

УТВЕРЖДАЮ:

**Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»**



ИНСТРУКЦИЯ

КАЛИБРАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ СУХОБЛОЧНЫЕ FLUKE СЕРИИ 9140 МОДЕЛЕЙ 9142, 9143, 9144

фирмы «Fluke Corporation, Hart Scientific Division», США

Методика поверки

Москва, 2009 г.

Настоящая Инструкция распространяется на калибраторы температуры сухоблочные Fluke серии 9140 моделей 9142, 9143, 9144 производства фирмы «Fluke Corporation, Hart Scientific Division», США, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал - два года.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Операции, выполняемые при поверке, и применяемые средства поверки, указаны в таблице 1:

Таблица 1

№№ п/п	Наименование операции	№ пункта мето- дики	Средства поверки и их основные технические характеристики (*)
1.	Внешний осмотр	5.1	Визуально
2.	Определение абсолютной погрешности установления заданной температуры (по внутреннему термометру)	5.2	Цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000, диапазон измерений: от минус 50 до плюс 650 °С, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm (0,03 + \text{ед.мл.разр})$ °С (в диапазоне от минус 50 °С до плюс 400 °С), $\pm (0,06 + \text{ед.мл.разр.})$ °С (в диапазоне св. плюс 400 °С до плюс 650 °С). Персональный компьютер с установленным ПО JOFRACAL и 9930 Interface-It.
3.	Определение нестабильности поддержания заданной температуры	5.3	Цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000. Персональный компьютер с установленным ПО JOFRACAL и 9930 Interface-It.
4.	Определение абсолютной погрешности каналов измерений электрического сопротивления внешнего эталонного термометра сопротивления (ТС) и рабочего ТС (только для калибраторов исполнения «-Р»)	5.4	Мера электрического сопротивления многозначная Р3026-1, класс точности 0,002 (или однозначные меры электрического сопротивления типа Р3030 и др., класса точности не более, чем 0,002). Комплект контрольных проводов (в т.ч. и с 6-ти штырьковым разъемом типа DIN). Персональный компьютер с установленным ПО 9930 Interface-It.
5.	Определение абсолютной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока (только для калибраторов исполнения «-Р»)	5.5	Калибратор напряжений ПЗ27, погрешность $(2U+0,2)$ мкВ, где U - установленное напряжение (В). Комплект контрольных проводов. Персональный компьютер с установленным ПО 9930 Interface-It.
6.	Определение абсолютной погрешности канала измерений сигналов постоянного тока (только для калибраторов исполнения «-Р»)	5.6	Компаратор напряжений Р3003 с калибратором тока ЕР 3003, погрешность не более 0,002 %. Комплект контрольных проводов. Персональный компьютер с установленным ПО 9930 Interface-It.

(*) Примечание: допускается применение других средств поверки с метрологическими характеристиками, не хуже, чем у вышеприведенных.

Таблица 2-1 (только для калибраторов исполнения «-Р»)

Наименование характеристики	Ед. изм.	Значение характеристики
Диапазон измерений электрического сопротивления (для внешнего эталонного и рабочих термометров сопротивления):	Ом	0 ... 400
Диапазон измерений напряжения постоянного тока	мВ	-10 ... +75
Диапазон измерений сигналов постоянного тока	мА	4 ... 24
Разрешающая способность дисплея	°C	0,01
	Ом	0,001
	мВ	0,001
	мА	0,001
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерений электрического сопротивления внешнего эталонного термометра сопротивления	Ом	$\pm 0,002$ (в диапазоне 0...25 Ом); $\pm 0,006$ % от показания (в остальном диапазоне)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерений электрического сопротивления рабочих термометров сопротивления (*)	Ом	$\pm 0,002$ (в диапазоне 0...25 Ом); $\pm 0,008$ % от показания (в остальном диапазоне)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока	мВ	$\pm 0,01$ (в диапазоне -10...+50 мВ); $\pm 0,025$ % от показания (в остальном диапазоне)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерений сигналов постоянного тока	мА	$\pm (0,02 \text{ % (от показания)} + 0,002)$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности автоматической компенсации внутреннего холодного спая	°C	$\pm 0,5$
Рабочий диапазон встроенного источника питания постоянного тока	В	24 ... 28
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды (23 $\pm$ 5 °C) в диапазоне -18 ... +55 °C	% (от диапазона) /°C	$\pm 0,005$
Типы номинальных статических характеристик преобразования (НСХ) выходных сигналов рабочих термометров сопротивления и термоэлектрических преобразователей в температуру		Pt100 (по МЭК 60751/ ГОСТ Р 8.625-2006); J, K, T, E, R, S, M, N (по МЭК 60584-1-95/ ГОСТ Р 8.585-2001); L, U (по DIN 43710)

Примечание:

(*) – погрешность нормирована для 4-х проводной схемы подключения рабочих ТС, для 2-х и 3-х проводной схем - см. РЭ на калибраторы.

Габаритные размеры вставного блока (высота × диаметр)	мм	158 × Ø30	155 × Ø25,3	155 × Ø24,4
Масса	кг	8,16	7,3	7,7
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды - относительная влажность воздуха, не более	°C %	0 ... +50 90 (без конденсации)		

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

3.1 При проведении поверки калибраторов температуры серии 9140 должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C	23 ± 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 калибратор в соответствии с эксплуатационной документацией.

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

4.2 Для поверки калибраторов необходимо выбрать одноканальный металлический сменный блок с соответствующим диаметром посадочного гнезда для эталонного термометра сопротивления. Кольцевой зазор между защитной оболочкой эталонного термометра сопротивления и внутренними стенками блока не должен превышать 0,1 мм.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений калибратора.

5.2 Определение абсолютной погрешности установления заданной температуры (по внутреннему термометру)

Абсолютную погрешность установления заданной температуры определяют с помощью эталонного платинового термометра сопротивления не менее, чем при пяти значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур, включая начало и конец диапазона (для модели 9144 проверку проводят до плюс 650 °C).

5.2.1 Помещают сменный блок в калибратор, затем погружают первичный преобразователь температуры эталонного термометра в отверстие центрального канала блока сравнения и задают необходимое значение температуры, соответствующее первой поверяемой температурной точке.

5.2.2 После звукового сигнала стабилизации температуры и отображении на дисплее калибратора соответствующего символа, а также достижения стабилизации показаний температуры по эталонному термометру, снимают в течение 10 минут с интервалом не более 2 минут показания эталонного термометра и показания, отображаемые на дисплее калибратора.

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

5.2.4 Погрешность установления заданного значения температуры (Δ_y) определяется как разность между средними арифметическими значениями температуры по внутреннему термометру калибратора ($\bar{t}_y$) и по эталонному термометру ($\bar{t}_0$).

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

$$\Delta_y = |\bar{t}_3 - \bar{t}_0|,$$

где: $\bar{t}_3$ - среднее арифметическое значение температуры по внутреннему термометру калибратора, °С,
 $\bar{t}_0$ - среднее арифметическое значение температуры, измеренной эталонным термометром, °С.

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

5.3 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.

5.3.1 Проводят операции по п.п. 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3.

5.3.2 Для определения нестабильности поддержания заданной температуры производят автоматическую запись показаний эталонного термометра сопротивления в течение 30 минут с интервалом 30 с в установившемся температурном режиме с использованием программного обеспечения термометра DTI-1000.

5.3.3 Нестабильность вычисляют по формуле:

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

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

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

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

5.4. Определение абсолютной погрешности каналов измерений электрического сопротивления внешнего эталонного термометра сопротивления и рабочего термометра сопротивления (только для калибраторов исполнения «Р»)

Абсолютную погрешность определяют в пяти точках диапазона измерений сопротивления близких к следующим значениям: 1, 50, 100, 200, 350 Ом.

5.4.1 Калибратор устанавливают в режим измерений сопротивления эталонного и рабочего ТС с разрешением 0,001 Ом.

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

5.4.3 Повторяют операции по п.5.4.2 для остальных контрольных точек.

5.4.4 Абсолютную погрешность (Δ_R) калибратора при измерении сопротивления вычисляют по формуле:

$$\Delta_R = \pm(R_X - R_{MC}),$$

где: R_X – показание калибратора, Ом;

R_{MC} – значение сопротивления, подаваемое с магазина сопротивлений, Ом.

Значение Δ_R во всех контрольных точках не должны превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей инструкции.

5.5 Определение абсолютной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока (только для калибраторов исполнения «-Р»)

5.5.1 Абсолютную погрешность канала измерений напряжения постоянного тока определяют в десяти точках диапазона измерений от -10 до 78 мВ, равномерно расположенных во всем диапазоне.

5.5.2 В соответствии с руководством по эксплуатации при помощи клавиатуры устанавливают калибратор в режим измерений мВ-сигнала.

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

5.5.4 Милливольтовый сигнал от калибратора напряжений, соответствующий первой поверяемой точке, подают на вход калибратора и снимают показания. Повторяют эту операцию для остальных контрольных точек.

5.5.5 Абсолютная погрешность в каждой контрольной точке определяется как разность между значением напряжения, измеренного калибратором температуры, и действительным значением напряжения на выходе калибратора напряжений.

5.5.6 Значения абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей Инструкции.

5.6 Определение абсолютной погрешности канала измерений сигналов постоянного тока (только для калибраторов исполнения «-Р»)

5.6.1 Абсолютную погрешность калибратора при измерении токового сигнала определяют в шести точках диапазона измерений, соответствующим следующим значениям: 4,0; 10,0; 15,0; 20,0; 24,0 мА.

5.6.2 В соответствии с руководством по эксплуатации при помощи клавиатуры устанавливают калибратор в режим измерений сигналов постоянного тока.

5.6.3 Токовый выход калибратора тока соединяют с соответствующим входом калибратора температуры.

5.6.4 Сигнал от калибратора тока, соответствующий первой поверяемой точке, подают на токовый вход калибратора температуры и снимают показания. Повторяют эту операцию для остальных поверяемых точек.

5.6.5 Абсолютная погрешность в каждой контрольной точке определяется как разность между значением тока, измеренного калибратором температуры, и действительным значением тока на выходе калибратора тока.

5.6.6 Значения абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей Инструкции.

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительном результате поверки калибратора оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

6.2 При отрицательном результате поверки калибратор к применению не допускают. Свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

Разработал:

Научный сотрудник лаборатории
МО термометрии ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Приложение 1

Основные технические характеристики калибраторов действительны для значения окружающей температуры $+23 \pm 5$ °C и представлены в таблицах 1-1, 2-1.

Таблица 1-1

Наименование характеристики	Ед. изм.	Fluke 9142	Fluke 9143	Fluke 9144
Рабочий диапазон воспроизводимых температур	°C	-25 ... +150	+33 ... +350	+50 ... +660
Разрешающая способность дисплея	°C	0,01		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения заданной температуры (по внутреннему термометру)	°C	±0,2	±0,2	±0,35 (в диапазоне +50...+420 °C); ±0,5 (в остальном диапазоне)
Нестабильность поддержания заданной температуры	°C	±0,01	±0,02 (в диапазоне +33...+200 °C); ±0,03 (в остальном диапазоне)	±0,03 (в диапазоне +50...+200 °C); ±0,04 (в диапазоне св.+200...+420 °C); ±0,05 (в остальном диапазоне)
Неоднородность температуры по вертикали рабочего пространства на расстоянии 40 мм от дна блока, не более	°C	±0,05	±0,04 (при +33 °C); ±0,1 (при +200 °C); ±0,2 (при +350 °C)	±0,05 (при +50 °C); ±0,3 (при +420 °C); ±0,4 (при +660 °C)
Радиальная неоднородность температуры, не более	°C	±0,01	±0,01 (при +33 °C); ±0,015 (при +200 °C); ±0,02 (при +350 °C)	±0,02 (при +50 °C); ±0,08 (при +420 °C); ±0,14 (при +660 °C)
Напряжение питания	В	100 ± 10 % ... 115 ± 10 % (50 / 60 Гц) / 230 ± 10 % (50 / 60 Гц)		
Максимальная потребляемая мощность	В·А	632 / 575	1380	
Габаритные размеры (высота × ширина × длина)	мм	290 × 185 × 295		