация			-
Диапазон воспроизводимых температур, °C	от минус 10 до плюс 140	от плюс 30 до плюс 350	от плюс 450 до плюс 1100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру, °C	±0,4	±1,5	±3,0
Нестабильность поддержания температуры, °C	±0,05	±0,4	±0,05
Разность температуры по высоте в зоне измерений 0...40 мм от дна, °C, не более	±0,2	±0,6	±0,01
Радиальная неоднородность, °C, не более	±0,05	±0,05	±0,1
Дискретность показаний, °C	0,01; 0,1		
Напряжение питания, В	100/240	100/130; 200/250	100/130; 208/240
Частота, Гц	50/60	50/60	50/60
Максимальная потребляемая мощность, Вт	150	750	1000
Внутренние размеры резервуара, мм (диаметр × глубина)	13 × 120	25 × 120	50 × 300
Габаритные размеры, мм (высота × ширина × длина)	175 × 65 × 152	175 × 65 × 152	410 × 415 × 280
Масса, кг	1,5	1,5	30,5
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность, %	от плюс 5 до плюс 35; до 95 (без конденсации)	от плюс 5 до плюс 35; до 95 (без конденсации)	от 0 до плюс 50; до 80 (без конденсации)