


УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»




"07" _____ А.Н. Щипунов
"02" _____ 2018 г.

Термопреобразователи сопротивления Cernox RTD CX-1050-LR

Методика поверки

651-18-029

2018 г.

1 Введение

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок термопреобразователей сопротивления Cernox RTD CX-1050-LR (далее - ТС), изготавливаемых фирмой «Lake Shore Cryotronics, Inc.», США.

1.2 Пределы допускаемой погрешности измерений температуры приведены в таблице 1.
Таблица 1

Диапазон измерений температуры, К	Пределы допускаемой погрешности измерений температуры
от 4,2 до 300	$\pm 0,0018 \cdot T$, где T – измеренное значение температуры, К

1.3 Интервал между поверками: 5 лет.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки ТС должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Определение метрологических характеристик ТС	8.2		
2.1 Определение рабочего диапазона ТС	8.2.2	да	да
2.2 Определение погрешности измерений температуры	8.2.3	да	да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2.1, 8.2.2	Государственный рабочий эталон единицы температуры 0 разряда в диапазоне от 0,65 до 293 К.
8.2.1, 8.2.2	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-25, тип А, регистрационный номер 19484-09 в Федеральном информационном фонде
8.2.1, 8.2.2	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-25, тип В, регистрационный номер 19484-09 в Федеральном информационном фонде
8.2.1, 8.2.2	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0, регистрационный номер 33744-07 в Федеральном информационном фонде

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2.1, 8.2.2	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3, регистрационный номер 33744-07 в Федеральном информационном фонде
8.2.1, 8.2.2	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ8.15, регистрационный номер 19736-11 в Федеральном информационном фонде
8.2.1, 8.2.2	Вольтметр цифровой универсальный В7-78/1, регистрационный номер 52147-12 в Федеральном информационном фонде

- 3.2 При поверке допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие определение метрологических характеристик ТС с требуемой точностью.
Все средства и оборудование, используемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке и быть аттестованы.

4 Требования к квалификации поверителей

- 4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим и средним техническим образованием, имеющие квалификацию инженера, ознакомленные с эксплуатационными документами на ТС и средства измерений, руководствующиеся «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок» и аттестованные в качестве поверителей.

5 Требования безопасности

- 5.1 При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Ростехнадзором.

6 Условия поверки

- 6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- | | |
|--|---------------|
| температура окружающего воздуха, °С | от 15 до 35; |
| относительная влажность окружающего воздуха, % | от 45 до 75; |
| атмосферное давление, кПа; | от 86 до 106. |
- 6.2 Операции, производимые со средствами поверки и с поверяемыми ТС должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

7 Подготовка к поверке

- 7.1 Средства поверки и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 7.2 Проверить соответствие условий поверки требованиям раздела 6.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Комплектность, упаковка и маркировка ТС должны соответствовать требованиям паспорта.

Корпус ТС не должен иметь механических повреждений и дефектов.

8.1.2 ТС, не удовлетворяющие требованиям, изложенным выше, бракуют и дальнейшим операциям поверки не подвергают.

8.2 Определение метрологических характеристик ТС

8.2.1 Определение рабочего диапазона измерений температуры проводить одновременно с определением погрешности по п. 8.2.2.

Проверку нижнего значения рабочего диапазона измерений температуры проводить при температуре кипения жидкого гелия 4,2 К.

Проверку верхнего значения рабочего диапазона измерений температуры проводить при температуре $T_{\text{макс}}$. Допускаемый диапазон значений контрольной температуры $T_{\text{макс}}$ от 272 до 274 К.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности в контрольных точках находятся в пределах, указанных в таблице 4.

Определение рабочего диапазона измерений температуры совместить с определением погрешности измерений температуры.

8.2.2 Определение погрешности измерений температуры ТС

8.2.2.1 Погрешность ТС (Δ) определяется абсолютной величиной разности значений температуры, измеряемой поверяемым ТС ($T_{\text{изм}}$), и контрольных значений температуры ($T_{\text{к}}$), измеряемой эталонным средством измерения.

Определение проводить при значениях контрольных температур из таблицы 3.

Таблица 3

№ измерений	Температура, К	Пределы допускаемой погрешности измерений температуры, мК
1	2	3
1	4,2	$\pm 7,5$
2	30	± 54
3	77	± 138
4	150	± 270
5	234	± 421
6	273	± 491

Значения контрольных температур в термостатах от указанных выше должны отличаться не более, чем на ± 1 К и не выходить за пределы рабочего диапазона.

В качестве эталонного средства измерений использовать:

эталонные термометры сопротивления платиновые ЭТС-25 (типа А и В);

термометры сопротивления железо-родиевые низкотемпературные;

Эталонные термометры использовать в соответствии с их рабочим диапазоном.

В качестве средств, воспроизводящих температурные состояния, использовать:

- гелиевые криостаты;

- сосуды Дьюара с жидким азотом и блоком сравнения;

- термостаты, обеспечивающие диапазоны воспроизводимых температур от минус 70 до плюс 300 °С.

Температуру плавления льда воспроизводить в сосуде Дьюара с водо-ледяной смесью и металлическим блоком сравнения для размещения испытуемого ТС и эталонного СИ. Сосуд Дьюара заполнить смесью мелкодробленого льда и охлажденной воды. Лед уплотнить во всей массе так, чтобы в смеси льда и воды не было пузырей воздуха. Избыток воды следует слить.

Измерения температуры с помощью испытываемого ТС и эталонных СИ производить при достижении в термостатах (калибраторах) стационарного состояния и в момент минимального дрейфа температуры, не превышающего $0,1 \cdot \Delta$ /мин, где Δ – выраженный в градусах допуск для испытываемого ТС.

По измеренному значению сопротивления поверяемого ТС температура вычисляется по формуле (1):

$$T = \sum_{i=0}^N A_i \cos(i \cdot \arccos(K)) \quad (1)$$

где

$$K = ((Z - Z_L) - (Z_U - Z)) / (Z_U - Z_L) \quad (2)$$

и

$$Z = \log(R) \quad (3)$$

Коэффициенты Z_L , Z_U , A_i индивидуальны для каждого ТС и берутся из сертификата калибровки производителя.

Значение погрешности определяется величиной разности значений температуры, измеряемой поверяемым ТС, и контрольных значений температуры (T_k), измеряемой эталонным средством измерения.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности в контрольных точках находятся в пределах, указанных в столбце 3 таблицы 3.

9 Оформление результатов поверки

- 9.1 Положительные результаты поверки оформляются выдачей свидетельства о поверке установленной формы.
- 9.2 В случае отрицательных результатов поверки ТС не допускается к применению, оттиск поверительного клейма гасится, свидетельство о поверке аннулируется, владельцу выписывается извещение о непригодности установленной формы или делается соответствующая запись в эксплуатационной документации.

Начальник лаборатории 310
ФГУП «ВНИИФТРИ»


С.М. Осадчий

Научный сотрудник НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ»


А.А. Петухов