



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

_____ А.Д. Меньшиков
М.п.

«31» мая 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛИБРАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ КТ-2

Методика поверки

РТ-МП-5094-442-2018

г. Москва
2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется калибраторы температуры КТ-2 производства ООО «ИзТех» (Россия) и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции согласно Таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр. Опробование.	4.1	Да	Да
Идентификация программного обеспечения	4.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности и диапазона воспроизведения температуры	4.3	Да	Да
Определение нестабильности поддержания температуры	4.4	Да	Да
Определение радиальной неоднородности установленной температуры в каналах с одинаковым диаметром	4.5	Да	Да
Определение неоднородности температурного поля в рабочей зоне	4.6	Да	Да

1.2 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в Таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.3, 4.4	- эталонный термометр 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне от плюс 40 до плюс 500 °С; - измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10, $\Delta t = \pm(0,0035+10^{-5} \cdot t)^\circ\text{C}$
4.5	- эталонный термометр 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне от плюс 40 до плюс 500 °С; - измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10, $\Delta t = \pm(0,0035+10^{-5} \cdot t)^\circ\text{C}$; - термопреобразователь сопротивления платиновый, класс допуска В по ГОСТ 6651-2009, диапазон от плюс 40 до плюс 500 °С
4.6	- эталонный термометр 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне от плюс 40 до плюс 500 °С; - измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10, $\Delta t = \pm(0,0035+10^{-5} \cdot t)^\circ\text{C}$; - термопреобразователь сопротивления платиновый с длиной чувствительного элемента не более 5 мм, класс допуска В по ГОСТ 6651-2009, диапазон от плюс 40 до плюс 500 °С; - рулетка измерительная металлическая Р5УЗД, диапазон измерений от 0 до 5000 мм, ц.д. 1 мм
Примечание – Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.	

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и на поверяемый калибратор.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки и на поверяемый калибратор.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки поверяемый калибратор и средства поверки должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением требований безопасности, изложенных в руководствах по эксплуатации.

3.2 При проведении поверки должны быть выдержаны следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25;
относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80;
напряжение питания, В	220±22.

4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр. Опробование

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки калибратора описанию типа;
- отсутствие внешних повреждений, которые могут повлиять на метрологические характеристики.

При опробовании проверяется:

- работоспособность калибратора;
- отсутствие дефектов индикации, затрудняющих отсчет показаний;
- работоспособность регулирующих устройств.

Калибраторы температуры КТ-2, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

4.2 Идентификация программного обеспечения

Для идентификации программного обеспечения необходимо:

- перед включением питания калибратора нажать на ручку управления;
- удерживая ее (2-3 секунды), включить питание поверяемого калибратора.

На дисплее должна появиться сначала информация о контрольной сумме «CS.XXXX» (где XXXX контрольная сумма), а затем версия встроенного ПО - «П. 2.0».

Версия ПО, установленного на калибраторах температуры КТ-2, должна быть не ниже 2.0.

Если номер версии не удовлетворяет этим условиям, дальнейшую поверку не проводят.

4.3 Определение абсолютной погрешности и диапазона воспроизведения температуры

Определение абсолютной погрешности воспроизведения температуры проводить не менее чем при трех контрольных значениях: два крайних и среднее значения диапазона воспроизведения температуры.

Установить эталонный термометр, подключенный к измерителю температуры прецизионному МИТ 8.10 (далее МИТ 8.10) в тот канал калибратора КТ-2, в котором зазор между термометром и стенками канала будет минимальным (здесь и далее).

Включить калибратор и установить на нем значение первой контрольной температуры. Дождаться выхода калибратора на установившийся режим (калибратор сообщит об этом появлением на экране временного отсчета). Произвести не менее пяти отсчетов показаний эталонного термометра на МИТ 8.10, одновременно фиксируя показания текущей температуры калибратора. За результаты измерений принять среднее арифметическое значение эталонного термометра ($t^{эм}$) и среднее арифметическое значение показаний калибратора температуры ($t_{КТ-2}$). Рассчитать отклонение показаний эталонного термометра от установленной температуры на КТ-2 ($t_{КТ-2}$) по формуле 1.

$$\Delta t = t_{КТ-2} - t^{эм}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

где $t_{КТ-2}$ - показания КТ-2, $^\circ\text{C}$;

$t^{эм}$ - показания МИТ 8.10, $^\circ\text{C}$.

Повторить измерения для остальных контрольных значений температуры.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения температуры в каждом контрольном значении не превышает допускаемых значений, указанных в описании типа.

4.4 Определение нестабильности поддержания температуры

Проверку нестабильности поддержания температуры проводить не менее чем при трех контрольных значениях: два крайних и среднее значения диапазона воспроизведения температуры.

В канал калибратора КТ-2 установить эталонный термометр, подключенный к МИТ 8.10. Настроить МИТ 8.10 на работу с компьютером с установленным программным обеспечением. Включить калибратор и установить на нем значение первой контрольной температуры. Дождаться выхода калибратора на установившийся режим и включить на компьютере регистрацию результатов измерений. Проводить регистрацию в течение не менее 30 минут.

В случае невозможности подключения МИТ 8.10 к компьютеру, отсчет показаний проводить самостоятельно в течение не менее 30 минут с интервалом примерно 0,5 минуты.

По результатам регистрации определить:

- среднее арифметическое значение измеренной температуры $t_{эм}$;
- максимальное ($t_{макс}$) и минимальное ($t_{мин}$) зарегистрированные значения температуры;
- отклонения максимального и минимального значений температуры от среднего арифметического по формулам 2 и 3.

$$\Delta_в = t_{макс} - t^{эм}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$\Delta_н = t^{эм} - t_{мин}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

Нестабильность показаний $\Delta_{нест}$ определяется как максимальное значение из полученных по формулам 2 и 3.

Повторить измерения для остальных контрольных значений температуры.

Результаты считать положительными, если полученные значения нестабильности $\Delta_{нест}$ не превышают допускаемых значений, указанных в описании типа.

Допускается определение нестабильности поддержания температуры одновременно с п. 4.3.

4.5 Определение радиальной неоднородности установленной температуры в каналах с одинаковым диаметром

Проверку радиальной неоднородности проводить не менее чем при двух контрольных значениях температуры: в верхнем и среднем значениях диапазона.

Установить эталонный термометр и термопреобразователь сопротивления в каналы калибратора, расположенные на максимальном удалении друг от друга. Подключить их к МИТ 8.10.

Включить калибратор и установить на нем первое контрольное значение температуры. Дождаться выхода калибратора на установившийся режим и произвести не менее 5 отсчетов показаний обоих термометров. Вычислить средние арифметические значения показаний каждого из термометров.

Рассчитать разность Δ_1 средних значений температуры между эталонным термометром ($t^{эм}_1$) и термопреобразователем сопротивления ($t^{ТС}_1$) по формуле 4.

Переместить термопреобразователь сопротивления в другой свободный канал аналогичного диаметра. Дождаться выхода калибратора на установившийся режим (но не менее 10 минут) и произвести не менее 5 отсчетов показаний термометров. Вычислить средние арифметические значения показаний каждого из термометров.

Рассчитать разность Δ_2 средних значений температуры между эталонным термометром ($t^{эм}_2$) и термопреобразователем сопротивления ($t^{ТС}_2$) по формуле 4.

$$\Delta_i = t^{эм}_i - t^{ТС}_i, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4)$$

где i – серия измерений: 1 – до перемещения термометра, 2 – после перемещения термометра.

За радиальную неоднородность (формула 5) принимается абсолютное значение разности отклонений термометров, полученных по формуле 4:

$$\Delta_{неодн.} = |\Delta_1 - \Delta_2|, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (5)$$

Повторить измерения для остальных контрольных значений температуры.

Результаты считать положительными, если радиальная неоднородность не превышает допусковых значений, указанных в описании типа.

4.6 Проверка неоднородности температурного поля в рабочей зоне

Проверку неоднородности температурного поля в рабочей зоне проводить не менее чем при двух контрольных значениях: в верхнем и среднем значениях диапазона.

Для проверки неоднородности температурного поля в рабочей зоне использовать термопреобразователь сопротивления платиновый с длиной чувствительного элемента не более 5 мм (далее термопреобразователь).

Эталонный термометр ($эм$) и термопреобразователь сопротивления ($ТС$) поместить на дно каналов калибратора ($H = 0$ мм). Подключить их к МИТ 8.10.

Включить калибратор и установить на нем первое контрольное значение температуры. Дождаться выхода калибратора на установившийся режим и произвести не менее пяти отсчетов показаний термометров $t^{эм}$ и $t^{ТС}$. Вычислить средние арифметические значения показаний температуры каждого из термометров $t^{эм}_{cp}$ и $t^{ТС}_{cp}$.

Рассчитать разность Δt_{H0} средних значений температуры эталонного термометра ($t^{эм}_{cp}$) и термопреобразователя ($t^{ТС}_{cp}$) на дне канала по формуле 6.

$$\Delta t_{H0cp} = t^{эм}_{cp} - t^{ТС}_{cp}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6)$$

Затем термопреобразователь последовательно установить на высоте Н, равной 20 и 40 мм от дна канала калибратора. Каждый раз по истечении 15 минут провести серию из пяти измерений температуры.

Аналогично вычислить Δt_{H20cp} и Δt_{H40cp} .

Из полученных значений Δt_{H0cp} , Δt_{H20cp} и Δt_{H40cp} выбрать максимальное Δt_{Hmax} и минимальное Δt_{Hmin} .

Вычислить:

$$\Delta t_{HTП} = \frac{\Delta t_{Hmax} - \Delta t_{Hmin}}{2}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7)$$

Результаты считать положительными, если $\Delta t_{HTП}$ не превышает допустимых значений, указанных в описании типа.

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Калибратор температуры КТ-2, прошедший поверку с положительным результатом, признаётся годным и допускается к применению.

Результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке согласно действующим нормативным правовым документам. Свидетельство по поверке заверяется подписью поверителя и знаком поверки.

В случае отрицательных результатов поверки, оформляется извещение о непригодности с указанием причин.

Начальник лаборатории №442

Р.А. Горбунов

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории №442

Д.А. Николаев