

Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин



10

2014 г.

Калибраторы многофункциональные CALIBRO 14x

Методика поверки.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные технические характеристики калибраторов многофункциональных CALIBRO 14х.....	28

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на калибраторы многофункциональные CALIBRO 14х (модели 140, 140i, 141, 142, 142i, 143), (далее – калибраторы), производства фирмы MEATEST s.r.o., Чешская Республика, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверок (для устройств, используемых в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю) или калибровки на предприятиях в России.

Калибраторы предназначены для воспроизведения сигналов напряжения, в том числе выходных сигналов термодпар, и силы постоянного тока, напряжения и силы переменного тока, электрического сопротивления в цепях постоянного тока, в том числе выходных сигналов термометров сопротивления, частоты периодических сигналов, а также сигналы, параметры которых функционально связаны с электрической мощностью и энергией, как на постоянном, так и на переменном токе. Некоторые модификации калибраторов имеют встроенный мультиметр, позволяющий измерять перечисленные выше сигналы. Основная область применения калибраторов – поверка, калибровка средств измерений, имеющих входные или (и) выходные электрические сигналы.

Калибраторы предназначены для использования в калибровочных лабораториях. Они могут использоваться для калибровки любого прибора, измеряющего напряжение, ток, электрическое сопротивление и частоту переменного тока (CALIBRO-140 и CALIBRO-142 также могут измерять емкость).

В калибраторах CALIBRO-141 и CALIBRO-143 реализована функция имитации датчиков температуры на основе термометров сопротивления (ТС) для испытания приборов контроля технологических процессов.

Калибраторы CALIBRO-140 и CALIBRO-142 пригодны для базовой калибровки осциллографов.

В стандартной комплектации калибраторы оборудуются последовательным интерфейсом RS-232 (в качестве опции — интерфейсом GPIB), что обеспечивает возможность дистанционного управления прибором с ПК. Калибраторы легко встраиваются в автоматизированные калибровочные системы на базе программного обеспечения WinQbase/CALIBER.

Основные метрологические характеристики калибраторов приведены в приложении А.

Далее в тексте применяется только термин “поверка”, под которым подразумевается поверка или калибровка.

Межповерочный интервал - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодической поверке калибраторов с указанием разделов методики, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	Первичной ¹⁾	Периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2 Проверка электрической прочности изоляции калибраторов	Да	Нет	7.2

Окончание таблицы 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	Первичной ¹⁾	Периодической	
3 Определение электрического сопротивления изоляции калибраторов	Да	Да	7.3
4 Опробование	Да	Да	7.4
5 Проверка метрологических характеристик калибраторов	Да	Да	7.5
6 Оформление результатов поверки	Да	Да	8
Примечание - ¹⁾ При выпуске из производства и после ремонта			

*При выпуске из производства и после ремонта.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при выполнении операций, указанных в таблице 1, приведены в таблице 2

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) эталона или вспомогательного технического средства поверки; метрологические и основные технические характеристики эталона
7.5	Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A
7.6	Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A
7.7	Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A Резистивный шунт 100 Ом Burster 1280
7.8	Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A Резистивный шунт 100 Ом Burster 1280
7.9	Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A
7.10	Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A
7.11	Измеритель LCR Agilent E4980A
7.12	Калибратор электрической мощности Fluke 6100B
7.13	Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A
7.14	Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A
7.15	Калибратор универсальный Н4-7
7.16	Калибратор универсальный Н4-7
7.17	Калибратор универсальный Н4-7
7.18	Частотомер электронно-счетный Agilent 53131A
7.19	Калибратор универсальный Н4-7
Примечания	
1 Допускается использовать другие эталоны, с метрологическими характеристиками не хуже указанных в таблице 2.	
2 Применяемые при поверке эталоны должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в соответствующей эксплуатационной документации.	
3 Все эталоны, используемые при поверке, должны быть поверены и иметь соответствующие свидетельства	

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке допускают лиц, освоивших работу с используемыми эталонами и калибраторами, изучивших настоящую методику поверки, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» последнего издания, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемые регистраторы, заменяемые эталоны и вспомогательные технические средства.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации на поверяемые калибраторы, эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 Перед началом поверки калибраторы, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

6.3 Поверка проводится в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха CALIBRO 140, 141, 142, 143 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность CALIBRO 140, 141, 142, 143 $< 80 \%$;
- атмосферное давление CALIBRO 140, 141, 142, 143 от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания CALIBRO 140, 141, 142, 143 115/230 В, 50/60 Гц.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

Проводят осмотр калибраторов. Следует убедиться в их механической исправности, в целостности соединительных проводов, в соответствии комплектности калибраторов эксплуатационной документации, в соответствии маркировок калибраторов эксплуатационной документации, в наличии свидетельств о предыдущих поверках (при периодической поверке). Наличие внешних повреждений или отсутствие необходимых комплектующих препятствует проведению поверки.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции калибраторов

Для цепей с напряжением не более 60 В между каркасом и клеммами калибратора, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 500 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95), 1000 В и частотой 50 Гц (МЭК 60255-5).

Изоляцию выдерживают под испытательным напряжением в течение 1 минуты.

Прибор считается выдержавшим испытание электрической прочности изоляции, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

При повторном измерении прочности изоляции того же прибора допускается уменьшить испытательное напряжение до 80 % первоначального.

7.3 Определение электрического сопротивления изоляции калибраторов

Электрическое сопротивление изоляции измеряется между сетевой вилкой и выходными клеммами калибратора.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят напряжением постоянного тока с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В.

Регистратор считают выдержавшим испытания, если измеренное значение сопротивления составляет не менее 100 МОм.

7.4 Опробование

7.4.1 Проверку функционирования калибраторов осуществляют путем запуска приборов в работу, проверкой отсутствия зависаний и отказов, правильности отображения данных.

7.4.2 Проверку программного обеспечения калибраторов осуществляют следующим образом:

- Включают поверяемые калибраторы
- Включают ПК с установленной управляющей программой
- Сравнивают наименование программного обеспечения и номера версий, которые отображаются на экране, с данными, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	M140 cpu 76.bin
	M141 cpu 24.bin
	M142 CPU 29.bin
	M143 cpu 25.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6B698936
	7A406E5
	5443C47
	12CC80E0

7.5 Проверка основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока.

7.5.1. Проверку основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока осуществляют путем измерения выходного напряжения на поверяемом калибраторе цифровым мультиметром FLUKE 8508A.

7.5.1.1 Проверку проводят в точках диапазона измерений, указанных:

- для калибраторов CALIBRO 140, 140i в таблице 4.1;
- для калибраторов CALIBRO 141, 143 в таблице 4.2;
- для калибраторов CALIBRO 142, 142i в таблице 4.3.

Таблица 4.1 – Точки поверки для калибраторов CALIBRO 140, 140i

Номинальное значение воспроизводимого напряжения	Измеренное напряжение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
0,00000 мВ			10 мкВ
минус 19,00000 мВ			16 мкВ
19,00000 мВ			16 мкВ
минус 190,0000 мВ			35 мкВ
190,0000 мВ			35 мкВ
2,00000 В			76 мкВ

Окончание таблицы 4.1

Номинальное значение воспроизводимого напряжения	Измеренное напряжение	Абсолютная погрешность	Пределы допускае- мой абсолютной погрешности, $\pm$
6,00000 В			0,3 мВ
10,00000 В			0,4 мВ
14,00000 В			0,5 мВ
18,00000 В			0,6 мВ
минус 19,00000 В			0,7 мВ
19,00000 В			0,7 мВ
минус 230,0000 В			8,1 мВ
230,0000 В			8,1 мВ
минус 750,0000 В			0,09 В
750,0000 В			0,09 В
минус 1000,000 В			0,1 В
1000,000 В			0,1 В

Таблица 4.2 – Точки поверки для калибраторов CALIBRO 141, 143

Номинальное значение воспроизводимого напряжения	Измеренное напряжение	Абсолютная погрешность	Пределы допускае- мой абсолютной погрешности, $\pm$
0,0000 мВ			11 мкВ
5,0000 мВ			14 мкВ
минус 9,0000 мВ			16 мкВ
9,0000 мВ			16 мкВ
50,00 мВ			16 мкВ
минус 90,000 мВ			20 мкВ
90,000 мВ			20 мкВ
0,50000 В			60 мкВ
минус 1,00000 В			0,1 мВ
1,00000 В			0,1 мВ
2,0000 В			0,4 мВ
4,0000 В			0,5 мВ
6,0000 В			0,7 мВ
8,0000 В			0,8 мВ
минус 10,0000 В			1 мВ
10,0000 В			1 мВ
50,000 В			12 мВ
минус 100,000 В			19 мВ
100,000 В			19 мВ
300,00 В			84 мВ
минус 700,00 В			0,2 В
700,00 В			0,2 В

Таблица 4.3 – Точки поверки для калибраторов CALIBRO 142, 142i

Номинальное значение воспроизводимого напряжения	Измеренное напряжение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
0,00000 мВ			6 мкВ
минус 19,00000 мВ			6,3 мкВ
19,00000 мВ			6,3 мкВ
минус 190,0000 мВ			11 мкВ
190,0000 мВ			11 мкВ
2,00000 В			34 мкВ
6,00000 В			0,12 мВ
10,00000 В			0,16 мВ
14,00000 В			0,2 мВ
18,00000 В			0,24 мВ
минус 19,00000 В			0,25 мВ
19,00000 В			0,25 мВ
минус 230,0000 В			4,2 мВ
230,0000 В			4,2 мВ
минус 750,0000 В			0,04 В
750,0000 В			0,04 В
минус 1000,000 В			0,06 В
1000,000 В			0,06 В

7.5.1.2 Устанавливая на поверяемом калибраторе значения воспроизводимого напряжения, соответствующие таблицам 4.1, 4.2, 4.3, фиксируют для каждого из них показания мультиметра, вычисляют абсолютную погрешность.

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний мультиметра изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания мультиметра принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимого напряжения, установленного на калибраторе.

7.5.1.3 Результаты поверки считают положительными, если погрешность в каждой точке измерений, не превышает значений, указанных в таблицах 4.1, 4.2, 4.3 соответственно.

7.5.1.4 При несоблюдении условий, указанных в п.7.5.1.3, прибор бракуют.

7.6 Проверка основной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

7.6.1 Проверку основной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 141, 142, 142i, 143 осуществляют путем измерения выходного напряжения на поверяемом калибраторе цифровым мультиметром FLUKE 8508A.

7.6.2 Проверку проводят в точках диапазона измерений, указанных:

- для калибраторов CALIBRO 140, 140i в таблице 5.1;
- для калибраторов CALIBRO 142, 142i в таблице 5.2;
- для калибраторов CALIBRO 141, 143 в таблице 5.3.

Таблица 5.1 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 140, 140i

Номинальное значение воспроизводимого напряжения	Номинальное значение частоты воспроизводимого напряжения, Гц	Измеренное напряжение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
0,00000 мВ	-			0,03 мВ
минус 19,00000 мВ	1000			0,07 мВ
190,0000 мВ	1000			0,45 мВ
минус 190,0000 В	1000			0,45 мВ
1,900000 В	1000			0,6 мВ
2,00000 В	1000			0,6 мВ
4,00000 В	1000			2 мВ
6,00000 В	1000			2,5 мВ
8,00000 В	1000			3 мВ
10,00000 В	1000			3,5 мВ
12,00000 В	1000			4 мВ
14,00000 В	1000			4,5 мВ
16,00000 В	1000			5 мВ
18,00000 В	1000			5,5 мВ
19,00000 В	1000			5,8 мВ
19,00000 В	50			5,8 мВ
19,00000 В	120			5,8 мВ
19,00000 В	10000			78 мВ
19,00000 В	20000			78 мВ
19,00000 В	50000			78 мВ
190,0000 В	1000			72 мВ
750,0000 В	1000			0,43 В
750,0000 В	120			0,43 В

Таблица 5.2 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 142, 142i

Номинальное значение воспроизводимого напряжения	Номинальное значение частоты воспроизводимого напряжения, Гц	Измеренное напряжение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
0,0000 мВ	-			0,03 мВ
9,00000 мВ	1000			0,05 мВ
90,0000 мВ	1000			0,17 мВ
0,90000 В	1000			0,3 мВ
2,0000 В	1000			0,5 мВ
4,0000 В	1000			1,7 мВ
6,0000 В	1000			2 мВ
8,0000 В	1000			2,4 мВ
9,0000 В	1000			2,6 мВ
9,0000 В	50			2,6 мВ
9,0000 В	120			2,6 мВ
9,0000 В	2000			2,6 мВ
90,000 В	1000			28 мВ
750,00 В	1000			0,4 В
750,00 В	50			0,4 В

Таблица 5.3 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 141, 143

Номинальное значение воспроизводимого напряжения	Номинальное значение частоты воспроизводимого напряжения, Гц	Измеренное напряжение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
0,0000 мВ	-			
9,00000 мВ	1000			
90,0000 мВ	1000			
0,90000 В	1000			
2,0000 В	1000			
4,0000 В	1000			
6,0000 В	1000			
8,0000 В	1000			
9,0000 В	1000			
9,0000 В	50			
9,0000 В	120			
9,0000 В	2000			
90,000 В	1000			
750,00 В	1000			
750,00 В	50			

7.6.3 Устанавливая на поверяемом калибраторе параметры воспроизводимого напряжения, соответствующие таблицам 5.1, 5.2, 5.3, фиксируют для каждого из них показания мультиметра, вычисляют абсолютную погрешность.

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний мультиметра изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания мультиметра принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимого напряжения, установленного на калибраторе.

7.6.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в каждой точке измерений не превышает значений, указанных в таблицах 5.1, 5.2, 5.3 соответственно

7.6.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.6.4, прибор бракуют.

7.7 Проверка погрешности воспроизведения силы постоянного тока

7.7.1 Проверку основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока осуществляют измерением силы выходного тока на поверяемом калибраторе цифровым мультиметром FLUKE 8508A (при силе электрического тока ≤ 150 мА) или измерения падения напряжения на эталонном сопротивлении от этого тока (при силе электрического тока > 150 мА).

7.7.2 Проверку основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводят в точках, указанных:

- для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i в таблице 6.1;
- для калибраторов CALIBRO 141, 143 в таблице 6.2.

Таблица 6.1 - Точки поверки для CALIBRO 140, 140i, 142, 142i

Номинальное значение воспроизводимого тока	Измеренное значение тока	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$	Примечания
0,0000 мкА			0,02 мкА	
190,0000 мкА			0,12 мкА	
минус 190,0000 мкА			0,12 мкА	
1,900000 мА			0,5 мкА	
минус 1,900000 мА			0,5 мкА	
19,00000 мА			2,5 мкА	
минус 19,00000 мА			2,5 мкА	
20,1000 мА			8 мкА	
минус 20,1000 мА			8 мкА	
40,0000 мА			10 мкА	
60,0000 мА			12 мкА	
80,0000 мА			14 мкА	
100,0000 мА			16 мкА	
120,0000 мА			18 мкА	
140,0000 мА			20 мкА	
160,0000 мА			22 мкВ	С использованием эталонного сопротивления 1 Ом, 0,001 %
180,0000 мА			24 мкВ	
190,0000 мА			25 мкВ	
минус 190,0000 мА			25 мкВ	
1,00000 А			25 мкВ	С использованием эталонного токового шунта 100 мОм, 0,01%
1,90000 А			40 мкВ	
10,00000 А			40 мкВ	С использованием эталонного токового шунта 10 мОм, 0,01%
19,00000 А			58 мкВ	
минус 19,00000 А			58 мкВ	

Таблица 6.2 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 141, 143

Номинальное значение воспроизводимого тока	Измеренное значение тока	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$	Примечания
0,0000 мкА			0,02 мкА	
190,0000 мкА			0,12 мкА	
минус 190,0000 мкА			0,12 мкА	
1,900000 мА			0,6 мкА	
минус 1,900000 мА			0,6 мкА	
15,00000 мА			3 мкА	
минус 15,00000 мА			3 мкА	
20,0000 мА			3,6 мкА	
минус 20,0000 мА			3,6 мкА	
40,0000 мА			12 мкА	
60,0000 мА			15 мкА	
80,0000 мА			18 мкА	
100,0000 мА			21 мкА	
120,0000 мА			24 мкА	

Окончание таблицы 6.2

Номинальное значение воспроизводимого тока	Измеренное значение тока	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$	Примечания
140,0000 мА			27 мкВ	
160,0000 мА			30 мкВ	С использованием эталонного сопротивления 1 Ом, 0,001 %
180,0000 мА			33 мкВ	
190,0000 мА			35 мкВ	
минус 190,0000 мА			35 мкВ	
1,00000 А			25 мкВ	С использованием эталонного токового шунта 100 мОм, 0,01%
1,90000 А			40 мкВ	

7.7.3 Устанавливая на поверяемом калибраторе параметры силы воспроизводимого тока, соответствующие таблицам 6.1, 6.2, фиксируют для каждого из них показания мультиметра, вычисляют абсолютную погрешность.

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний мультиметра изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания мультиметра принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимого напряжения, установленного на калибраторе.

7.7.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в каждой точке измерений не превышает значений, указанных в таблицах 6.1, 6.2 соответственно.

7.7.5 При несоблюдении условий, указанных в п. 7.7.4, прибор бракуют.

7.8 Проверка погрешности воспроизведения силы переменного тока

7.8.1 Проверка основной погрешности воспроизведения силы переменного тока осуществляют измерением силы выходного тока на поверяемом калибраторе цифровым мультиметром FLUKE 8508A (при силе электрического тока ≤ 150 мА) или измерения падения напряжения на эталонном сопротивлении от этого тока (при силе электрического тока > 150 мА).

7.8.2 Проверку основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводят в точках, указанных:

- для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i в таблице 7.1;
- для калибраторов CALIBRO 141, 143 в таблице 7.2.

Таблица 7.1 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i

Номинальное значение воспроизводимого тока	Номинальное значение частоты воспроизводимого тока, Гц	Измеренный ток	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$	Примечания
1,0000 мкА	60			0,02 мкА	
190,00 мкА	60			0,3 мкА	
1,900000 мА	60			0,15 мВ	С использованием эталонного сопротивления 100 Ом; 0,001 %*
19,00000 мА	60			0,11 мВ	С использованием эталонного сопротивления 10 Ом; 0,001 %*
19,00000 мА	120			0,11 мВ	
19,00000 мА	1000			0,48 мВ	
19,00000 мА	5000			0,48 мВ	
19,00000 мА	10000			1 мВ	
190,0000 мА	60			0,1 мВ	С использованием эталонного сопротивления 1 Ом; 0,001 %*
190,0000 мА	10000			1,1 мВ	
1,00000 А	60			60 мкВ	С использованием токового шунта 100 мОм; 0,01%*
1,00000 А	1000			60 мкВ	
1,90000 А	60			0,1 мВ	С использованием токового шунта 100 мОм; 0,01%*
2,10000 А	60			0,81 мВ	
10,00000 А	60			0,16 мВ	С использованием токового шунта 10 мОм; 0,01%*
20,00000 А	60			0,26 мВ	
20,00000 А	1000			0,26 мВ	

* - частотный диапазон до 10 кГц

Таблица 7.2 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 141, 143

Номинальное значение воспроизводимого тока	Номинальное значение частоты воспроизводимого тока, Гц	Измеренный ток	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$	Примечания
1,0000 мкА	60			0,02 мкА	
190,00 мкА	60			0,3 мкА	
1,900000 мА	60			0,15 мВ	С использованием эталонного сопротивления 100 Ом; 0,001 %*
19,00000 мА	60			0,11 мВ	С использованием эталонного сопротивления 10 Ом; 0,001 %*
19,00000 мА	120			0,11 мВ	
19,00000 мА	1000			0,48 мВ	
19,00000 мА	2000			0,48 мВ	
190,0000 мА	60			0,14 мВ	С использованием эталонного сопротивления 1 Ом; 0,001 %*

Окончание таблицы 7.2

Номинальное значение воспроизводимого тока	Номинальное значение частоты воспроизводимого тока, Гц	Измеренный ток	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	Примечания
1,00000 А	60			0,11 мВ	С использованием токового шунта 100 мОм; 0,01%*
1,90000 А	60			0,2 мВ	
1,90000 А	2000			0,2 мВ	
* - частотный диапазон до 10 кГц					

7.8.3 Устанавливая на поверяемом калибраторе параметры силы воспроизводимого тока, соответствующие таблицам 7.1, 7.2, фиксируют для каждого из них показания мультиметра, вычисляют абсолютную погрешность.

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний мультиметра изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания мультиметра принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимого напряжения, установленного на калибраторе.

7.8.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в каждой точке измерений не превышает значений, указанных в таблицах 7.1, 7.2 соответственно.

7.8.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.8.4, прибор бракуют.

7.9 Проверка погрешности воспроизведения сопротивления

7.9.1 Проверку основной погрешности воспроизведения сопротивления осуществляют измерением воспроизводимого сопротивления на поверяемом калибраторе цифровым мультиметром FLUKE 8508A

7.8.2 Проверку основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводят в точках, указанных:

- для калибраторов CALIBRO 140, 140i в таблице 8.1;
- для калибраторов CALIBRO 142, 142i в таблице 8.2;
- для калибраторов CALIBRO 141, 143 в таблице 8.3.

Таблица 8.1 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 140, 140i

Номинальное значение воспроизводимого сопротивления	Измеренное сопротивление	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
100,00 Ом			0,04 Ом
400,0 Ом			0,06 Ом
1,0000 кОм			0,15 Ом
10,000 кОм			1,5 Ом
40,00 кОм			6 Ом
100,00 кОм			15 Ом
1,0000 МОм			0,5 кОм
4,000 МОм			4 кОм
10,000 МОм			20 кОм
50,000 МОм			0,25 МОм

Таблица 8.2 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 142, 142i

Номинальное значение воспроизводимого сопротивления	Измеренное сопротивление	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
1,00 Ом			5,3 мОм
30,00 Ом			9,5 мОм
50 Ом			20 мОм
100,00 Ом			25 мОм
331,00 Ом			33 мОм
1,0000 кОм			0,1 Ом
1,1000 кОм			0,11 Ом
10,000 кОм			1 Ом
100,00 кОм			10 Ом
1,0000 МОм			0,1 кОм
1,1000 МОм			0,22 кОм
10,000 МОм			5,0 кОм
50,000 МОм			0,1 МОм
500,00 МОм			2,5 МОм
1000,00 МОм			5 МОм

Таблица 8.3 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 141, 143

Номинальное значение воспроизводимого сопротивления	Измеренное сопротивление	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
10,0000 Ом			0,12 Ом
100,00 Ом			1,2 Ом
1,0000 кОм			2 Ом
10,000 кОм			20 Ом
40,00 кОм			80 Ом
100,00 кОм			0,2 кОм
1,0000 МОм			2 кОм
10,000 МОм			0,1 МОм
50,000 МОм			1 МОм
100,000 МОм			2 МОм

7.9.3 Устанавливая на поверяемом калибраторе параметры воспроизводимого сопротивления, соответствующие таблицам 8.1, 8.2, 8.3, фиксируют для каждого из них показания мультиметра, вычисляют абсолютную погрешность,

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний мультиметра изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания мультиметра принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимого сопротивления, установленного на калибраторе.

7.9.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в каждой точке измерений не превышает значений, указанных в таблицах 8.1, 8.2, 8.3 соответственно.

7.9.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.9.4, прибор бракуют.

7.10 Проверка погрешности воспроизведения частоты переменного тока

7.10.1 Проверка основной погрешности воспроизведения частоты переменного тока осуществляют измерением воспроизводимой частоты переменного тока на поверяемом калибраторе цифровым мультиметром FLUKE 8508A.

7.10.2 Проверку основной погрешности воспроизведения частоты переменного калибраторами CALIBRO 140, 140i, 141, 142, 142i, 143 проводят в точках, указанных в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 141, 142, 142i, 143

Значение воспроизводимой частоты	Измеренная частота	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
1 Гц			$5 \cdot 10^{-5}$ Гц
1 кГц			0,05 Гц
100 кГц			5 Гц

7.10.3 Устанавливая на поверяемом калибраторе параметры частоты переменного тока, соответствующие таблице 7.9.1, фиксируют показания мультиметра, вычисляют абсолютную погрешность.

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний мультиметра изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания мультиметра принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимой частоты, установленной на калибраторе.

7.10.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в каждой точке измерений не превышает значения, указанного в таблице 9.1.

7.10.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.10.4, прибор бракуют.

7.11 Проверка погрешности воспроизведения емкости

7.11.1 Проверку погрешности воспроизведения емкости осуществляют измерением воспроизводимой емкости на поверяемом калибраторе измерителем LCR Agilent E4980A.

7.11.2 Проверку основной погрешности воспроизведения емкости проводят в точках, указанных:

- для калибраторов CALIBRO 140, 140i в таблице 10.1;
- для калибраторов CALIBRO 142, 142i в таблице 10.2.

Таблица 10.1 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 140, 140i

Номинальное значение воспроизводимой емкости	Номинальное значение частоты, Гц	Измеренная емкость	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
1,000 нФ	1000			0,02 нФ
10,000 нФ	1000			0,06 нФ
100,00 нФ	1000			0,05 нФ
1,0000 мкФ	500			0,5 нФ
10,000 мкФ	300			0,15 мкФ
50,00 мкФ	300			0,1 мкФ

Таблица 10.2 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 142, 142i

Номинальное значение воспроизводимой емкости	Номинальное значение частоты, Гц	Измеренная емкость	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
1,000 нФ	1000			0,02 нФ
10,000 нФ	1000			0,05 нФ
100,00 нФ	1000			0,05 нФ
1,0000 мкФ	500			0,01 мкФ
10,000 мкФ	300			0,15 мкФ
100,00 мкФ	100			2 мкФ

7.11.3 Устанавливая на поверяемом калибраторе значения воспроизводимой емкости, соответствующие таблицам 10.1, 10.2, измеряют ее измерителем LCR Agilent E4980A при действующем значении 10 В напряжения синусоидальной формы на частоте, указанной в таблицах 10.1, 10.2, вычисляют абсолютную погрешность.

7.11.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в указанной точке измерений не превышает значения, указанного в таблицах 10.1, 10.2 соответственно.

7.11.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.11.4, прибор бракуют.

7.12 Проверка погрешности воспроизведения мощности на переменном токе

7.12.1 Проверку погрешности воспроизводимой реактивной и активной мощностей осуществляют прямым измерением калибратором мощности Fluke 6100B.

7.12.2 Проверку основной погрешности воспроизведения мощности для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i проводят в точках, указанных в таблицах 11.1, 11.2

Таблица 11.1 - Точки поверки для реактивной мощности

Номинальное значение воспроизводимой реактивной мощности, вар	Сила электрического тока, А	Номинальное значение фазового угла, угловые градусы	Измеренная мощность	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, вар
480	2	90			0,13
240	2	30			0,4
240	2	минус 30			0,4
2400	10	90			0,17
1200	10	30			0,42
1200	10	минус 30			0,42

Таблица 11.2 - Точки поверки для активной мощности

Номинальное значение воспроизводимой активной мощности, вар	Сила электрического тока, А	Номинальное значение фазового угла, угловые градусы	Измеренная мощность	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, вар
480	2	0			0,3
240	2	60			0,54
240	2	минус 60			0,54
2400	10	0			0,32
1200	10	60			0,56
1200	10	минус 60			0,56

7.12.3 Устанавливая на поверяемом калибраторе для частоты 50 Гц значения напряжения 240 В, силы электрического тока и фазового сдвига напряжения и тока, соответствующие таблицам 11.1, 11.2, фиксируют показания калибратором мощности Fluke 6100В., вычисляют абсолютную погрешность.

7.12.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в указанной точке измерений не превышает значения, указанного в таблицах 11.1, 11.2 соответственно.

7.12.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.12.4, прибор бракуют.

7.13 Проверка погрешности воспроизведения сигналов термопар

7.13.1 Проверку основной погрешности воспроизведения сигналов термопар для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 141, 142, 142i, 143 осуществляют путем измерения выходного напряжения на поверяемом калибраторе, соответствующего определенным значениям температур для данного типа термопар в соответствии с номинальной статической характеристикой по ГОСТ Р 8.585-2001, цифровым мультиметром FLUKE 8508А.

7.13.2 Проверку проводят в точках диапазона измерений, указанных:

- для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i в таблице 12.1.
- для калибраторов CALIBRO 141, 143 в таблице 12.2.

Таблица 12.1 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i

Тип термопары	Проверяемые точки		Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, °C
	°C	мВ			
R	минус 49,0	минус 0,223			3,2
	0,0	0,000			3,2
	200,0	1,469			2,1
	400,0	3,408			2,1
	800,0	7,950			1,4
	1200,0	13,228			1,7
	1760,0	21,003			1,7
S	минус 49,0	минус 0,232			2,7
	0,0	0,000			2,7
	250,0	1,874			2,1
	500,0	4,233			1,7
	1000,0	9,587			1,7
	1400,0	14,373			1,7
	1760,0	18,609			2,0
B	400,0	0,787			2,8
	600,0	1,792			2,8
	800,0	3,154			2,8
	1000,0	7,834			1,8
	1250,0	7,311			1,6
	1500,0	10,009			1,6
	1650,0	11,848			1,8
	1820,0	13,820			1,8

Окончание таблицы 12.1

Тип термопары	Проверяемые точки		Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, °C
	°C	mB			
J	минус 200,0	минус 7,890			0,9
	минус 100,0	минус 4,633			0,9
	минус 50,0	минус 2,431			0,5
	0,00	0,000			0,5
	150,0	8,010			0,5
	300,0	16,327			0,6
	700,0	39,132			0,6
	1000,0	57,953			0,7
	1200,0	69,553			0,7
T	минус 200,0	минус 5,603			0,9
	минус 100,0	минус 3,379			0,9
	0,0	0,000			0,5
	100,0	4,279			0,4
	200,0	9,288			0,4
	400,0	20,879			0,4
E	минус 250,0	минус 9,718			1,6
	минус 100,0	минус 5,237			1,6
	100,0	6,319			0,4
	300,0	21,036			0,5
	600,0	45,093			0,5
	800,0	61,017			0,5
	1000,0	76,373			0,5
K	минус 200,0	минус 5,891			1,0
	минус 100,0	минус 3,554			1,0
	0,0	0,000			0,6
	400,0	16,397			0,6
	600,0	24,905			0,7
	1000,0	41,276			0,7
	1370,0	54,819			0,8
N	минус 200,0	минус 3,990			1,2
	минус 100,0	минус 2,407			1,2
	0,0	0,000			0,7
	500,0	16,748			0,6
	1000,0	36,256			0,8
	1300,0	47,513			0,8

Таблица 12.2 – Точки поверки для калибраторов CALIBRO 141, 143

Тип термопары	Проверяемые точки		Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, °C
	°C	mB			
R	минус 49,0	минус 0,223			2,5
	0,0	0,000			2,5
	200,0	1,469			2,0
	400,0	3,408			2,0
	800,0	7,950			1,2
	1200,0	13,228			1,2
	1760,0	21,003			1,2
S	минус 49,0	минус 0,232			2,2
	0,0	0,000			2,2
	250,0	1,874			2,1
	500,0	4,233			1,5
	1000,0	9,587			1,5
	1400,0	14,373			1,5
	1760,0	18,609			1,5
B	400,0	0,787			2,7
	600,0	1,792			2,7
	800,0	3,154			2,7
	1000,0	7,834			1,5
	1250,0	7,311			1,4
	1500,0	10,009			1,4
	1650,0	11,848			1,3
	1820,0	13,820			1,3
J	минус 200,0	минус 7,890			0,9
	минус 100,0	минус 4,633			0,9
	минус 50,0	минус 2,431			0,4
	0,00	0,000			0,4
	150,0	8,010			0,4
	300,0	16,327			0,3
	700,0	39,132			0,3
	1000,0	57,953			0,4
	1200,0	69,553			0,4
T	минус 200,0	минус 5,603			0,9
	минус 100,0	минус 3,379			0,9
	0,0	0,000			0,5
	100,0	4,279			0,3
	200,0	9,288			0,3
	400,0	20,879			0,3
E	минус 250,0	минус 9,718			1,7
	минус 100,0	минус 5,237			1,7
	100,0	6,319			0,3
	300,0	21,036			0,2
	600,0	45,093			0,2
	800,0	61,017			0,3
	1000,0	76,373			0,3

Окончание таблицы 12.2

Тип термопары	Проверяемые точки		Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, °C
	°C	mV			
К	минус 200,0	минус 5,891			0,8
	минус 100,0	минус 3,554			0,8
	0,0	0,000			0,4
	400,0	16,397			0,4
	600,0	24,905			0,4
	1000,0	41,276			0,4
	1370,0	54,819			0,5
N	минус 200,0	минус 3,990			1,3
	минус 100,0	минус 2,407			1,3
	0,0	0,000			0,6
	500,0	16,748			0,6
	1000,0	36,256			0,5
	1300,0	47,513			0,5

7.13.3 Устанавливая на поверяемом калибраторе значения напряжения, соответствующие таблицам 12.1, 12.2, фиксируют показания мультиметра, вычисляют абсолютную погрешность.

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний мультиметра изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания мультиметра принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимого напряжения, установленного на калибраторе.

7.13.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в указанной точке измерений не превышает значения, указанного в таблицах 12.1, 12.2 соответственно.

7.13.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.13.4, прибор бракуют.

7.14 Проверка погрешности воспроизведения сигналов термометров сопротивления

7.14.1 Проверку основной погрешности воспроизведения сигналов термометров сопротивления для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 141, 142, 142i, 143 осуществляют путем измерения выходного электрического сопротивления на поверяемом калибраторе, соответствующего определенным значениям температур для данного типа термометров в соответствии с номинальной статической характеристикой по ГОСТ Р 8.625-2006, цифровым мультиметром FLUKE 8508A.

7.14.2 Проверку проводят в точках диапазона измерений, указанных:

- для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i в таблице 13.1
- для калибраторов CALIBRO 141, 143 в таблице 13.2

Таблица 13.1 – Точки поверки для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i

Тип термометра сопротивле- ния	Проверяемые точки		Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допус- каемой абсо- лютной погреш- ности, $\pm$, °C
	°C	Ом			
Pt 100	минус 200,00	18,52			0,1
	0,0	100,0			0,1
	100,0	138,51			0,1
	250,0	194,10			0,1
	400,0	247,09			0,3
	600,0	313,71			0,3
	850,0	390,48			0,3
Pt 200	минус 200,00	37,04			0,1
	0,0	200,0			0,1
	100,0	277,02			0,1
	250,0	388,2			0,1
	400,0	494,18			0,2
	600,0	635,42			0,2
	850,0	780,96			0,2
Pt 1000	минус 200,00	185,2			0,2
	0,0	1000,0			0,2
	100,0	1385,1			0,2
	250,0	1941,0			0,2
	400,0	2470,9			0,4
	600,0	3137,1			0,4
	850,0	3904,8			0,4
Ni 100	минус 60,0	69,45			0,07
	0,0	100,0			0,07
	100,0	161,72			0,07
	180,0	223,21			0,07

Таблица 13.2 - Точки поверки для калибраторов CALIBRO 141, 143

Тип термометра сопротивле- ния	Проверяемые точки		Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допус- каемой абсо- лютной погреш- ности, $\pm$, °C
	°C	Ом			
Pt 100	минус 200,00	18,52			0,2
	0,0	100,0			0,2
	100,0	138,51			0,2
	250,0	194,10			0,2
	400,0	247,09			0,2
	600,0	313,71			0,2
	850,0	390,48			0,2
Pt 200	минус 200,00	37,04			0,2
	0,0	200,0			0,2
	100,0	277,02			0,2
	250,0	388,2			0,2
	400,0	494,18			0,2
	600,0	635,42			0,2
	850,0	780,96			0,2

Окончание таблицы 13.2

Тип термометра сопротивле- ния	Проверяемые точки		Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допус- каемой абсо- лютной погреш- ности, $\pm$, °C
	°C	Ом			
Pt 1000	минус 200,00	185,2			0,2
	0,0	1000,0			0,2
	100,0	1385,1			0,2
	250,0	1941,0			0,2
	400,0	2470,9			0,2
	600,0	3137,1			0,2
	850,0	3904,8			0,2
Ni 100	минус 60,0	69,45			0,2
	0,0	100,0			0,2
	100,0	161,72			0,1
	180,0	223,21			0,1
Ni 200	минус 60,0	138,9			0,2
	0,0	200,0			0,2
	100,0	323,44			0,1
	180,0	446,42			0,1
Ni1000	минус 60,0	694,5			0,1
	0,0	1000,0			0,1
	100,0	1617,2			0,1
	180,0	2232,1			0,1

7.14.3 Устанавливая на поверяемом калибраторе значения электрического сопротивления, соответствующие таблицам 13.1, 13.2, фиксируют показания мультиметра, вычисляют абсолютную погрешность.

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний мультиметра изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания мультиметра принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимого напряжения, установленного на калибраторе.

7.14.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в указанной точке измерений не превышает значения, указанного в таблицах 13.1, 13.2 соответственно.

7.14.5 При несоблюдении условий, указанных в пп.7.14.3 и 7.14.4, прибор бракуют.

7.15 Проверка погрешности измерения напряжения постоянного тока

7.15.1 Проверку погрешности измерения напряжения постоянного тока для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i проводят путем измерения поверяемым калибратором напряжения постоянного тока, задаваемого от калибратора универсального Н4-7.

7.15.2 Проверку проводят в точках диапазона измерений, указанных в таблицах 14.1, 14.2.

Таблица 14.1

Номинальное значение напряжения, В	Измеренное напряжение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсо- лютной погрешности, $\pm$, мВ
минус 2			0,4
минус 1			0,2
0			0,008
1			0,2
2			0,4

Таблица 14.2

Номинальное значение напряжения, В	Измеренное напряжение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, мВ
минус 12			1,5
минус 8			1,1
минус 4			0,7
0			0,3
4			0,7
8			1,1
12			1,5

7.15.3 Устанавливая на калибраторе универсальном Н4-7 значения напряжения тока, соответствующие таблицам 14.1, 14.2, фиксируют показания поверяемого калибратора, вычисляют абсолютную погрешность

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний калибратора CALIBRO 14х изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания калибратора принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимого напряжения, установленного на калибраторе универсальном Н4-7.

7.15.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в указанной точке измерений не превышает значения, указанного в таблице 14.1, 14.2 соответственно.

7.15.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.15.4, прибор бракуют.

7.16 Проверка погрешности измерения силы постоянного тока

7.16.1 Проверку погрешности измерения напряжения постоянного тока для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i проводят путем измерения поверяемым калибратором силы постоянного тока, задаваемого от калибратора универсального Н4-7.

7.16.2 Проверку проводят в точках диапазонов измерений, указанных в таблице 15.1,

Таблица 15.1

Номинальное значение тока, мА	Измеренное ток	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, мА
минус 25			4,1
минус 12,5			2,2
0			0,3
12,5			2,2
25			4,1

7.16.3 Устанавливая на калибраторе универсальном Н4-7 значения силы тока, соответствующего таблице 15.1, фиксируют показания поверяемого калибратора, вычисляют абсолютную погрешность.

Примечание: Если цифра последнего разряда показаний калибратора CALIBRO 14х изменяется при неизменных условиях, то выполняют не менее пяти измерений и при вычислении погрешности в качестве показания калибратора принимают то из его показаний, которое по модулю (без учета знака погрешности) наиболее удалено от номинального значения воспроизводимого напряжения, установленного на калибраторе универсальном Н4-7.

7.16.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в указанной точке измерений не превышает значения, указанного в таблице 15.1 соответственно.

7.16.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.16.4, прибор бракуют.

7.17 Проверка погрешности измерения сопротивления

7.17.1 Проверку погрешности измерения электрического сопротивления для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i проводят путем измерения поверяемым калибратором сопротивления постоянному току, задаваемого с калибратора универсального Н4-7.

7.17.2 Проверку проводят в точках диапазонов измерений, указанных в таблице 16.1.

Таблица 16.1

Номинальное значение сопротивления	Измеренное значение, Ом	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$
1 Ом			10,2 мОм
100 Ом			30 мОм
500 Ом			0,11 Ом
1 кОм			0,21 Ом
2,5 кОм			0,51 Ом

7.17.3 Устанавливая на калибраторе универсальном Н4-7 значения, соответствующие таблице 16.1, фиксируют показания поверяемого калибратора, вычисляют абсолютную погрешность.

7.17.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в указанной точке измерений не превышает значения, указанного в таблице 16.1 соответственно.

7.17.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.17.4, прибор бракуют.

7.18 Проверка погрешности измерения частоты переменного тока

7.18.1 Проверку погрешности измерения частоты для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 142, 142i проводят измерением поверяемым калибратором частоты, заданной с частотомера электронно-счетного Agilent 53131A.

7.18.2 Проверку проводят в точке диапазона измерений, указанной в таблице 17.1.

Таблица 17.1

Значение воспроизводимой частоты, кГц	Измеренная частота	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой Абсолютной погрешности, $\pm$, Гц
1			0,05

7.18.3 Устанавливая на частотомере электронно-счетном Agilent 53131A значение, соответствующее таблице 17.1, фиксируют показание поверяемого калибратора, вычисляют абсолютную погрешность.

7.18.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в указанной точке измерений не превышает значения, указанного в таблице 17.1.

7.18.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.18.4, прибор бракуют.

7.19 Проверка погрешности измерения сигналов от термопар

7.19.1 Проверку основной погрешности измерения сигналов термопар для калибраторов CALIBRO 140, 140i, 141, 142, 142i, 143 осуществляют, измерением поверяемыми калибраторами выходного напряжения калибратора универсального Н4-7, соответствующего определенным значениям температур для данного типа термопар в соответствии с номинальной статической характеристикой по ГОСТ Р 8.585-2001.

7.19.2 Проверку проводят в точках диапазонов измерений, указанных в таблице 18.1.

Таблица 18.1

Тип термопары	Проверяемые точки		Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, $^{\circ}\text{C}$
	$^{\circ}\text{C}$	мВ			
R	минус 49,0	минус 0,223			2,5
	0,0	0,000			2,5
	200,0	1,469			1,5
	400,0	3,408			1,5
	800,0	7,950			1,0
	1200,0	13,228			1,2
	1760,0	21,003			1,2
S	минус 49,0	минус 0,232			2,0
	0,0	0,000			2,0
	250,0	1,874			1,6
	500,0	4,233			1,1
	1000,0	9,587			1,1
	1400,0	14,373			1,1
	1760,0	18,609			1,3
B	400,0	0,787			2,0
	600,0	1,792			2,0
	800,0	3,154			2,0
	1000,0	7,834			1,3
	1250,0	7,311			1,2
	1500,0	10,009			1,2
	1650,0	11,848			1,1
	1820,0	13,820			1,1
J	минус 200,0	минус 7,890			0,7
	минус 100,0	минус 4,633			0,7
	минус 50,0	минус 2,431			0,4
	0,00	0,000			0,4
	150,0	8,010			0,4
	300,0	16,327			0,4
	700,0	39,132			0,4
	1000,0	57,953			0,6
	1200,0	69,553			0,6
T	минус 200,0	минус 5,603			0,8
	минус 100,0	минус 3,379			0,8
	0,0	0,000			0,5
	100,0	4,279			0,4
	200,0	9,288			0,4
	400,0	20,879			0,4
E	минус 250,0	минус 9,718			1,1
	минус 100,0	минус 5,237			1,1
	100,0	6,319			0,4
	300,0	21,036			0,4
	600,0	45,093			0,4
	800,0	61,017			0,5
	1000,0	76,373			0,5

Окончание таблицы 18.1

Тип термопары	Проверяемые точки		Измеренное значение	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\pm$, °C
	°C	mB			
K	минус 200,0	минус 5,891			0,8
	минус 100,0	минус 3,554			0,8
	0,0	0,000			0,4
	400,0	16,397			0,4
	600,0	24,905			0,6
	1000,0	41,276			0,6
	1370,0	54,819			0,8
N	минус 200,0	минус 3,990			0,9
	минус 100,0	минус 2,407			0,9
	0,0	0,000			0,5
	500,0	16,748			0,5
	1000,0	36,256			0,8
	1300,0	47,513			0,8

7.19.3 Устанавливая на калибраторе универсальном Н4-7 значения напряжения, соответствующие таблице 18.1, фиксируют показания поверяемого калибратора, вычисляют абсолютную погрешность.

7.19.4 Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность в указанной точке измерений не превышает значения, указанного в таблице 18.1 соответственно.

7.19.5 При несоблюдении условий, указанных в п.7.19.4, прибор бракуют.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельства о поверке согласно ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» и регистраторы допускаются к эксплуатации.

8.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности согласно ПР 50.2.006-94.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица А1.1 – Основные метрологические характеристики воспроизведения силы постоянного тока

Диапазон	CALIBRO 140, 140i	CALIBRO 142, 142i
	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
от 0,0000 до 200,0000 мкА	0,05 + 0,01	0,05 + 0,01
от 200,0001 мкА до 2,000000 мА	0,02 + 0,005	0,02 + 0,003
от 2,000001 до 20,00000 мА	0,01 + 0,003	0,01 + 0,003
от 20,00001 до 200,0000 мА	0,01 + 0,003	0,01 + 0,003
от 200,0001 мА до 2,000000 А	0,015 + 0,005	0,015 + 0,005
от 2,000001 до 20,00000 А	0,02 + 0,010	0,02 + 0,01
от 20,00001 до 30,00000 А	-	$[0,02 + 0,3(1 - 20/I)]^* + 0,01$
от 20,00001 до 1000,000 А**	0,32 + 0,01	0,32 + 0,01

Примечания:
 * – в формуле I – сила установленного на калибраторе тока.
 ** – при использовании токовой катушки 140-50. Сила тока на выходе катушки равна силе тока, установленной на калибраторе, умноженной на коэффициент 50.

Таблица А1.2 – Основные метрологические характеристики воспроизведения силы постоянного тока

Диапазон	CALIBRO 141	CALIBRO 143
	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
от 0,000 до 200,000 мкА	0,05 + 0,0 + 20 нА	0,05 + 0,01
от 0,20000 до 2,00000 мА	0,025 + 0,005	0,025 + 0,005
от 2,0000 до 22,0000 мА	0,015 + 0,003	0,015 + 0,003
от 22,000 до 200,000 мА	0,015 + 0,003	0,015 + 0,003
от 0,20000 до 2,0000А	0,015 + 0,005	0,015 + 0,005
от 2,0000 до 20,000 А	-	0,1 + 0,01

Таблица А2.1 – Основные метрологические характеристики воспроизведения напряжения постоянного тока

Диапазон	CALIBRO 140, 140i	CALIBRO 142, 142i
	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
от 0 мкВ до 20,00000 мВ	0,03 + 0,05	0,005 + 0,03
от 20,00001 до 200,0000 мВ	0,01 + 0,008	0,0015 + 0,004
от 200,0001 мВ до 2,000000 В	0,003 + 0,0008	0,0012 + 0,0005
от 2,000001 до 20,00000 В	0,003 + 0,0005	0,0010 + 0,0003
от 20,00001 до 240,0000 В	0,003 + 0,0005	0,0015 + 0,0003
от 240,0001 до 1000,000 В	0,005 + 0,005	0,005 + 0,0005

Таблица А2.2 – Основные метрологические характеристики воспроизведения напряжения постоянного тока

Диапазон	CALIBRO 141	CALIBRO 143
	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
от 0,0000 мкВ до 10,0000 мВ	0,05 + 0,005 + 10 мкВ	0,050 + 0,10
от 10,000 до 100,000 мВ	0,01 + 0,001 + 10 мкВ	0,010 + 0,010
от 0,10000 мВ до 1,00000 В	0,008 + 0,002	0,008 + 0,002
от 1,0000 до 10,0000 В	0,008 + 0,002	0,008 + 0,002
от 10,000 до 100,000 В	0,015 + 0,004	0,015 + 0,004
от 100,00 до 750,00 В	0,018 + 0,004	-
от 100,00 до 1000,00 В	-	0,018 + 0,004

Таблица А3.1 - Основные метрологические характеристики воспроизведения силы переменного тока

Диапазон	CALIBRO 140, 140i	CALIBRO 142, 142i
	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
	от 20 Гц до 1кГц	от 20 Гц до 1кГц
от 1,0000 до 200,0000 мкА	0,15 + 0,01	0,15+0,01
от 200,0001 мкА до 2,000000 мА	0,07 + 0,01	0,07+0,01
от 2,000001 до 20,00000 мА	0,05 + 0,005	0,05+0,005
от 20,00001 до 200,0000 мА	0,05 + 0,005	0,05+0,005
от 200,0001 мА до 2,000000 А	0,05 + 0,005	0,05+0,005
от 2,000001 до 20,00000 А	0,10 + 0,03	0,10+0,03
от 20,00000 до 30,00000 А	-	[0,1+0,3 (1-20/I)] + 0,02 *
от 20,00001 до 1000,000А **	0,4 + 0,03	0,4 + 0,03

Окончание таблицы А3.1

Диапазон	CALIBRO 140, 140i	CALIBRO 142, 142i
	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
	от 1 до 5 кГц	от 1 до 5 кГц
от 1,0000 до 200,0000 мкА	0,30 + 0,11	0,30 + 0,11
от 200,0001 мкА до 2,000000 мА	0,20 + 0,05	0,20 + 0,05
от 2,000001 до 20,000000 мА	0,20 + 0,05	0,20 + 0,05
от 20,00001 до 200,0000 мА	0,20 + 0,05	0,20 + 0,05
-	от 5 до 10 кГц	от 5 до 10 кГц
от 200,0001 мкА до 2,000000 мА	0,50 + 0,07	0,50 + 0,07
от 2,000001 до 20,000000 мА	0,50 + 0,07	0,50 + 0,07
от 20,00001 до 200,0000 мА	0,50 + 0,07	0,50 + 0,07
Примечания: * – в формуле I – сила установленного на калибраторе тока ** – при использовании токовой катушки 140-50 (дополнительная поставка). Сила тока на выходе катушки равна силе тока, установленной на калибраторе, умноженной на коэффициент 50.		

Таблица А3.2 - Основные метрологические характеристики воспроизведения силы переменного тока CALIBRO 141

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
	от 20 до 200 Гц	от 200 до 1000 Гц
от 1,000 до 200,000 мкА	0,25 + 0,0 + 20 нА	0,30 + 0,10 + 20 нА
от 0,20000 до 2,00000 мА	0,10 + 0,01	0,20 + 0,05
от 2,0000 до 22,0000 мА	0,07 + 0,005	0,20 + 0,05
от 22,000 до 200,000 мА	0,07 + 0,005	0,20 + 0,05
от 0,20000 до 2,00000 А	0,1 + 0,005	0,25 + 0,05

Таблица А3.3 - Основные метрологические характеристики воспроизведения силы переменного тока CALIBRO 143

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
	от 20 до 200 Гц	от 200 до 1000 Гц *
от 1,000 до 200,000 мкА	0,25 + 0,01	$\pm$ (0,30 + 0,25)
от 0,20000 до 2,00000 мА	$\pm$ (0,10 + 0,01)	$\pm$ (0,20 + 0,05)
от 2,0000 до 22,0000 мА	$\pm$ (0,07 + 0,005)	$\pm$ (0,20 + 0,05)
от 22,000 до 200,000 мА	$\pm$ (0,07 + 0,005)	$\pm$ (0,20 + 0,05)
от 0,20000 до 2,00000 А	$\pm$ (0,1 + 0,005)	$\pm$ (0,25 + 0,05)
от 2,0000 до 20,000 А	$\pm$ (0,20 + 0,015)	$\pm$ (0,25 + 0,05)
Примечание: * – в диапазоне 20 А макс. частота от 20 Гц до 500 Гц		

Таблица А4.1 - Основные метрологические характеристики воспроизведения напряжения переменного тока CALIBRO 141

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
	от 20 до 200 Гц	от 200 до 2000 Гц
от 1,0000 до 10,0000 мВ	0,20 + 0,05 + 20 мкВ	0,20 + 0,10 + 20 мкВ
от 10,000 до 100,000 мВ	0,10 + 0,03 + 20 мкВ	0,15 + 0,05 + 20 мкВ
от 0,10000 мВ до 1,00000 В	0,05 + 0,005	0,07 + 0,01
от 1,0000 до 10,0000 В	0,05 + 0,005	0,07 + 0,03
от 10,000 до 100,000 В *	0,05 + 0,010	0,07 + 0,03
от 100,00 до 750,00 В **	0,07 + 0,02	0,1 + 0,03
Примечание		
* - Диапазон напряжений 100 В, от 40 до 2000 Гц.		
** - Диапазон напряжений 750 В, от 40 до 1000 Гц.		

Таблица А4.2 - Основные метрологические характеристики воспроизведения напряжения переменного тока CALIBRO 143

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
	от 20 до 200 Гц	от 200 до 2000 Гц *
от 1,0000 до 10,0000 мВ	0,20 + 0,25	0,20 + 0,30
от 10,000 до 100,000 мВ	0,10 + 0,05	0,15 + 0,07
от 0,10000 до 1,00000 В	0,05 + 0,005	0,07 + 0,01
от 1,0000 до 10,0000 В	0,05 + 0,005	0,07 + 0,03
от 10,000 до 100,000 В	0,05 + 0,010	0,07 + 0,03
от 100,00 до 1000,00 В	0,07 + 0,02	0,1 + 0,03
* - Диапазоны 100 В и 1000 В, частота от 40 Гц до 1кГц		

Таблица А4.3 - Основные метрологические характеристики воспроизведения напряжения переменного тока

Диапазон	CALIBRO 140, 140i	CALIBRO 142, 142i
	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
	от 20 Гц до 10 кГц	от 20 Гц до 10 кГц
от 0,10000 до 20,00000 мВ	0,2 + 0,15	0,2 + 0,15
от 20,00001 до 200,0000 мВ	0,1 + 0,13	0,1 + 0,04
от 200,0001 мВ до 2,000000 В	0,025 + 0,005	0,018 + 0,005
от 2,000001 до 20,000000 В	0,025 + 0,005	0,018 + 0,005
от 20,00001 до 240,0000 В	0,025 + 0,010	0,018 + 0,005
от 240,0001 до 1000,000 В	0,03 + 0,02*	0,03 + 0,02
-	от 10 до 50 кГц	от 10 до 50 кГц
от 0,10000 до 20,00000 мВ	0,20 + 0,2	0,20 + 0,15
от 20,00001 до 200,0000 мВ	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06
от 200,0001 мВ до 2,000000 В	0,05 + 0,01	0,05 + 0,01
от 2,000001 до 20,00000 В	0,05 + 0,03	0,05 + 0,03

Окончание таблицы А4.3

Диапазон	CALIBRO 140, 140i	CALIBRO 142, 142i
	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
	от 50 до 100 кГц	от 50 до 100 кГц
от 0,10000 до 20,00000 мВ	1,0 + 0,2	1,0 + 0,15
от 20,0001 до 200,0000 мВ	0,3 + 0,06	0,3 + 0,06
от 200,0001 мВ до 2,000000 В	0,2 + 0,05	0,2 + 0,05
от 2,000001 до 20,00000 В	0,2 + 0,05	0,2 + 0,05

Таблица А5.1 - Основные метрологические характеристики воспроизведения электрического сопротивления CALIBRO 140

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Диапазон тока
от 0,00 до 100,00 Ом	0,03 + 0,01	от 1 до 40 мА
от 100,01 до 400,0 Ом	0,015 + 0	от 400 мкА до 20 мА
от 400,1 Ом до 2,0000 кОм	0,015 + 0	от 100 мкА до 4 мА
от 2,0001 до 10,000 кОм	0,015 + 0	от 20 мкА до 1 мА
от 10,001 до 40,00 кОм	0,015 + 0	от 4 до 200 мкА
от 40,01 до 200,00 кОм	0,015 + 0	от 1 до 40 мкА
от 200,01 кОм до 1,0000 МОм	0,05 + 0	от 0,2 до 10 мкА
от 1,0001 до 4,000 МОм	0,1 + 0	от 40 нА до 2 мкА
от 4,001 до 20,000 МОм	0,2 + 0	от 10 до 500 нА
от 20,001 до 50,00 МОм	0,5 + 0	от 4 до 150 нА

Таблица А5.2 - Основные метрологические характеристики воспроизведения электрического сопротивления CALIBRO 141, 143

Верхний предел диапазона воспроизведения	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
10,0000 Ом	0,2 + 1
100,000 Ом	0,2 + 1
1,00000 кОм	0,2 + 0
10,0000 кОм	0,2 + 0
100,000 кОм	0,2 + 0
1,00000 МОм	0,2 + 0
10,0000 МОм	1,0 + 0
100,000 МОм	2,0 + 0

Таблица А5.3 - Основные метрологические характеристики воспроизведения электрического сопротивления CALIBRO 142

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Диапазон тока
от 0,00 до 10,00 Ом	0,03 + 0,05	от 400 мкА до 100 мА
от 10,01 до 33,00 Ом	0,015 + 0,015	от 400 мкА до 100 мА
от 33,01 до 100,00 Ом	0,01 + 0,015	от 400 мкА до 40 мА
от 100,01 до 330,00 Ом	0,010 + 0,002	от 400 мкА до 40 мА

Окончание таблицы А5.3

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Диапазон тока
от 330,01 Ом до 1,0000 кОм	0,010 + 0	от 400 мкА до 11 мА
от 1,0001 до 3,3000 кОм	0,010 + 0	от 100 мкА до 6 мА
от 3,3001 до 10,000 кОм	0,010 + 0	от 20 мкА до 2 мА
от 10,001 до 33,000 кОм	0,010 + 0	от 4 до 600 мкА
от 33,001 до 100,00 кОм	0,010 + 0	от 1 до 200 мкА
от 100,01 до 330,00 кОм	0,010 + 0	от 1 до 60 мкА
от 330,01 кОм до 1,0000 МОм	0,010 + 0	от 0,2 до 20 мкА
от 1,0001 до 3,3000 МОм	0,020 + 0	от 40 нА до 6 мкА
от 3,3001 до 10,000 МОм	0,050 + 0	от 10 нА до 2 мкА
от 10,001 до 33,000 МОм	0,1 + 0	от 10 до 60 нА
от 33,001 до 100,00 МОм	0,2 + 0	от 10 до 180 нА
от 100,01 до 1000,00 МОм	0,5 + 0	от 4 до 20 нА

Таблица А6.1 - Основные метрологические характеристики воспроизведения емкости

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов CALIBRO 140 $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Максимальная частота, Гц
от 0,9000 до 2,500 нФ	0,5 + 0,6	1 000
от 2,501 до 10,000 нФ	0,5 + 0,05	1 000
от 10,001 до 50,00 нФ	0,5 + 0	1 000
от 50,01 нФ до 0,2500 мкФ	0,5 + 0	1 000
от 0,2501 до 1,0000 мкФ	0,5 + 0	500
от 1,0001 до 2,500 мкФ	1,0 + 0	300
от 2,501 до 5,000 мкФ	1,0 + 0	300
от 5,001 до 10,000 мкФ	1,5 + 0	300
от 10,001 до 50,00 мкФ	2,0 + 0	300

Таблица А6.2 - Основные метрологические характеристики воспроизведения емкости CALIBRO 142

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности калибраторов $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
от 0,7000 до 1,000 нФ	0,5 + 1,5
от 1,001 до 3,300 нФ	0,5 + 0,15
от 3,301 до 10,000 нФ	0,5 + 0
от 10,001 до 33,00 нФ	0,5 + 0
от 33,01 до 100,00 нФ	0,5 + 0
от 100,01 до 330,00 нФ	1,0 + 0
от 330,01 нФ до 1,0000 мкФ	1,0 + 0
от 1,0001 до 3,3000 мкФ	1,5 + 0
от 3,3001 до 10,000 мкФ	1,5 + 0
от 10,001 до 100,00 мкФ	2,0 + 0

Таблица А7 – Основные метрологические характеристики воспроизведения частоты переменного тока

Модель калибратора	Диапазон частот	Пределы допускаемой относительной относительной погрешности, $\pm$, %	Диапазон амплитуд*
CALIBRO 140	от 0,1 Гц до 20 МГц	0,005	от 1,00000 мВ до 10,00000 В
CALIBRO 141	от 0,1 Гц до 2 МГц	0,005	от 1,00000 мВ до 2,500000 В
CALIBRO 142	от 0,1 Гц до 20 МГц	0,005	от 1,00000 мВ до 10,00000 В
CALIBRO 143	от 0,1 Гц до 2 МГц	0,01	от 1,00000 мВ до 2,500000 В

Примечание: * - форма сигнала прямоугольная, положительная и отрицательная, симметричная.

Таблица А8.1 – Основные метрологические характеристики воспроизведения платиновых и никелевых ТС CALIBRO 140, 142.

Диапазоны входного сигнала, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, $\pm$, °C			
	Pt100	Pt200	Pt1000	Ni100
от минус 200,0 до 0,0 °C	0,1	0,1	0,2	0,07
от 0,1 до 850,0 °C	0,3	0,2	0,4	---

Таблица А8.2 – Основные метрологические характеристики воспроизведения платиновых ТС CALIBRO 141, 143, температурная шкала по ГОСТ Р 8.625-2006

-	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, в режиме воспроизведения сигналов от платиновых ТС, $\pm$, °C	
Диапазон температуры	Pt100 - Pt200	Pt200 - Pt1000
от минус 200,0 до 0,0 °C	0,2	0,2
от 0,1 до 850,0 °C	0,1	0,1

Таблица А8.3 – Основные метрологические характеристики воспроизведения никелевых ТС CALIBRO 141, 143.

-	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, в режиме воспроизведения сигналов от никелевых ТС, $\pm$, °C	
Диапазон температуры	Ni100 - Ni200	Ni200 - Ni1000
от минус 60,0 до 0,0 °C	0,2 °C	0,1 °C
от 0,1 до 300,0 °C	0,1 °C	0,1 °C

Таблица А9.1 - Основные метрологические характеристики воспроизведения термопар CALIBRO 140, 142.

-	Диапазоны температуры, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, $\pm$, °C
R	от минус 50,0 до минус 0,1	3,2
	от 0,0 до 399,9	2,1
	от 400,0 до 999,9	1,4
	от 1000,0 до 1767,0	1,7
S	от минус 50,0 до минус 0,1	2,7
	от 0,0 до 249,9	2,1
	от 250,0 до 1399,9	1,7
	от 1400,0 до 1767,0	2,0

Окончание таблицы А9.1

-	Диапазоны температуры, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ±, °C
В	от 400,0 до 799,9	2,8
	от 800,0 до 999,9	1,8
	от 1000,0 до 1499,9	1,6
	от 1500,0 до 1820,0	1,8
J	от минус 210,0 до минус 100,1	0,9
	от минус 100,0 до 149,9	0,5
	от 150,0 до 699,9	0,6
	от 700,0 до 1200,0	0,7
Т	от минус 200,0 до минус 100,1	0,9
	от минус 100,0 до минус 0,1	0,5
	от 0,0 до 99,9	0,4
	от 100,0 до 400,0	0,4
Е	от минус 250,0 до минус 100,	1,6
	от минус 100,0 до 279,9	0,4
	от 280,0 до 599,9	0,5
	от 600,0 до 1000,0	0,5
К	от минус 200,0 до минус 100,1	1,0
	от минус 100,0 до 479,9	0,6
	от 480,0 до 999,9	0,7
	от 1000,0 до 1372,0	0,8
N	от минус 200,0 до минус 100,1	1,2
	от минус 100,0 до минус 0,1	0,7
	от 0,0 до 579,9	0,6
	от 580,0 до 1300,0	0,8

Таблица А9.2 – Основные метрологические характеристики воспроизведения термопар CALIBRO 141, 143.

-	Диапазоны температуры, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ±, °C
R	от минус 50,0 до минус 0,1	2,5
	от 0,0 до 399,9	2,0
	от 400,0 до 999,9	1,2
	от 1000,0 до 1767,0	1,2
S	от минус 50,0 до минус 0,1	2,2
	от 0,0 до 249,9	2,1
	от 250,0 до 1399,9	1,5
	от 1400,0 до 1767,0	1,5
В	от 400,0 до 799,9	2,7
	от 800,0 до 999,9	1,5
	от 1000,0 до 1499,9	1,4
	от 1500,0 до 1820,0	1,3
J	от минус 210,0 до минус 100,1	0,9
	от минус 100,0 до 149,9	0,4
	от 150,0 до 699,9	0,3
	от 700,0 до 1200,0	0,4

Окончание таблицы А9.2

-	Диапазоны температуры, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ±, °С
Т	от минус 200,0 до минус 100,1	0,9
	от минус 100,0 до минус 0,1	0,5
	от 0,0 до 99,9	0,3
	от 100,0 до 400,0	0,3
Е	от минус 250,0 до минус 100,	1,7
	от минус 100,0 до 279,9	0,3
	от 280,0 до 599,9	0,2
	от 600,0 до 1000,0	0,3
К	от минус 200,0 до минус 100,1	0,8
	от минус 100,0 до 479,9	0,4
	от 480,0 до 999,9	0,4
	от 1000,0 до 1372,0	0,5
N	от минус 200,0 до минус 100,1	1,3
	от минус 100,0 до минус 0,1	0,6
	от 0,0 до 579,9	0,6
	от 580,0 до 1300,0	0,5

Воспроизведение электрической мощности и энергии (для калибраторов CALIBRO 140, 142)

Электрическая мощность и энергия (поверка, калибровка ваттметров и счетчиков электрической энергии) на постоянном токе.

$$P = U \cdot I \quad (1)$$

$$W_{\Delta t} = P \cdot \Delta t, \quad (2)$$

где P – электрическая мощность;

U - напряжение, подаваемое от калибратора на соответствующий вход ваттметра (счетчика);

I - сила электрического тока, подаваемого от калибратора на соответствующий вход ваттметра (счетчика);

$W_{\Delta t}$ - электрическая энергия, соответствующая интервалу времени Δt ;

Δt - интервал времени измерения электроэнергии, задаваемый калибратором;

Пределы допускаемой относительной погрешности электрической мощности δ_p , задаваемой калибратором:

$$\delta_p = \pm(\delta_U + \delta_I), \quad (3)$$

где δ_U - предел без учета знака допускаемой относительной погрешности напряжения, подаваемого от калибратора на ваттметр. Определяется по характеристикам погрешности воспроизведения напряжения, указанным в таблице А2.1;

δ_I - предел без учета знака допускаемой относительной погрешности силы электрического тока, подаваемого от калибратора на ваттметр. Определяется по характеристикам погрешности воспроизведения силы электрического тока, указанным в таблице А1.1.

Пределы допускаемой относительной погрешности электрической энергии δ_w , задаваемой калибратором:

$$\delta_w = \pm(\delta_p + \delta_{\Delta t}), \quad (5)$$

где δ_p - предел без учета знака допускаемой относительной погрешности электрической мощности, вычисляемый по формуле (3);

$\delta_{\Delta t} = 0,01$ % от задаваемого значения интервала времени + 0,1 с - предел без учета знака допускаемой основной погрешности задания интервала времени Δt от 1,1 до 1999 с.

Таблица А10.1 Сила постоянного и переменного (действующее значение) электрического тока, задаваемого от калибратора на соответствующий вход ваттметра (счетчика)

Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
от 2,00000 до 20,00000 мА	0,05 + 0,01
от 20,00001 до 200,0000 мА	0,05 + 0,005
от 200,0001 мА до 2,000000 А	0,05 + 0,005
от 2,000001 до 10,00000 А	0,05 + 0,01

Электрическая мощность и энергия (поверка, калибровка однофазных ваттметров и счетчиков электрической энергии) на переменном токе от 40 до 400 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности частоты $\pm 0,005$ %.

Полная электрическая мощность S и энергия W_S и пределы их допускаемой относительной погрешности δ_S и δ_{W_S} вычисляются по формулам (1), (2), (3), (4) соответственно с использованием таблиц А1.1, А2.1 и А10.1.

Активная электрическая мощность P и энергия $W_{P,\Delta t}$

$$P = S \cdot \cos \varphi \quad (5)$$

$$W_P = P \cdot \Delta t, \quad (6)$$

где φ - угол фазового сдвига векторов тока и напряжения.

Пределы допускаемой относительной погрешности активной мощности δ_P и электрической энергии $\delta_{W_{P,\Delta t}}$.

$$\delta_P = \pm \left\{ \delta_S + \left[1 - \frac{\min \cos(\varphi \pm \Delta\varphi)}{\cos \varphi} \right] 100 \right\} \quad (7)$$

$$\delta_{W_{P,\Delta t}} = \pm (\delta_P + \delta_{\Delta t}), \quad (8)$$

где $\Delta\varphi$ - пределы допускаемой абсолютной погрешности задания угла фазового сдвига векторов тока и напряжения, задаваемого калибратором, в соответствии с таблицей 11.2.

Таблица А10.2

Диапазон частот, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности фазового угла, $\pm$, °
от 40 до 200	0,15
от 200 до 400	0,25

Реактивная электрическая мощность Q и энергия $W_{Q,\Delta t}$

$$Q = S \cdot \sin \varphi \quad (9)$$

$$W_Q = Q \cdot \Delta t \quad (10)$$

Пределы допускаемой относительной погрешности реактивной мощности δ_Q и электрической энергии $\delta_{W_{Q,\Delta t}}$.

$$\delta_Q = \pm \left\{ \delta_S + \left[1 - \frac{\min \sin(\varphi \pm \Delta\varphi)}{\sin \varphi} \right] 100 \right\} \quad (11)$$

$$\delta_{W_{Q,\Delta t}} = \pm (\delta_Q + \delta_{\Delta t}) \quad (12)$$

Таблица А11 - Измерение напряжения и силы постоянного тока, частоты и сопротивления в цепях постоянного тока

Наименование характеристики	Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности CALIBRO 140, $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)	Пределы допускаемой основной погрешности CALIBRO 142, $\pm$ (% от значения + % от верхнего предела диапазона)
Постоянное напряжение	± 2 В	0,02 + 0,0004	0,02 + 0,0004
	± 12 В	0,01 + 0,0025	0,01 + 0,0025
Сила постоянного тока	± 25 мА	0,015 + 0,0012	0,015 + 0,0012
Частота	от 1 Гц до 15 кГц	0,005 + 0	0,005 + 0
Сопротивление	от 0 до 2,5 кОм	0,02 + 0,0004	0,02 + 0,0004

Таблица А12 - Измерение выходных сигналов платиновых термопреобразователей сопротивления.

Диапазон входного сигнала, $^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности CALIBRO 140 в рабочих условиях, $\pm$, $^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности CALIBRO 142 в рабочих условиях, $\pm$, $^{\circ}\text{C}$
от минус 200 до 850	0,1	0,1

Таблица А13 - Измерение выходных сигналов термопар калибратором CALIBRO 140.

-	Диапазоны входного сигнала, $^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, $\pm$, $^{\circ}\text{C}$
R	от минус 50,0 до минус 0,1	2,5
	от 0,0 до 399,9	1,5
	от 400,0 до 999,9	1,0
	от 1000,0 до 1767,0	1,2
S	от минус 50,0 до минус 0,1	2,0
	от 0,0 до 249,9	1,6
	от 250,0 до 1399,9	1,1
	от 1400,0 до 1767,0	1,3
B	от 400,0 до 799,9	2,0
	от 800,0 до 999,9	1,3
	от 1000,0 до 1499,9	1,2
	от 1500,0 до 1820,0	1,1
J	от минус 210,0 до минус 100,1	0,7
	от минус 100,0 до 149,9	0,4
	от 150,0 до 699,9	0,4
	от 700,0 до 1200,0	0,6
T	от минус 200,0 до минус 100,1	0,8
	от минус 100,0 до минус 0,1	0,5
	от 0,0 до 99,9	0,4
	от 100,0 до 400,0	0,4

Окончание таблицы А13

Е	от минус 250,0 до минус 100,	1,1
	от минус 100,0 до 279,9	0,4
	от 280,0 до 599,9	0,4
	от 600,0 до 1000,0	0,5
К	от минус 200,0 до минус 100,1	0,8
	от минус 100,0 до 479,9	0,4
	от 480,0 до 999,9	0,6
	от 1000,0 до 1372,0	0,8
N	от минус 200,0 до минус 100,1	0,9
	от минус 100,0 до минус 0,1	0,5
	от 0,0 до 579,9	0,5
	от 580,0 до 1300,0	0,8

Примечания:

Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды следует рассчитывать с учетом температурного коэффициента.

Температурный коэффициент для CALIBRO 140, 140i, 141, 142, 142i – 10 % указанной допускаемой основной погрешности на каждый °С отклонения от нормальных условий.

Температурный коэффициент для CALIBRO 143 – 15 % указанной допускаемой основной погрешности на каждый °С отклонения от нормальных условий.