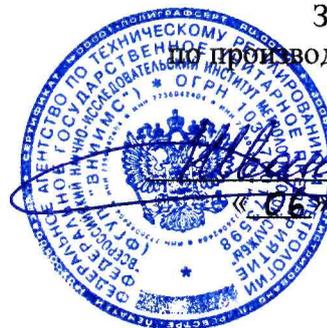


УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

2017 г.

Калибраторы температуры JOFRA серии СТС-R

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207.1-040-2017

г.Москва
2017 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на калибраторы температуры JOFRA серии CTC-R (далее по тексту – калибраторы или приборы), изготавливаемые фирмой «АМТЕК Sensors, Test & Calibration», Дания (завод-изготовитель фирма «АМТЕК Denmark A/S», Дания) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки калибраторов должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр, проверка версии встроенного программного обеспечения (далее – ПО)	6.1	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру (Internal ref.)	6.2	Да	Да
Определение нестабильности поддержания заданной температуры	6.3	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему термопреобразователю сопротивления повышенной точности типа STS (далее - ТС) (External ref.) ⁽¹⁾	6.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений входа для подключения внешнего ТС ⁽¹⁾	6.5	Да	Да
Примечание: 1) Только для моделей CTC-155C, CTC-350C, CTC-660C			

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2

Таблица 2

Наименование и тип	Основные метрологические характеристики или регистрационный номер в Федеральном фонде
Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100	регистрационный № 19916-10
Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8	регистрационный № 19736-11
Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС 3070	регистрационный № 50281-12
Вставная трубка (сменный блок) с не менее одним (только для моделей CTC-155A, CTC-350A, CTC-660A) или двумя (только для моделей CTC-155C, CTC-350C, CTC-660C) отверстиями	
Рекалибровочный кабель для подключения ко входу внешнего ТС калибратора (только для моделей CTC-155C, CTC-350C, CTC-660C)	
Примечание: Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение	

Наименование и тип	Основные метрологические характеристики или регистрационный номер в Федеральном фонде
метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.	

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ (2014));
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на калибраторы.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23±3;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;
- внешние электрические и магнитные поля, удары и вибрации, влияющие на работу приборов и средств поверки, должны отсутствовать.

5.2 Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

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

5.4 Для поверки калибраторов необходимо выбрать вставную трубку (металлический сменный блок) с не менее одним (только для моделей СТС-155А, СТС-350А, СТС-660А) или двумя (только для моделей СТС-155С, СТС-350С, СТС-660С) отверстиями с соответствующими диаметрами посадочного гнезда для эталонного термометра сопротивления и внешнего термопреобразователя сопротивления повышенной точности типа STS (только для моделей СТС-155С, СТС-350С, СТС-660С). Кольцевой зазор между защитной оболочкой эталонного термометра сопротивления (внешнего ТС) и внутренними стенками блока не должен превышать 0,1 мм. Для улучшения теплопроводности (уменьшения кольцевого зазора) допускается использовать мелкодисперсный порошок Al_2O_3 .

6 Проведение поверки

Поверку по п.п. 6.2-6.4 проводят в диапазоне воспроизводимых температур от минус 25 до плюс 155 °С (только для моделей СТС-155А, СТС-155С), от плюс 28 до плюс 350 °С (только для моделей СТС-350А, СТС-350С), от плюс 28 до плюс 660 °С (только для моделей СТС-660А, СТС-660С). При первичной и периодической поверке допускается проводить поверку в диапазоне воспроизводимых температур калибратора, согласованным с пользователем, но лежащим внутри диапазона воспроизводимых температур. При этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке.

При первичной и периодической поверке по п. 6.5 допускается проводить поверку в диапазоне измерений электрического сопротивления входа для подключения внешнего ТС калибратора, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений электрического сопротивления входа.

6.1 Внешний осмотр, проверка версии встроенного ПО.

6.1.1 Проверяют калибратор на отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу калибратора и на качество поверки.

6.1.2 Включают калибратор, выбирают через главное меню калибратора раздел «Info».

6.1.3 Сравнивают идентификационные данные встроенной части ПО с данными приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.00

6.2 Определение основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру (Internal ref.)

Определение основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру допускается проводить совместно с п. 6.3. «Определение нестабильности поддержания заданной температуры».

6.2.1 Погрешность определяют с помощью эталонного термометра сопротивления (далее – эталонный термометр) подключенного к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8 не менее, чем при пяти значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур от минус 25 до плюс 155 °С (только для моделей СТС-155А, СТС-155С), от плюс 28 до плюс 350 °С (только для моделей СТС-350А, СТС-350С), от плюс 28 до плюс 660 °С (только для моделей СТС-660А, СТС-660С), включая начало и конец диапазона.

6.2.2 Помещают сменный блок в калибратор, затем погружают эталонный термометр в центральное отверстие блока сравнения.

6.2.3 Устанавливают на калибраторе режим действительного значения (TRUE) «Internal ref».

6.2.4 Задают необходимое значение температуры на калибраторе, соответствующее требуемой поверяемой температурной точке.

6.2.5 После звукового сигнала стабилизации температуры и отображения на дисплее калибратора соответствующего символа, а также достижения стабилизации показаний температуры эталонного термометра, снимают с дисплея МИТ 8 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ8 показаний эталонного термометра в течение не менее 5 минут с интервалом не более 15 секунд в установившемся температурном режиме.

6.2.6 Повторяют операции по п.п. 6.2.4, 6.2.5 для остальных поверяемых точек.

6.2.7 Рассчитывают погрешность установления заданной температуры по внутреннему термометру (Δ_K , °С) для каждой поверяемой точки по формуле 1:

$$\Delta_K = T_K - T_{\text{Э}} \quad (1)$$

где: T_K – значение температуры по внутреннему термометру калибратора (Internal ref.), °С,

$T_{\text{Э}}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

6.2.8 Полученные значения установления заданной температуры по внутреннему термометру во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике. В случае превышения предела допускаемой погрешности, оформляется извещение о непригодности в соответствии

с п. 7.2 настоящей методики, либо по согласованию с пользователем, проводят в соответствии с руководством по эксплуатации настройку (рекалибровку) внутреннего термометра калибратора (Internal ref.). После завершения процесса настройки проводят повторные операции по п.п. 6.2.4-6.2.7

6.2.9 Вводят в соответствии с руководством по эксплуатации новую дату поверки (Calibration date) во внутреннюю память калибратора.

6.3 Определение нестабильности поддержания заданной температуры

Определение нестабильности поддержания заданной температуры допускается проводить совместно с п. 6.2 «Определение основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру (Internal ref.)».

6.3.1 Нестабильность определяют с помощью эталонного термометра сопротивления подключенного к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8 не менее, чем при трех значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур от минус 25 до плюс 155 °С (только для моделей СТС-155А, СТС-155С), от плюс 28 до плюс 350 °С (только для моделей СТС-350А, СТС-350С), от плюс 28 до плюс 660 °С (только для моделей СТС-660А, СТС-660С), включая начало и конец диапазона.

6.3.2 Помещают сменный блок в калибратор, затем погружают эталонный термометр в центральное отверстие блока сравнения

6.3.3 Задают необходимое значение температуры на калибраторе, соответствующее требуемой поверяемой температурной точке.

6.3.4 После звукового сигнала стабилизации температуры и отображения на дисплее калибратора соответствующего символа производят автоматическую запись показаний эталонного термометра в течение 30 минут с интервалом не более 30 секунд в установившемся температурном режиме с использованием программного обеспечения МИТ8.

6.3.5 Повторяют операции по п.п. 6.3.3, 6.3.4 для остальных поверяемых точек.

6.3.6 Рассчитывают нестабильности поддержания заданной температуры (T_H , °С) для каждой поверяемой точки по формуле 2:

$$T_H = \pm \frac{|T_{3\max} - T_{3\min}|}{2} \quad (2)$$

где: $T_{3\max}$ – максимальное значение заданной температуры на калибраторе измеренное эталонным термометром в течение 30 минут после стабилизации, °С;

$T_{3\min}$ – минимальное значение заданной температуры на калибраторе измеренное эталонным термометром в течение 30 минут после стабилизации, °С;

6.3.7 Полученные значения нестабильности поддержания заданной температуры во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

6.4 Определение основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему ТС (External ref.)

6.4.1 Погрешность определяют с помощью эталонного термометра сопротивления подключенного к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8 не менее, чем при пяти значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур от минус 25 до плюс 155 °С (только для моделей СТС-155А, СТС-155С), от плюс 28 до плюс 350 °С (только для моделей СТС-350А, СТС-350С), от плюс 28 до плюс 660 °С (только для моделей СТС-660А, СТС-660С), включая начало и конец диапазона.

6.4.2 Помещают сменный блок с не менее 2-мя отверстиями в калибратор, затем погружают в отверстия блока эталонный термометр и внешний ТС.

6.4.3 Устанавливают на калибраторе режим действительного значения (TRUE) «SET follows true».

6.4.4 Задают необходимое значение температуры на калибраторе, соответствующее требуемой поверяемой температурной точке.

6.4.5 После звукового сигнала стабилизации температуры и отображения на дисплее калибратора соответствующего символа, а также достижения стабилизации показаний температуры эталонного термометра, снимают с дисплея МИТ 8 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ8 показаний эталонного термометра в течение не менее 5 минут с интервалом не более 15 секунд в установленном температурном режиме.

6.4.6 Повторяют операции по п.п. 6.4.4, 6.4.5 для остальных поверяемых точек.

6.4.7 Рассчитывают погрешность установления заданной температуры по внешнему ТС ($\Delta_{ТС}$, °С) для каждой поверяемой точки по формуле 3:

$$\Delta_{ТС} = T_{ТС} - T_{Э} \quad (3)$$

где: $T_{ТС}$ – значение температуры по внешнему ТС (External ref.), °С,

$T_{Э}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

6.4.8 Полученные значения установления заданной температуры по внешнему ТС во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике. В случае превышения предела допускаемой погрешности, оформляется извещение о непригодности в соответствии с п. 7.2 настоящей методики, либо по согласованию с пользователем, проводят в соответствии с руководством по эксплуатации настройку (рекалибровку) внешнего ТС (External ref.). После завершения процесса настройки проводят повторные операции по п.п. 6.4.4-6.4.7

6.4.9 Вводят в соответствии с руководством по эксплуатации новую дату поверки (Calibration date) во внутреннюю память калибратора.

6.5 Определение абсолютной погрешности измерений входа для подключения внешнего ТС

6.5.1 Погрешность определяют не менее, чем при трех значениях сопротивления, находящихся внутри диапазона измерений электрического сопротивления входа для подключения внешнего ТС калибратора, включая нижний и верхний пределы диапазона, либо при трех значениях сопротивления, соответствующих 30 ± 30 , 100 ± 5 , 330 ± 30 Ом.

6.5.2 Включают на калибраторе режим технического обслуживания в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.5.3 Выбирают через главное меню калибратора (меню обслуживания) пункт «Adjust ext. ref. Input».

6.5.4 Подключают меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную МС 3070 (далее – магазин сопротивлений) ко входу калибратора для подключения внешнего ТС с помощью рекалибровочного кабеля.

6.5.5 Устанавливают на многозначной мере электрического сопротивления требуемое значение сопротивления.

6.5.6 Снимают с дисплея калибратора значение сопротивления, отображаемое на канале «Read».

6.5.7 Повторяют операции по п.п. 6.5.5, 6.5.6 для остальных поверяемых точек.

6.5.8 Рассчитывают погрешность измерений входа для подключения внешнего ТС (Δ_R , Ом) для каждой поверяемой точки по формуле 4:

$$\Delta_K = R_K - R_{\text{Э}} \quad (4)$$

где: R_K – показание калибратора, Ом,

$R_{\text{Э}}$ – значение сопротивления, подаваемое с магазина сопротивлений, Ом.

6.5.9 Полученные значения измерений входа для подключения внешнего ТС во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике. В случае превышения предела допускаемой погрешности, оформляется извещение о непригодности в соответствии с п. 7.2 настоящей методики, либо по согласованию с пользователем, проводят в соответствии с руководством по эксплуатации настройку (рекалибровку) входа внешнего ТС. После завершения процесса настройки проводят повторные операции по п.п. 6.5.5-6.5.8.

6.5.10 Вводят в соответствии с руководством по эксплуатации новую дату поверки (Calibration date) во внутреннюю память калибратора.

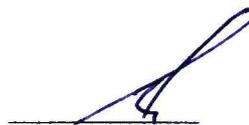
7 Оформление результатов поверки

7.1 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г.

7.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности, либо по согласованию с пользователем, проводится процедура рекалибровки (настройки) калибратора в соответствии с руководством по эксплуатации, после чего проводится повторная процедура поверки настроенного режима установления заданной температуры или канала измерений калибратора.

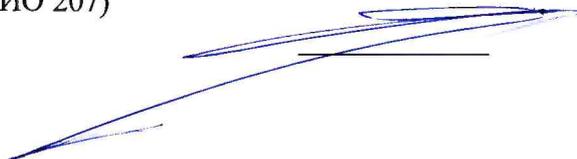
Разработали:

Младший научный сотрудник
научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»



Л.Д. Маркин

Начальник
научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические и технические характеристики калибраторов температуры JOFRA серии CTC-R моделей CTC-155A, CTC-155C, CTC-350A, CTC-350C, CTC-660A, CTC-660C

Основные метрологические и технические характеристики калибраторов температуры JOFRA серии CTC-R моделей CTC-155A, CTC-155C, CTC-350A, CTC-350C, CTC-660A, CTC-660C представлены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели калибратора)					
	CTC-155A	CTC-155C	CTC-350A	CTC-350C	CTC-660A	CTC-660C
Диапазон воспроизводимых температур, °C:	от -7 до +155 ⁽¹⁾ от -25 до +155 ⁽²⁾ от -39 до +155 ⁽³⁾		от +55 до +350 ⁽¹⁾ от +28 до +350 ⁽²⁾ от +5 до +350 ⁽³⁾		от +55 до +660 ⁽¹⁾ от +28 до +660 ⁽²⁾ от +5 до +660 ⁽³⁾	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру (Internal ref.) при температуре окружающей среды от +20 до +26 °C включ., °C	±0,30		±0,40 (в диапазоне от +28 до +200 °C не включ.); ±0,45 (в диапазоне от +200 до +350 °C включ.)		±0,65 (в диапазоне от +28 до +200 °C не включ.); ±0,75 (в диапазоне от +200 до +400 °C не включ.); ±0,85 (в диапазоне от +400 до +660 °C включ.)	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внешнему термопреобразователю сопротивления повышенной точности типа STS (External ref.) при температуре окружающей среды от +20 до +26 °C включ. (только для моделей CTC-155C, CTC-350C, CTC-660C), °C	-	±0,20	-	±0,25	-	±0,40 (в диапазоне от +28 до +200 °C не включ.); ±0,45 (в диапазоне от +200 до +660 °C включ.)

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели калибратора)					
	СТС-155А	СТС-155С	СТС-350А	СТС-350С	СТС-660А	СТС-660С
Нестабильность поддержания заданной температуры (в течение 30 минут), °С	±0,04		±0,05		±0,08	
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности установления заданной температуры при температуре окружающей среды ниже +20 °С или св. +26 °С, °С/°С	±0,015				±0,030	
Диапазон измерений электрического сопротивления входа для подключения внешнего ТС (только для моделей СТС-155С, СТС-350С, СТС-660С), Ом	-	от 0 до 400 Ом	-	от 0 до 400 Ом	-	от 0 до 400 Ом
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений входа для подключения внешнего ТС (только для моделей СТС-155С, СТС-350С, СТС-660С), Ом	-	±(0,005% от измеряемого значения + 0,004 Ом)	-	±(0,005% от измеряемого значения + 0,004 Ом)	-	±(0,005% от измеряемого значения + 0,004 Ом)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности входа для измерения сопротивления внешнего ТС в температурном эквиваленте (только для моделей СТС-155С, СТС-350С, СТС-660С), °С:	-	±0,02 (при -200 °С); ±0,02 (при -100 °С); ±0,03 (при -25 °С); ±0,03 (при 0 °С); ±0,04 (при 155 °С); ±0,05 (при 350 °С); ±0,05 (при 420 °С); ±0,07 (при 660 °С)	-	±0,02 (при -200 °С); ±0,02 (при -100 °С); ±0,03 (при -25 °С); ±0,03 (при 0 °С); ±0,04 (при 155 °С); ±0,05 (при 350 °С); ±0,05 (при 420 °С); ±0,07 (при 660 °С)	-	±0,02 (при -200 °С); ±0,02 (при -100 °С); ±0,03 (при -25 °С); ±0,03 (при 0 °С); ±0,04 (при 155 °С); ±0,05 (при 350 °С); ±0,05 (при 420 °С); ±0,07 (при 660 °С)

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели калибратора)					
	СТС-155А	СТС-155С	СТС-350А	СТС-350С	СТС-660А	СТС-660С
Осевая неоднородность температуры, на расстоянии от 0 до 40 мм (от дна вставного блока), °С, не более	0,25 (в диапазоне от -25 до +23 °С не включ.); 0,30 (в диапазоне от +23 до +155 °С включ.)		0,10 (в диапазоне от +28 до +200 °С не включ.); 0,20 (в диапазоне от +200 до +350 °С включ.)		0,50 (в диапазоне от +28 до +200 °С не включ.); 0,70 (в диапазоне от +200 до +400 °С не включ.); 1,00 (в диапазоне от +400 до +660 °С включ.)	
Радиальная неоднородность температуры, измеренная в двух каналах одного диаметра вставного блока, °С, не более	0,02 (в диапазоне от -25 до +23 °С не включ.); 0,03 (в диапазоне от +23 до +155 °С включ.)		0,02 (в диапазоне от +28 до +200 °С не включ.); 0,04 (в диапазоне от +200 до +350 °С включ.)		0,03 (в диапазоне от +28 до +400 °С не включ.); 0,10 (в диапазоне от +400 до +660 °С включ.)	
Значение единицы наименьшего разряда, °С	1, 0,1; 0,01					
Время нагрева, мин, не более:	4 (при нагреве от -25 до +23 °С включ.); 13 (при нагреве от +23 до +155 °С включ.)		6 (при нагреве от +23 до +350 °С включ.)		18 (при нагреве от +23 до +660 °С включ.)	
Время охлаждения, мин, не более:	12 (при охлаждении от +155 до +23 °С включ.); 16 (при охлаждении от +23 до -25 °С включ.)		34 (при охлаждении от +350 до +50 °С включ.)		57 (при охлаждении от +660 до +50 °С включ.)	
Время стабилизации, мин, не более	10					

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели калибратора)					
	СТС-155А	СТС-155С	СТС-350А	СТС-350С	СТС-660А	СТС-660С
Напряжение питания, В	от 90 до 127; от 180 до 254					
Частота переменного тока, Гц	от 47 до 63					
Потребляемая мощность, В·А, не более	100		1150			
Габаритные размеры калибратора (длина×высота×ширина), мм, не более	248×148×305					
Габаритные размеры скважины для вставного блока (диаметр×глубина), мм, не более	Ø26×120					
Габаритные размеры вставного блока (диаметр×глубина), мм, не более	Ø25,8×100		Ø25,7×120			
Глубина отверстий вставного блока, мм, не более	90		110			
Диаметр внешнего ТС, мм, не более	Ø4					
Длина внешнего ТС (в зависимости от исполнения), мм	от 30 до 225					
Масса калибратора, кг, не более	5,5		5,0		6,1	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40 000					
Средний срок службы, лет, не менее	5					
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от 0 до +50 90 (без конденсации)					
Примечания: 1) при температуре окружающей среды +50 °С 2) при температуре окружающей среды +23 °С 3) при температуре окружающей среды 0 °С						