

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«30» июля 2024 г.

«ГСИ. Калибраторы многофункциональные FLUKE 5560A.
Методика поверки»

МП-ПР-16-2024

Москва
2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на калибраторы многофункциональные FLUKE 5560A (далее по тексту – калибраторы) с инвентарными номерами FLK2024PB001, FLK2024PB002, FLK2024PB003, FLK2024PB004, FLK2024PB005 и устанавливает методы и средства их поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых калибраторов к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 13-2023;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706, к Государственному специальному первичному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц – ГЭТ 89-2008;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока – ГЭТ 4-91;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668, к Государственному специальному первичному эталону единицы силы электрического тока в диапазоне частот $20 - 1 \cdot 10^6$ Гц – ГЭТ 88-2014;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456, к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления – ГЭТ 14-2014;

- государственной поверочной схемой, согласно ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости», к Государственному первичному эталону единицы электрической емкости – ГЭТ 25-79;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени – ГЭТ 1-2022.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (приведены в Приложении А), предъявляемые к поверяемым средствам измерений при применении их в качестве рабочих эталонов:

- в качестве рабочего эталона 2-го или 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520;

- в качестве рабочего эталона 2-го или 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 № 1706;

- в качестве рабочего эталона 1-го или 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091;

- в качестве рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 № 668;

- в качестве рабочего эталона 5-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360;

- в качестве рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяются методы прямых и косвенных измерений, а также метод сличения с помощью компаратора.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении первичной и периодической поверок калибраторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр средства измерений	да	да	Раздел 6
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	Раздел 7
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	Раздел 8
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 9
5. Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	да	да	9.1
6. Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока	да	да	9.2
7. Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	да	да	9.3
8. Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока	да	да	9.4
9. Определение абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току и относительной нестабильности за год	да ¹⁾	да	9.5
10. Определение абсолютной погрешности воспроизведения электрической емкости	да	да	9.6
11. Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты	да	да	9.7
12. Определение абсолютной погрешности измерения напряжения в режиме измерения сигналов термопар	да	да	9.8
13. Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопар	да	да	9.9
14. Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления	да	да	9.10
15. Оформление результатов поверки	да	да	Раздел 10
Примечание			
¹⁾ – определение относительной нестабильности за год при первичной поверке не проводится			

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.1	Средства измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения не более 2 %. Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более 1 %.	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
9.1	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023, в диапазоне значений напряжения ± 1000 В.	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A (рег. № 25984-14)
9.2	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023, в диапазоне значений переменного электрического напряжения от 1 мВ до 1000 В, на частоте 10 Гц.	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8588A (рег. № 87803-22)
9.2	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023, в диапазоне значений переменного электрического напряжения от 1 мВ до 1000 В, в диапазоне частот от 20 Гц до 500 кГц.	Вольтметр переменного напряжения эталонный FLUKE 5790B (рег. № 67649-17)

9.3	Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018, в диапазоне значений силы постоянного тока от 10 мкА до 30 А. Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023, в диапазоне значений напряжения ± 1000 В.	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8588A (рег. № 87803-22)
	Эталоны единицы электрического сопротивления переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, значение сопротивления постоянного тока 0,01 Ом	Мера сопротивления переменного тока MC-01 (рег. № 28130-04)
	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, значения сопротивления постоянного тока 0,001, 0,01 Ом	Катушки электрического сопротивления измерительные P310 (рег. № 1162-58)
	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, значения сопротивления постоянного тока 0,1 Ом	Меры однозначные электрического сопротивления с номинальными значениями сопротивлений 0,1; 0,01; 0,001 Ом, P3031 (рег. № 9437-84)
	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, в диапазоне значений сопротивления постоянного тока от 1 Ом до 1 кОм	Резисторы прецизионные Fluke 742A (рег. № 62206-15)
9.4	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023, в диапазоне значений переменного электрического напряжения от 1 мВ до 1000 В, в диапазоне частот от 20 Гц до 30 кГц.	Вольтметр переменного напряжения эталонный FLUKE 5790B (рег. № 67649-17)
	Эталоны единицы силы переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 1 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта № 668 от 17.03.2022, в диапазоне значений силы переменного тока от 1 мА до 20 А, в диапазоне частот от 20 Гц до 30 кГц.	Шунты переменного тока Fluke A40B (рег. № 92611-24)

9.5	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, в диапазоне значений сопротивления постоянного тока от 10 Ом до 1 МОм.	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8588A (рег. № 87803-22)
	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, значение сопротивления постоянного тока 100 МОм	Мера электрического сопротивления P4018 (рег. № 7791-80)
	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, значение сопротивления постоянного тока 1000 МОм	Катушка электрического сопротивления P4030-M1 (рег. № 2825-88)
	Эталон единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, значение сопротивления постоянного тока 1 Ом.	Резисторы прецизионные Fluke 742A (рег. № 62206-15)
	Средства измерений электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне измерений электрического сопротивления постоянного тока от 1 Ом до 1 ГОм.	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8588A (рег. № 87803-22)
9.6	Эталоны единицы электрической емкости, соответствующие требованиям к эталонам 3 разряда по ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости», в диапазоне значений электрической емкости от 1 нФ до 10 нФ для частоты 10 кГц, в диапазоне значений электрической емкости от 10 нФ до 100 нФ для частоты 1 кГц, в диапазоне значений электрической емкости от 1 мкФ до 100 мкФ для частоты 50 Гц. или средства измерений электрической емкости в диапазоне измерений от 1 нФ до 100 мкФ при частотах от 0,5 Гц до 12 кГц, поверенные в качестве эталона по данной методике поверки.	Измеритель RLC E4980A (рег. № 62364-15)
9.7	Диапазон измерения частоты от 10 Гц до 400 МГц; Пределы допускаемого относительного дрейфа частоты $\text{ОГ} \pm 5 \cdot 10^{-6}$.	Частотомер универсальный CNT-90 (рег. № 70888-18)
	Эталоны единицы времени и частоты, соответствующие требованиям к эталонам 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360. Синусоидальный сигнал частотой 10 МГц, 5 МГц; пределы относительной погрешности по частоте $\pm 7 \cdot 10^{-10}$.	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG (рег. № 70172-18)

9.8	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока ± 1020 В; абсолютная погрешность от $\pm(3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)$.	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A (рег. № 52495-13) Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8588A (рег. № 87803-22)
9.9	Диапазон измерения напряжения постоянного тока ± 100 мВ; абсолютная погрешность от $\pm(81 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 19$ мкВ).	
9.10	Диапазон измерения сопротивления постоянного тока от 10 Ом до 1 кОм; Абсолютная погрешность $\pm(2 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 0,6$ мкОм).	
Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 года N 903н.

5.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого средства измерений следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;

- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений.

При наличии дефектов поверяемый калибратор бракуется и подлежит ремонту.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации;

- должен быть выполнен контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5);

- должен быть выполнен контроль условий проведения поверки (раздел 3).

7.2 Опробование калибраторов проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Считать версию программного обеспечения (ПО) в соответствии с РЭ.

Результаты поверки считать положительными, если номер версии ПО (Main SW Version) не ниже 1.0.1.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Допускается периодическая поверка калибраторов для меньшего числа воспроизводимых величин и (или) на меньшем числе поддиапазонов воспроизведения, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке калибратора.

9.1 Определение абсолютной погрешностей воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводить при помощи мультиметра цифрового прецизионного Fluke 8508A (далее – мультиметр Fluke 8508A) методом прямым измерений.

Перед работой с мультиметром Fluke 8508A необходимо провести калибровку нуля мультиметра в соответствии с РЭ.

9.1.1 Подключить вход мультиметра Fluke 8508A «INPUT (HI/LO)» к выходу «OUTPUT(HI/LO)» поверяемого калибратора. Соединить клемму «GND» мультиметра Fluke 8588A и клемму « $\perp$ » калибратора Fluke 5560A.

9.1.2 На мультиметре Fluke 8508A установить следующие параметры согласно РЭ:

- Режим измерения: DCV;
- Предел измерения: Auto;
- Resolution 7 Digits;
- Усреднение 16 в соответствии с РЭ.

9.1.3 Подать с калибратора значение постоянного напряжения 0 мВ согласно РЭ.

9.1.4 Зафиксировать измеренное мультиметром значение и записать в графу «Действительное значение напряжения, В» таблицы 3.

9.1.5 Повторить операции поверки по п. п. 9.1.3 – 9.1.4 в соответствии с таблицей 3.

9.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока поверяемого калибратора по формуле (1) и записать в соответствующую графу таблицы 3.

$$\Delta = U_n - U_d, \quad (1)$$

где U_n – номинальное значение напряжения, В;

U_d – действительное значение напряжения, В.

Таблица 3

Номинальное значение напряжения	Действительное значение напряжения	Абсолютная погрешность	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения
Предел воспроизведения 120 мВ			
0 мВ			$\pm 12 \cdot 10^{-6} \cdot U_n + 0,0008 \text{ мВ}$
10 мВ			
-10 мВ			
100 мВ			
-100 мВ			
Предел воспроизведения 1,2 В			
0 В			$\pm 8,3 \cdot 10^{-6} \cdot U_n + 0,000001 \text{ В}$
0,1 В			
-0,1 В			
1 В			
-1 В			
Предел воспроизведения 12 В			
0 В			$\pm 8 \cdot 10^{-6} \cdot U_n + 0,00001 \text{ В}$
1 В			
-1 В			
10 В			
-10 В			

Предел воспроизведения 120 В			
0 В			$\pm 11 \cdot 10^{-6} \cdot U_H + 0,0001 \text{ В}$
10 В			
-10 В			
100 В			
-100 В			
Предел воспроизведения 1020 В			
0 В			$\pm 11 \cdot 10^{-6} \cdot U_H + 0,001 \text{ В}$
100 В			
-100 В			
500 В			
-500 В			
1000 В			
-1000 В			

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока не превышает допусковых значений из таблицы 3.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой операции поверки обеспечивается передача единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023.

9.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока проводить при помощи мультиметра цифрового прецизионного Fluke 8588A (далее – мультиметр Fluke 8588A) и вольтметра переменного напряжения эталонного Fluke 5790B (далее – вольтметр Fluke 5790B) методом прямым измерений.

9.2.1 Подключить вход мультиметра Fluke 8588A «INPUT(HI/LO)» к выходу «OUTPUT(HI/LO)» поверяемого калибратора. Соединить клемму «GND» мультиметра Fluke 8588A и клемму « $\perp$ » калибратора Fluke 5560A.

9.2.2 На мультиметре Fluke 8588A установить следующие параметры согласно РЭ:

- Режим измерения: ACV;
- Предел измерения: Auto;
- Resolution 7 Digits;
- Average ON;
- RMS Filter (согласно РЭ).

9.2.3 Подать с калибратора значение переменного напряжения 1 мВ при частоте 10 Гц согласно РЭ.

9.2.4 Зафиксировать измеренное мультиметром значение и записать в графу «Действительное значение напряжения, В» таблицы 5.

9.2.5 Повторить операции поверки по п. п. 9.2.3 – 9.2.4 в соответствии с таблицей 5.

9.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения переменного тока поверяемого калибратора по формуле (1) и записать в соответствующую графу таблицы 5.

Таблица 5

Значение частоты, Гц	Номинальное значение напряжения, В	Действительное значение напряжения, В	Абсолютная погрешность, В	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, В
Предел воспроизведения 12 мВ				
10	1 мВ			$\pm 6,15 \cdot 10^{-6}$
10	10 мВ			$\pm 7,5 \cdot 10^{-6}$

Предел воспроизведения 120 мВ				
10	12,1 мВ			$\pm 7,69 \cdot 10^{-6}$
10	100 мВ			$\pm 20 \cdot 10^{-6}$
Предел воспроизведения 1,2 В				
10	0,121			$\pm 769 \cdot 10^{-6}$
10	1			$\pm 0,2 \cdot 10^{-3}$
Предел воспроизведения 12 В				
10	1,21			$\pm 0,5194 \cdot 10^{-3}$
10	10			$\pm 1,75 \cdot 10^{-3}$
Предел воспроизведения 120 В				
10	12,1			$\pm 5,194 \cdot 10^{-3}$
10	100			$\pm 17,5 \cdot 10^{-3}$
Предел воспроизведения 330 В				
10	121			$\pm 24,94 \cdot 10^{-3}$
10	330			$\pm 54,2 \cdot 10^{-3}$
Предел воспроизведения 1020 В				
10	331			$\pm 136,27 \cdot 10^{-3}$

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения напряжения переменного тока не превышает допускаемых значений из таблицы 5.

9.2.7 Подключить вход вольтметра переменного напряжения эталонного Fluke 5790B (далее – вольтметр Fluke 5790B) «INPUT2(HI/LO)» к выходу «OUTPUT(HI/LO)» поверяемого калибратора. Соединить клемму «Ground» вольтметра Fluke 5790B и клемму « $\perp$ » калибратора Fluke 5560A.

9.2.8 На вольтметре Fluke 5790B установить следующие параметры согласно РЭ:

- INPUT 2;

- Предел измерения: Auto.

9.2.9 Подать с калибратора значение переменного напряжения 1 мВ при частоте 1 кГц согласно РЭ.

9.2.10 Зафиксировать измеренное вольтметром значение и записать в графу «Действительное значение напряжения, В» таблицы 6.

9.2.11 Повторить операции поверки по п. п. 9.2.9 – 9.2.10 в соответствии с таблицей 6.

9.2.12 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения переменного тока поверяемого калибратора по формуле (1) и записать в соответствующую графу таблицы 6.

Таблица 6

Значение частоты, кГц	Номинальное значение напряжения, В	Действительное значение напряжения, В	Абсолютная погрешность, В	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, В
Предел 12 мВ				
1	1 мВ			$\pm 6,1497 \cdot 10^{-6}$
20				$\pm 7,3741 \cdot 10^{-6}$
50				$\pm 16,4972 \cdot 10^{-6}$
100				$\pm 37,9928 \cdot 10^{-6}$
300				$\pm 37,9608 \cdot 10^{-6}$
500				$\pm 37,8888 \cdot 10^{-6}$
1	10 мВ			$\pm 7,5 \cdot 10^{-6}$
20				$\pm 10,751 \cdot 10^{-6}$
50				$\pm 10,003 \cdot 10^{-6}$
100				$\pm 110,02 \cdot 10^{-6}$
300				$\pm 109,988 \cdot 10^{-6}$
500				$\pm 110,031 \cdot 10^{-6}$

Предел 120 мВ				
1	12,1 мВ			$\pm 7,815 \cdot 10^{-6}$
20				$\pm 11,538 \cdot 10^{-6}$
50				$\pm 33,153 \cdot 10^{-6}$
100				$\pm 126,821 \cdot 10^{-6}$
300				$\pm 126,766 \cdot 10^{-6}$
500				$\pm 126,714 \cdot 10^{-6}$
1	100 мВ			$\pm 21 \cdot 10^{-6}$
20				$\pm 44,5 \cdot 10^{-6}$
50				$\pm 165,01 \cdot 10^{-6}$
100				$\pm 829,98 \cdot 10^{-6}$
300				$\pm 829,73 \cdot 10^{-6}$
500				$\pm 830,21 \cdot 10^{-6}$
Предел 1,2 В				
1	0,121			$\pm 6,01815 \cdot 10^{-3}$
20				$\pm 7,04538 \cdot 10^{-3}$
50				$\pm 15,1815 \cdot 10^{-3}$
100				$\pm 30,96746 \cdot 10^{-3}$
300				$\pm 30,96746 \cdot 10^{-3}$
500				$\pm 30,96747 \cdot 10^{-3}$
0,0401	1			$\pm 6,15 \cdot 10^{-3}$
1				$\pm 6,15 \cdot 10^{-3}$
20				$\pm 7,37501 \cdot 10^{-3}$
50				$\pm 16,50004 \cdot 10^{-3}$
100				$\pm 37,99977 \cdot 10^{-3}$
300				$\pm 37,99731 \cdot 10^{-3}$
500				$\pm 38,00282 \cdot 10^{-3}$
Предел 12 В				
1	1,21			$\pm 6,1815 \cdot 10^{-3}$
20				$\pm 7,45375 \cdot 10^{-3}$
50				$\pm 126,81493 \cdot 10^{-3}$
100				$\pm 39,67869 \cdot 10^{-3}$
300				$\pm 39,67319 \cdot 10^{-3}$
500				$\pm 39,67757 \cdot 10^{-3}$
1	10			$\pm 7,5 \cdot 10^{-3}$
20				$\pm 10,75002 \cdot 10^{-3}$
50				$\pm 29,99999 \cdot 10^{-3}$
100				$\pm 109,99528 \cdot 10^{-3}$
300				$\pm 109,96311 \cdot 10^{-3}$
500				$\pm 110,07262 \cdot 10^{-3}$
Предел 120 В				
1	12,1			$\pm 7,815 \cdot 10^{-3}$
20				$\pm 11,5377 \cdot 10^{-3}$
50				$\pm 33,1495 \cdot 10^{-3}$
100				$\pm 126,7935 \cdot 10^{-3}$
0,0401	100			$\pm 21 \cdot 10^{-3}$
1				$\pm 21 \cdot 10^{-3}$
20				$\pm 44,501 \cdot 10^{-3}$
50				$\pm 164,997 \cdot 10^{-3}$
100				$\pm 829,94 \cdot 10^{-3}$
Предел 330 В				
1	121			$\pm 24,15 \cdot 10^{-3}$
10				$\pm 24,149 \cdot 10^{-3}$
10,01				$\pm 24,149 \cdot 10^{-3}$

20				$\pm 52,374 \cdot 10^{-3}$
50				$\pm 196,488 \cdot 10^{-3}$
100				$\pm 997,884 \cdot 10^{-3}$
1	330			$\pm 55,5 \cdot 10^{-3}$
20				$\pm 130,748 \cdot 10^{-3}$
50				$\pm 510,078 \cdot 10^{-3}$
100				$\pm 2673,647 \cdot 10^{-3}$
Предел 1020 В				
1	331			$\pm 136,269 \cdot 10^{-3}$
10				$\pm 136,266 \cdot 10^{-3}$
0,04	1000			$\pm 250 \cdot 10^{-3}$
1				$\pm 250 \cdot 10^{-3}$
10	800			$\pm 215,99 \cdot 10^{-3}$

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения напряжения переменного тока не превышает допусковых значений из таблицы 6.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой операции поверки обеспечивается передача единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008.

9.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводить при помощи мультиметра цифрового прецизионного Fluke 8588A (далее – мультиметр Fluke 8588A), резисторов прецизионных Fluke 742A, мер однозначных электрического сопротивления P310, P3031 и меры сопротивления MC-01 методами прямых и косвенных измерений.

Перед работой с мультиметром Fluke 8588A необходимо провести калибровку нуля мультиметра в соответствии с РЭ.

9.3.1 Для определения погрешности воспроизведения нулевых значений силы постоянного тока необходимо провести калибровку нуля мультиметра Fluke 8588A в соответствии с РЭ.

9.3.2 Подключить вход «INPUT(LO/A)» мультиметра Fluke 8588A к выходу «AUX (HI/LO)» поверяемого калибратора. Соединить клемму «GND» мультиметра и клемму « $\perp$ » поверяемого калибратора.

9.3.3 На мультиметре Fluke 8588A установить следующие параметры согласно РЭ:

- Режим измерения: DCI;
- Предел измерения: Auto;
- Resolution 7 Digits;
- Average ON.

9.3.4 На калибраторе установить предел измерения 120 мкА и значение силы постоянного тока равным 0 мкА.

9.3.5 Зафиксировать показания мультиметра и занести их в графу «Действительное значение силы тока, А» таблицы 7.

9.3.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока поверяемого калибратора по формуле (3) и записать в соответствующую графу таблицы 7.

$$\Delta = I_{\text{н}} - I_{\text{д}}, \quad (3)$$

где $I_{\text{н}}$ – номинальное значение силы постоянного тока, А;

$I_{\text{д}}$ – действительное значение силы постоянного тока, А.

9.3.7 Повторить операции поверки по п. п. 9.3.4 – 9.3.6 для остальных значений постоянного тока согласно таблицы 7.

Таблица 7

Предел воспроизведения силы тока	Номинальное значение силы тока, А	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность, А	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, А
120 мкА	0			$\pm 6,0 \cdot 10^{-9}$
1,2 мА	0			$\pm 15,0 \cdot 10^{-9}$
12 мА	0			$\pm 0,08 \cdot 10^{-6}$
120 мА	0			$\pm 0,80 \cdot 10^{-6}$
1,2 А	0			$\pm 10,0 \cdot 10^{-6}$
3,1 А	0			$\pm 150 \cdot 10^{-6}$
12 А ¹⁾	0			$\pm 250 \cdot 10^{-6}$
30,2 А	0			$\pm 500 \cdot 10^{-6}$

¹⁾ – на пределе 12 А и выше использовать клеммы «AUX(LO)/30А»

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока не превышает допускаемых значений из таблицы 7.

9.3.8 Для определения погрешности воспроизведения силы постоянного тока необходимо собрать измерительную схему с мерой сопротивления в соответствии с рисунком 1 и таблицей 8. На пределах до 3,1 А включительно использовать клеммы поверяемого калибратора «AUX(HI/LO)», на пределе 12 А и выше – клеммы «AUX(LO)/30А».

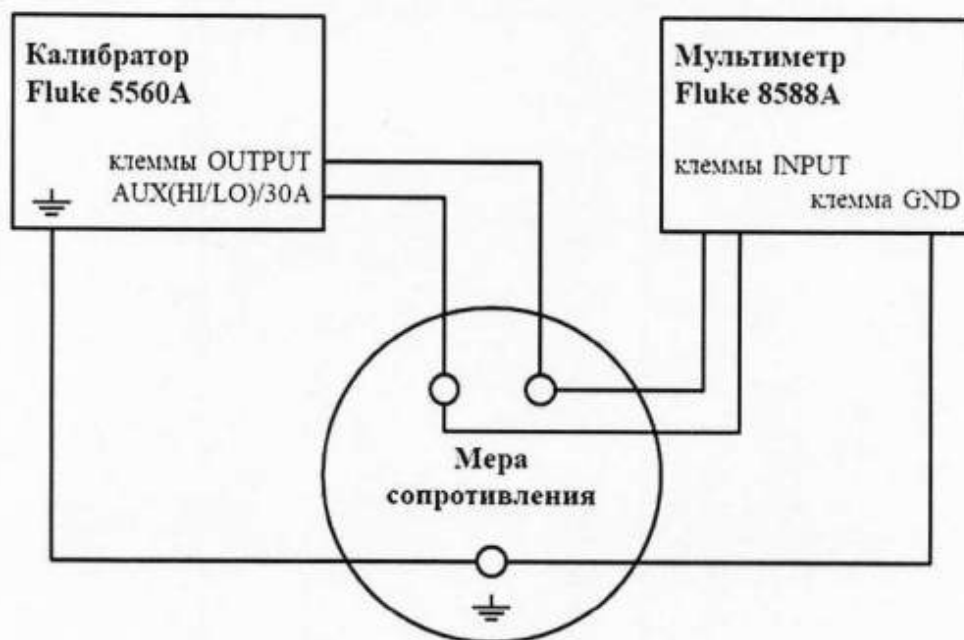


Рисунок 1

9.3.9 На калибраторе установить предел измерения 120 мкА и значение силы постоянного тока равным 10 мкА.

9.3.10 Зафиксировать показания мультиметра и занести их в графу «Измеренное значение падения напряжения, В» таблицы 8.

9.3.11 Рассчитать действительные значения постоянного тока на выходе калибратора по формуле (4) и записать в соответствующую графу таблицы 8.

$$I_d = U/R_d, \quad (4)$$

где U – измеренное значение падения напряжения, В;

R_d – действительное значение сопротивления меры, Ом.

9.3.12 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока поверяемого калибратора по формуле (3) и записать в соответствующую графу таблицы 8.

9.3.13 Повторить операции поверки по п. п. 9.3.9 – 9.3.12 для остальных значений постоянного тока, подключая соответствующие меры сопротивления, согласно таблицы 8.

Таблица 8

Номинальное значение силы тока, А	Измеренное значение падения напряжения, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность, А	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, А
Мера 1 кОм, $R_d =$				
Предел воспроизведения 120 мкА				
$10 \cdot 10^{-6}$				$\pm 7,2 \cdot 10^{-9}$
$-10 \cdot 10^{-6}$				$\pm 7,2 \cdot 10^{-9}$
$100 \cdot 10^{-6}$				$\pm 18,5 \cdot 10^{-9}$
$-100 \cdot 10^{-6}$				$\pm 18,5 \cdot 10^{-9}$
Предел воспроизведения 1,2 мА				
$0,1 \cdot 10^{-3}$				$\pm 25,0 \cdot 10^{-9}$
$-0,1 \cdot 10^{-3}$				$\pm 25,0 \cdot 10^{-9}$
$1 \cdot 10^{-3}$				$\pm 115,0 \cdot 10^{-9}$
$-1 \cdot 10^{-3}$				$\pm 115,0 \cdot 10^{-9}$
Предел воспроизведения 12 мА				
$1 \cdot 10^{-3}$				$\pm 0,18 \cdot 10^{-6}$
$-1 \cdot 10^{-3}$				$\pm 0,18 \cdot 10^{-6}$
Мера 100 Ом, $R_d =$				
Предел воспроизведения 12 мА				
$10 \cdot 10^{-3}$				$\pm 1,08 \cdot 10^{-6}$
$-10 \cdot 10^{-3}$				$\pm 1,08 \cdot 10^{-6}$
Предел воспроизведения 120 мА				
$10 \cdot 10^{-3}$				$\pm 1,8 \cdot 10^{-6}$
$-10 \cdot 10^{-3}$				$\pm 1,8 \cdot 10^{-6}$
Мера 1 Ом, $R_d =$				
Предел воспроизведения 120 мА				
$100 \cdot 10^{-3}$				$\pm 10,8 \cdot 10^{-6}$
$-100 \cdot 10^{-3}$				$\pm 10,8 \cdot 10^{-6}$
Предел воспроизведения 1,2 А				
0,1				$\pm 26,0 \cdot 10^{-6}$
-0,1				$\pm 26,0 \cdot 10^{-6}$
Мера 0,1 Ом, $R_d =$				
Предел воспроизведения 1,2 А				
1				$\pm 170 \cdot 10^{-6}$
-1				$\pm 170 \cdot 10^{-6}$
Предел воспроизведения 3,1 А				
1				$\pm 550 \cdot 10^{-6}$
-1				$\pm 550 \cdot 10^{-6}$
Предел воспроизведения 12 А ¹⁾				
1				$\pm 450 \cdot 10^{-6}$
-1				$\pm 450 \cdot 10^{-6}$
Мера 0,01 Ом, $R_d =$				
Предел воспроизведения 3,1 А				
3,1				$\pm 1,18 \cdot 10^{-3}$
-3,1				$\pm 1,18 \cdot 10^{-3}$
Мера 0,001 Ом, $R_d =$				
Предел воспроизведения 12 А				
10				$\pm 3,15 \cdot 10^{-3}$
-10				$\pm 3,15 \cdot 10^{-3}$
Мера (МС-01) 0,01 Ом, $R_d =$				
Предел воспроизведения 12 А				

12				$\pm 3,15 \cdot 10^{-3}$
-12				$\pm 3,15 \cdot 10^{-3}$
Предел воспроизведения 30,2 А				
12,1				$\pm 12,6 \cdot 10^{-3}$
-12,1				$\pm 12,6 \cdot 10^{-3}$
20				$\pm 20,5 \cdot 10^{-3}$
-20				$\pm 20,5 \cdot 10^{-3}$
30				$\pm 30,5 \cdot 10^{-3}$
-30				$\pm 30,5 \cdot 10^{-3}$
1) – на пределе 12 А и выше использовать клеммы «AUX(LO)/30А»				

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока не превышает допусковых значений из таблицы 8.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой операции поверки обеспечивается передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, при использовании метода косвенных измерений и заимствованных средств измерений (эталонов) из других поверочных схем, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 13-2023 и к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления – ГЭТ 14-2014.

9.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока проводить при помощи вольтметра переменного напряжения эталонного Fluke 5790B (далее – вольтметр Fluke 5790B), шунтов переменного тока А40В методом косвенных измерений.

9.4.1 Собрать измерительную схему с шунтом переменного тока в соответствии с рисунком 2.

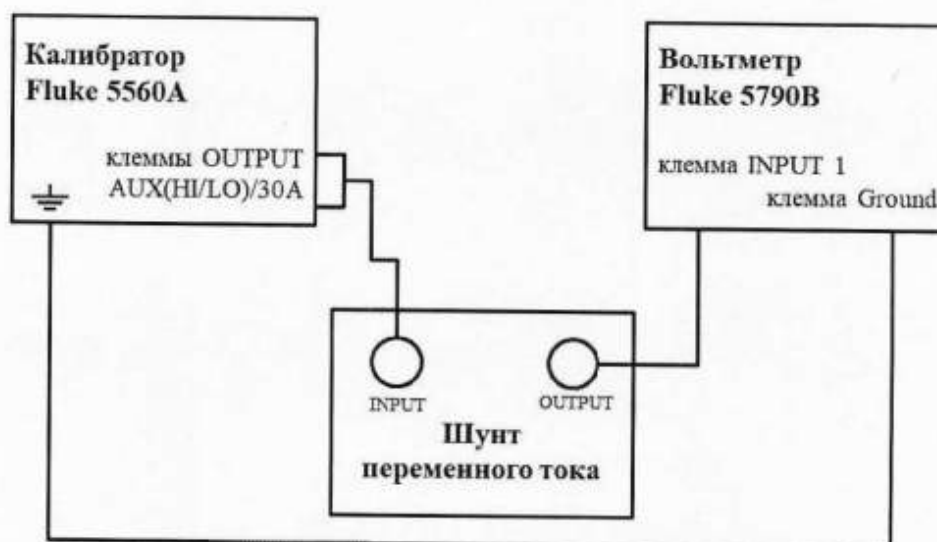


Рисунок 2

9.4.2 На вольтметре Fluke 5790B установить следующие параметры согласно РЭ:

- INPUT 1;

- Предел измерения: Auto.

9.4.3 Внести действительные значения сопротивления и поправки шунтов в память вольтметра Fluke 5790B в соответствии с РЭ.

9.4.4 На калибраторе установить значение силы переменного тока равным 10 мкА и частоту 20 Гц.

9.4.5 Зафиксировать показания силы тока с дисплея вольтметра и занести их в графу «Действительное значение силы тока, А» таблицы 9.

9.4.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы переменного тока поверяемого калибратора по формуле (5) и записать в соответствующую графу таблицы 9.

$$\Delta = I_H - I_D, \quad (5)$$

где I_D – действительное значение силы переменного тока, А;

I_H – измеряемое значение силы переменного тока, А.

9.4.7 Повторить операции поверки по п. п. 9.4.4 – 9.4.6 для остальных значений переменного тока, подключая соответствующие шунты, согласно таблицы 9.

Таблица 9

Установленное значение силы тока, А	Значение частоты, Гц	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность, А	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, А
Шунт А40В-1 мА				
Предел 120 мкА				
$100 \cdot 10^{-6}$	20			$\pm 0,035 \cdot 10^{-6}$
	45			$\pm 0,035 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 0,035 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 0,19 \cdot 10^{-6}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$
	$30 \cdot 10^3$			$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$
Предел 1,2 мА				
$0,121 \cdot 10^{-3}$	20			$\pm 0,13 \cdot 10^{-6}$
	45			$\pm 0,13 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 0,13 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 0,28 \cdot 10^{-6}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 0,61 \cdot 10^{-6}$
	$30 \cdot 10^3$			$\pm 0,61 \cdot 10^{-6}$
$1 \cdot 10^{-3}$	20			$\pm 0,35 \cdot 10^{-6}$
	45			$\pm 0,35 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 0,35 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 1,6 \cdot 10^{-6}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 10,0 \cdot 10^{-6}$
	$30 \cdot 10^3$			$\pm 10,0 \cdot 10^{-6}$
Шунт А40В-10 мА				
Предел 12 мА				
$1,21 \cdot 10^{-3}$	20			$\pm 1,3 \cdot 10^{-6}$
	45			$\pm 1,3 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 1,3 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 2,8 \cdot 10^{-6}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 16,0 \cdot 10^{-6}$
	$30 \cdot 10^3$			$\pm 16,0 \cdot 10^{-6}$
$10 \cdot 10^{-3}$	20			$\pm 3,5 \cdot 10^{-6}$
	45			$\pm 3,5 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 3,5 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 16,0 \cdot 10^{-6}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 60,0 \cdot 10^{-6}$
	$30 \cdot 10^3$			$\pm 60,0 \cdot 10^{-6}$
Шунт А40В-100 мА				
Предел 120 мА				
$12,1 \cdot 10^{-3}$	20			$\pm 13,0 \cdot 10^{-6}$
	45			$\pm 7,0 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 11,0 \cdot 10^{-6}$

	$5 \cdot 10^3$			$\pm 28,0 \cdot 10^{-6}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 160,0 \cdot 10^{-6}$
	$30 \cdot 10^3$			$\pm 160,0 \cdot 10^{-6}$
Предел 120 мА				
$100 \cdot 10^{-3}$	20			$\pm 35,0 \cdot 10^{-6}$
	45			$\pm 20,0 \cdot 10^{-6}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 33,0 \cdot 10^{-6}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 160,0 \cdot 10^{-6}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 600,0 \cdot 10^{-6}$
	$30 \cdot 10^3$			$\pm 600,0 \cdot 10^{-6}$
Шунт А40В-200 мА				
Предел 1,20 А				
0,121	20			$\pm 0,04 \cdot 10^{-3}$
	45			$\pm 0,04 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 0,04 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 0,39 \cdot 10^{-3}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 0,76 \cdot 10^{-3}$
	$30 \cdot 10^3$			$\pm 0,76 \cdot 10^{-3}$
Шунт А40В-1 А				
Предел 1,20 А				
1	20			$\pm 0,42 \cdot 10^{-3}$
	45			$\pm 0,37 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 0,4 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 3,5 \cdot 10^{-3}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 6,6 \cdot 10^{-3}$
	$30 \cdot 10^3$			$\pm 6,6 \cdot 10^{-3}$
Шунт А40В-2 А				
Предел 3,1 А				
1,21	20			$\pm 0,95 \cdot 10^{-3}$
	45			$\pm 0,66 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 0,75 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 3,52 \cdot 10^{-3}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 3,52 \cdot 10^{-3}$
Шунт А40В-5 А				
Предел 3,1 А				
3,1	20			$\pm 1,66 \cdot 10^{-3}$
	45			$\pm 1,23 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 1,46 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 8,25 \cdot 10^{-3}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 8,25 \cdot 10^{-3}$
Предел 12 А ¹⁾				
3,11	20			$\pm 2,2 \cdot 10^{-3}$
	45			$\pm 1,4 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 2,0 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 8,8 \cdot 10^{-3}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 8,8 \cdot 10^{-3}$
Шунт А40В-10 А				
Предел 12 А				
10	3			$\pm 4,8 \cdot 10^{-3}$
	45			$\pm 3,5 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 4,6 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 26,0 \cdot 10^{-3}$
	$10 \cdot 10^3$			$\pm 26,0 \cdot 10^{-3}$

Шунт А40В-20 А				
Предел 30,2 А				
12,1	20			$\pm 21,1 \cdot 10^{-3}$
	45			$\pm 16,5 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 68,5 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 68,5 \cdot 10^{-3}$
20	20			$\pm 30,0 \cdot 10^{-3}$
	45			$\pm 22,0 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 108,0 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 108,0 \cdot 10^{-3}$
Шунт А40В-50 А				
Предел 30,2 А				
30	20			$\pm 40,0 \cdot 10^{-3}$
	45			$\pm 29,0 \cdot 10^{-3}$
	$1 \cdot 10^3$			$\pm 158,0 \cdot 10^{-3}$
	$5 \cdot 10^3$			$\pm 158,0 \cdot 10^{-3}$
1) - на пределе 12 А и выше использовать клеммы «AUX(LO)/30А»				

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения силы переменного тока не превышает допускаемых значений из таблицы 9.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой операции поверки обеспечивается передача единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20 – $1 \cdot 10^6$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 88-2014.

9.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току и относительной нестабильности сопротивления за год

Определение относительной нестабильности сопротивления за год проводится только при периодической поверке.

Определение абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току проводить при помощи мультиметра цифрового прецизионного Fluke 8588A (далее – мультиметр Fluke 8588A) методом прямых измерений и мультиметра Fluke 8588A в режиме компаратора сопротивлений методом сличения с мерами: резисторы прецизионные Fluke 742A, мера электрического сопротивления измерительная P4018, катушка электрического сопротивления P4030-M1.

Перед работой с мультиметром Fluke 8588A необходимо провести калибровку нуля мультиметра в соответствии с РЭ.

9.5.1 Подключить клеммы мультиметра Fluke 8588A «INPUT(HI/LO)», «Sense(HI/LO)» к клеммам «Output(HI/LO)», «Sense(HI/LO)» поверяемого калибратора соответственно. Соединить клемму «GRD» мультиметра Fluke 8588A и клемму « $\frac{1}{\infty}$ » калибратора Fluke 5560A.

9.5.2 На мультиметре Fluke 8588A установить следующие параметры согласно РЭ:

- Режим измерения: OHMS (режим измерения сопротивления);
- Предел измерения: Auto;
- Resolution 7 Digits;
- Average ON;
- LoI OFF (по умолчанию);
- LoI ON (при необходимости).

9.5.3 Установить на поверяемом калибраторе предел 12 Ом и значение сопротивления 10 Ом, в соответствии с РЭ. Измерения значений электрического сопротивления до 100 кОм включительно проводить по 4-х проводной схеме подключения, для значений электрического сопротивления свыше 100 кОм - по 2-х проводной схеме подключения.

9.5.4 Зафиксировать измеренное мультиметром значение и записать в графу «Действительное значение сопротивления» таблицы 10.

9.5.5 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения сопротивления поверяемого калибратора по формуле (6) и записать в соответствующую графу таблицы 10.

$$\Delta = R_n - R_d, \quad (6)$$

где R_n – номинальное значение сопротивления;

R_d – действительное значение сопротивления.

9.5.6 Повторить операции поверки по п. п. 9.5.3 – 9.5.5 в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 – Измерение электрического сопротивления методом прямых измерений

Номинальное значение сопротивления	Действительное значение сопротивления	Абсолютная погрешность	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения ¹⁾²⁾
Предел 12 Ом (Погрешность нормирована для тестового тока от 4 до 30 мА, максимальный тестовый ток 125 мА)			
10 Ом			$\pm 25 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,01 \text{ Ом}$
Предел 120 Ом (Погрешность нормирована для тестового тока от 1 до 13 мА, максимальный тестовый ток 70 мА)			
12,1 Ом			$\pm 25 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,015 \text{ Ом}$
100 Ом			
Предел 1,2 кОм (Погрешность нормирована для тестового тока от 1 до 10 мА, максимальный тестовый ток 13 мА)			
0,121 кОм			$\pm 25 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,00002 \text{ кОм}$
1 кОм			
Предел 12 кОм (Погрешность нормирована для тестового тока от 100 мкА до 1,3 мА, максимальный тестовый ток 1,3 мА)			
1,21 кОм			$\pm 25 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,0002 \text{ кОм}$
1,9 кОм			
3 кОм			
5 кОм			
10 кОм			
12 кОм			
Предел 120 кОм (Погрешность нормирована для тестового тока от 10 до 130 мкА, максимальный тестовый ток 130 мкА)			
12,1 кОм			$\pm 25 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,001 \text{ кОм}$
100 кОм			
Предел 1,2 МОм (Погрешность нормирована для тестового тока от 1 до 13 мкА, максимальный тестовый ток 13 мкА)			
0,121 МОм ³⁾			$\pm 25 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,00001 \text{ МОм}$
1 МОм			
Примечания:			
¹⁾ – абсолютная погрешность воспроизведения электрического сопротивления имеет вид:			
$\pm (X \cdot R_n + \Delta_{old}),$			
где R_n – установленное значение электрического сопротивления постоянному току, мОм (Ом, кОм, МОм);			
$X \cdot R_n$ – основная абсолютная погрешность;			
Δ_{old} – дополнительная погрешность;			

При силе тока меньше минимального значения рабочего диапазона, погрешность рассчитывается по формуле:

$$\pm(X \cdot R_n + 2,5 \cdot \Delta_{old} \cdot (I_{min}/I)),$$

где I_{min} – нижнее значение диапазона силы тока;

I – действительное значение силы тока в цепи;

При силе тока, превышающей максимальное значение рабочего диапазона, но не превышающей предельное значение силы тока, погрешность рассчитывается по формуле:

$$\pm(X \cdot R_n \cdot \sqrt{I/I_{max}} + \Delta_{old}),$$

где I_{max} – верхнее значение диапазона силы тока;

I – действительное значение силы тока в цепи;

2) – погрешность для четырехпроводного режима с компенсацией. В режимах двухпроводный с компенсацией и подключение без компенсации «COMP OFF» дополнительная абсолютная погрешность увеличивается:

$$\Delta_{old} + (5 \cdot 10^{-6}/I), \text{ Ом}$$

где I – сила тока в цепи, А.

3) – на пределе 1,2 МОм и выше использовать 2-х проводную схему подключения.

Результаты операции поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения сопротивления находится в пределах допускаемых значений, приведенных в таблице 10.

9.5.7 Собрать измерительную схему с мерой сопротивления в соответствии с рисунком 3.

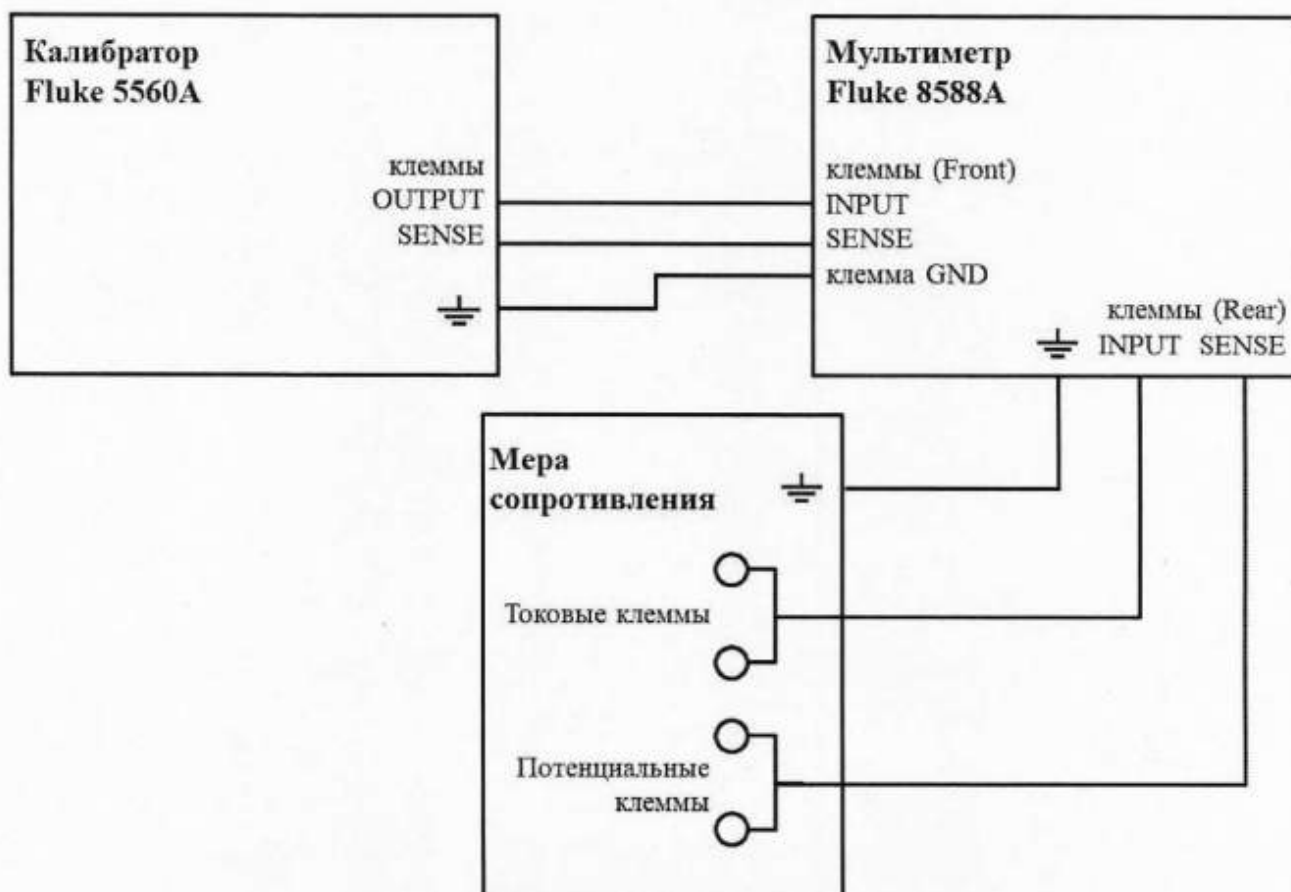


Рисунок 3

9.5.8 На мультиметре Fluke 8588A установить следующие параметры согласно РЭ:

- Режим измерения: OHMS, SCAN: FRONT/REAR (режим компаратора сопротивления);
- Предел измерения: в соответствии с номинальным значением сопротивления;
- Resolution 7 Digits;
- Average ON;

- Front Delay 30 s;
- Rear Delay 30 s;
- LoI OFF (по умолчанию);
- LoI ON (при необходимости)

9.5.9 Установить на поверяемом калибраторе предел 12 Ом и значение сопротивления 1 Ом, в соответствии с РЭ. Измерения значений электрического сопротивления до 100 кОм включительно проводить по 4-х проводной схеме подключения, для значений электрического сопротивления свыше 100 кОм - по 2-х проводной схеме подключения.

9.5.10 Зафиксировать значение мультиметра и внести в графу «Значение отношения сопротивлений на мультиметре» в таблицы 11.

9.5.11 Рассчитать действительное значение сопротивления по формуле 7 и записать в соответствующую графу таблицы 11.

$$R_d = K \cdot R_m, \quad (7)$$

где K – значение отношения сопротивлений на мультиметре,
 R_m – действительное значение сопротивления меры, Ом.

9.5.12 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения сопротивления поверяемого калибратора по формуле (6) и записать в соответствующую графу таблицы 11.

9.5.13 Повторить операции поверки по п. п. 9.5.9 – 9.5.12 в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 – Измерение электрического сопротивления методом измерений с помощью компаратора

Номинальное значение сопротивления	Значение отношения сопротивлений на мультиметре, K	Действительное значение сопротивления	Абсолютная погрешность	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения ¹⁾²⁾
Предел 12 Ом (Погрешность нормирована для тестового тока от 4 до 30 мА, максимальный тестовый ток 125 мА), Мера 1 Ом ($R_m=$)				
1 Ом				$\pm 25 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,01$ Ом
Предел 12 МОм (Погрешность нормирована для тестового тока от 100 нА до 1,3 мкА, максимальный тестовый ток 1,3 мкА), Мера 10 МОм ($R_m=$)				
10 МОм				$\pm 35 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,00015$ МОм
Предел 120 МОм (Погрешность нормирована для тестового тока от 25 до 1 мкА, максимальный тестовый ток 1,2 мкА), Мера 100 МОм ($R_m=$)				
100 МОм				$\pm 430 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,0025$ МОм
Предел 1200 МОм (Погрешность нормирована для тестового тока от 2,5 до 100 нА, максимальный тестовый ток 120 нА), Мера 1000 МОм ($R_m=$)				
1000 МОм				$\pm 4000 \cdot 10^{-6} \cdot R_n + 0,1$ МОм

Примечания:

¹⁾ – абсолютная погрешность воспроизведения электрического сопротивления имеет вид:

$$\pm(X \cdot R_n + \Delta_{old}),$$

где R_n – установленное значение электрического сопротивления постоянному току, мОм (Ом, кОм, МОм);

$X \cdot R_n$ – основная абсолютная погрешность;

Δ_{old} – дополнительная погрешность;

При силе тока меньше минимального значения рабочего диапазона, погрешность рассчитывается по формуле:

$$\pm(X \cdot R_n + 2,5 \cdot \Delta_{old} \cdot (I_{min}/I)),$$

где I_{min} – нижнее значение диапазона силы тока;

I – действительное значение силы тока в цепи;

При силе тока, превышающей максимальное значение рабочего диапазона, но не превышающей предельное значение силы тока, погрешность рассчитывается по формуле:

$$\pm(X \cdot R_n \cdot \sqrt{I/I_{\max}}) + \Delta_{old}),$$

где $I_{\max}$ – верхнее значение диапазона силы тока;

I – действительное значение силы тока в цепи;

2) – погрешность для четырехпроводного режима с компенсацией. В режимах двухпроводный с компенсацией и подключение без компенсации «COMP OFF» дополнительная абсолютная погрешность увеличивается:

$$\Delta_{old} + (5 \cdot 10^{-6}/I), \text{ Ом}$$

где I – сила тока в цепи, А.

Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения сопротивления находится в пределах допускаемых значений, приведенных в таблице 11.

9.5.14 Определение относительной нестабильности сопротивления за год выполняют путем сравнения действительных значений сопротивлений, полученных при данной и предыдущих поверках (только при периодической поверке).

Относительную нестабильность сопротивления за год определяют по формуле (8).

$$\delta = \frac{R_d - R_{d1}}{R_n} \cdot 100, \quad (8)$$

где R_n – номинальное значение сопротивления, Ом;

R_d – действительное значение сопротивления, определенное при данной поверке, Ом;

R_{d1} – действительное значение сопротивления, определенное при предыдущей поверке, Ом.

Таблица 12 - Определение относительной нестабильности сопротивления за год

Номинальное значение сопротивления	Действительное значение сопротивления, определенное при данной поверке	Действительное значение сопротивления, определенное при предыдущей поверке	Значение относительной нестабильности сопротивления за год, %	Допускаемое значение относительной нестабильности сопротивления за год, для эталонов 4-го разряда, %, не более
1 Ом				0,6
10 Ом				
12,1 Ом				
100 Ом				
0,121 кОм				
1 кОм				
1,21 кОм				
1,9 кОм				
3 кОм				
5 кОм				
10 кОм				
12 кОм				
12,1 кОм				
100 кОм				
0,121 МОм				
1 МОм				
10 МОм				
100 МОм				
1000 МОм				2,5

Для присвоения калибратору статуса рабочего эталона 4 разряда исследование должно проводиться не менее двух лет с интервалом 1 год, в течении которых должно быть проведено не менее 3 поверок. Значения нестабильности сопротивления за год не должны превышать значений, приведенных в таблице 12.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой операции поверки обеспечивается передача единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014.

9.6 Определение погрешности воспроизведения электрической емкости

Определение погрешности воспроизведения электрической емкости проводить методом прямых измерений с помощью измерителя RLC Keysight E4980A.

9.6.1 Провести калибровку XX и K3 измерителя RLC Keysight E4980A согласно РЭ.

9.6.2 Выход калибратора «OUTPUT(HI/LO)» подключить с помощью измерительного адаптера к RLC Keysight E4980A согласно РЭ.

9.6.3 Установить на поверяемом калибраторе предел 1,2 нФ и значение электрической емкости 1 нФ в режиме COMP OFF, в соответствии с РЭ.

9.6.4 На измерителе RLC Keysight E4980A установить следующие параметры:

- частота, согласно таблице 13;

- Level 1 V.

9.6.5 Зафиксировать значение на измерителе и внести в графу «Действительное значение емкости» таблицы 13.

9.6.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения емкости поверяемого калибратора по формуле (9).

$$\Delta = C_n - C_d, \quad (9)$$

где C_n – номинальное значение емкости, установленное на калибраторе,

C_d – действительное значение емкости, измеренное RLC Keysight E4980A.

9.6.7 Повторить операции поверки по п. п. 9.6.3 – 9.6.6 в соответствии с таблицей 13.

Таблица 13

Номинальное значение емкости	Действительное значение емкости	Абсолютная погрешность	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения
Предел 1,2 нФ	Частота 10 кГц		
1 нФ			$\pm 0,03 \cdot C_n + 2$ пФ
Предел 12 нФ	Частота 1 кГц		
10 нФ			$\pm 0,005 \cdot C_n + 5$ пФ
Предел 120 нФ	Частота 1 кГц		
100 нФ			$\pm 0,003 \cdot C_n + 30$ пФ
Предел 1,2 мкФ	Частота 50 Гц		
1 мкФ			$\pm 0,01 \cdot C_n + 300$ пФ
Предел 12 мкФ	Частота 50 Гц		
10 мкФ			$\pm 0,003 \cdot C_n + 3$ нФ
Предел 120 мкФ	Частота 50 Гц		
100 мкФ			$\pm 0,003 \cdot C_n + 25$ нФ

Допускается использование других поверяемых точек из рабочего диапазона частот, в зависимости от используемого эталона, с учетом дополнительной абсолютной погрешности указанной в описании типа.

Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения электрической емкости находится в пределах допускаемых значений, приведенных в таблице 13.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой операции поверки обеспечивается передача единицы электрической емкости согласно ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 25-79.

9.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты

Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты проводить методом прямых измерений с помощью частотомера CNT-90 в режиме работы синхронизации от стандарта частоты рубидиевого GPS-12RG.

9.7.1 Клеммы калибратора «OUTPUT(HI/LO)» подключить к каналу «А» частотомера CNT-90.

9.7.2 На частотомере установить следующие параметры:

- Режим измерения: «Freq»;

- Input A: trigger slope POS, coupling DC, impedance 1 МОм, Attenuator 1x, trigger level Auto;

9.7.3 Установить на калибраторе частоту 1 МГц, 3 В, в соответствии с РЭ.

9.7.4 Зафиксировать значение на частотомере и внести в графу «Действительное значение частоты, Гц» таблицы 14.

9.7.5 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения частоты по формуле (10).

$$\Delta = f_n - f_d, \quad (10)$$

где f_n – номинальное значение частоты, установленное на калибраторе,

f_d – действительное значение частоты, измеренное частотомером.

Таблица 14

Номинальное значение частоты, Гц	Действительное значение частоты, Гц	Абсолютная погрешность, Гц	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, Гц
1000000			±2,5

Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения частоты находится в пределах допускаемых значений, приведенных в таблице 14.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой операции поверки обеспечивается передача единиц времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022.

9.8 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения в режиме измерения сигналов термопар

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения в режиме измерения сигналов термопар проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5720A (далее – Fluke 5720A) методом прямым измерений.

9.8.1 Подключить выход Fluke 5720A «OUTPUT» к входу «ТС» поверяемого калибратора.

9.8.2 На поверяемом калибраторе установить следующие параметры согласно РЭ:

- Режим: TC Measure;

- Type 1 mV/°C.

9.8.3 Установить на Fluke 5720A значение напряжения 10 мВ согласно РЭ

9.8.4 Зафиксировать измеренное на поверяемом калибраторе значение с помощью индикатора «Equivalent» и записать в графу «Измеренное значение напряжения, мВ» таблицы 15.

9.8.5 Повторить операции поверки по п. п. 9.8.3 – 9.8.4 в соответствии с таблицей 15.

9.8.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения в режиме измерения сигналов термопар с помощью поверяемого калибратора по формуле (11) и записать в соответствующую графу таблицы 15.

$$\Delta = U_n - U_d, \quad (11)$$

где U_d – установленное на 5720A значение напряжения, мВ;

U_n – измеренное значение напряжения с помощью поверяемого калибратора, мВ.

Таблица 15

Установленное на 5720А значение напряжения, мВ	Измеренное значение напряжения, мВ	Абсолютная погрешность, мВ	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, мВ
10			±0,00185
-10			±0,00185
100			±0,0041
-100			±0,0041
121			±0,00905
-121			±0,00905
300			±0,018
-300			±0,018

Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерения напряжения находится в пределах допускаемых значений, приведенных в таблице 15.

9.10 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопар

Определение абсолютной погрешности имитации сигналов термопар проводить при помощи мультиметра цифрового прецизионного Fluke 8588А (далее – мультиметр Fluke 8588А) методом прямым измерений.

Перед работой с мультиметром Fluke 8588А необходимо провести калибровку нуля мультиметра в соответствии с РЭ.

9.10.1 Подключить вход мультиметра Fluke 8588А «INPUT» к выходу «ТС» поверяемого калибратора.

9.10.2 На мультиметре Fluke 8588А установить следующие параметры согласно РЭ:

- Режим измерения: DCV;
- Предел измерения: Auto;
- Average ON;
- Resolution 7 Digits.

9.10.3 Подать с калибратора значение температуры 0 °С в режиме имитации термопар (TC Source), тип Type 1 mV/°C, установить ZERO на мультиметре Fluke 8588А согласно РЭ. Установить 10 °С на калибраторе.

9.10.4 Зафиксировать измеренное мультиметром значение и записать в графу «Действительное значение напряжения, мВ» таблицы 16.

9.10.5 Повторить операции поверки по п. п. 9.10.3 – 9.10.4 в соответствии с таблицей 16.

9.10.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (12) и записать в соответствующую графу таблицы 16.

$$\Delta = U_{\text{з}} - U_{\text{д}}, \quad (12)$$

где $U_{\text{д}}$ – действительное значение напряжения, мВ;

$U_{\text{з}}$ – значение напряжения, эквивалентное значению температуры, мВ.

Таблица 16

Номинальное значение температуры, °С	Значение напряжения, эквивалентное значению температуры, мВ	Действительное значение напряжения, мВ	Абсолютная погрешность, мВ	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, мВ
10	10			±0,00185
-10	-10			±0,00185
100	100			±0,0041
-100	-100			±0,0041

Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения сигналов термопар находится в пределах допускаемых значений, приведенных в таблице 16.

9.11 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления

Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления проводить при помощи мультиметра цифрового прецизионного Fluke 8588A (далее – мультиметр Fluke 8588A) методом прямых измерений.

Перед работой с мультиметром Fluke 8588A необходимо провести калибровку нуля мультиметра в соответствии с РЭ.

9.11.1 Подключить клеммы мультиметра Fluke 8588A «INPUT(HI/LO)», «SENSE(HI/LO)» к клеммам «OUTPUT(HI/LO)», «SENSE(HI/LO)» поверяемого калибратора соответственно. Соединить клемму «GND» мультиметра Fluke 8588A и клемму « $\perp$ » калибратора Fluke 5560A.

9.11.2 На мультиметре Fluke 8588A установить следующие параметры согласно РЭ:

- Режим измерения: OHMS;
- Range Auto;
- Average ON;
- Resolution 7 Digits.

9.11.3 Подать с калибратора значение сопротивления -100°C в режиме имитации термосопротивления (RTD Source), тип Type Pt100(385), Comp 4-Wire согласно РЭ.

9.11.4 Зафиксировать измеренное мультиметром значение и записать в графу «Действительное значение сопротивления, Ом» таблицы 17.

9.11.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерений калибратора по формуле (13) и записать в соответствующую графу таблицы 17.

$$\Delta = R_z - R_d, \quad (13)$$

где R_z – значение сопротивления, эквивалентное значению температуры, Ом;

R_d – действительное значение сопротивления, Ом.

Таблица 17

Номинальное значение температуры, $^{\circ}\text{C}$	Значение сопротивления, эквивалентное значению температуры, Ом	Действительное значение сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность, Ом	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, Ом
-100	60,2558			$\pm 0,0203$
0	100			$\pm 0,0274$
200	175,856			$\pm 0,0331$
500	280,9775			$\pm 0,04$
750	360,6381			$\pm 0,07$

Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления находится в пределах допускаемых значений, приведенных в таблице 17.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Соответствие калибраторов многофункциональных FLUKE 5560A метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и обязательным требованиям к рабочим эталонам в соответствии с

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока», подтверждается положительными результатами поверки по каждому пункту раздела 9 данной методики поверки.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки на средство измерений.

11.3 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждается соответствие средств измерений метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

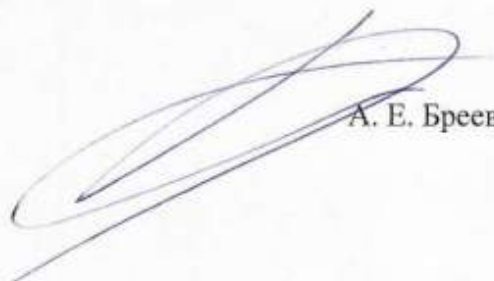
11.4 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении Б.

Начальник отдела испытаний
АО «ПриСТ»



О. В. Котельник

Заместитель главного метролога
АО «ПриСТ»



А. Е. Бреев

Таблица А1 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Максимальная нагрузка	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока
$\pm 120,00000 \text{ мВ}$	10 нВ	50 Ом	$\pm(12 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 0,8^3) \text{ мкВ}$
$\pm 1,2000000 \text{ В}$	100 нВ	10 мА ¹⁾	$\pm(8,3 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 1 \text{ мкВ})$
$\pm 12,000000 \text{ В}$	1 мкВ	20 мА ¹⁾	$\pm(8,0 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 10 \text{ мкВ})$
$\pm 120,00000 \text{ В}$	10 мкВ	10 мА ¹⁾	$\pm(11 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 100 \text{ мкВ})$
$\pm 1020,0000 \text{ В}$	100 мкВ	5 мА ²⁾	$\pm(11 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 1000 \text{ мкВ})$

Примечания:

4-проводный режим доступен для поддиапазонов 1,2; 12; 120 В;

Блокировка поддиапазона доступна на всех поддиапазонах;

$U_{\text{уст}}$ – установленное значение постоянного электрического напряжения, мкВ;

1) – выходное сопротивление менее 5 мОм, 2-проводный режим. Доступен 4-проводный режим;

2) – выходное сопротивление менее 5 мОм. 4-проводный режим недоступен.

3) – значение может увеличиваться до 4 мкВ, если данному режиму предшествовал режим воспроизведения электрической мощности постоянного тока или при длительной работе в режимах воспроизведения постоянного или переменного тока, воспроизведение электрической мощности переменного тока. Значение восстанавливается до заданного уровня в течение 10 минут после выхода из указанных режимов.

Таблица А2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока
$\pm 120,0000 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm(125 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 6 \text{ нА})$
$\pm 1,200000 \text{ мА}$	1 нА	$\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 15 \text{ нА})$
$\pm 12,00000 \text{ мА}$	10 нА	$\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 80 \text{ нА})$
$\pm 120,0000 \text{ мА}$	100 нА	$\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 800 \text{ нА})$
$\pm 1,200000 \text{ А}$	1 мкА	$\pm(160 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 10 \text{ мкА})$
$\pm 3,100000 \text{ А}$	1 мкА	$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 150 \text{ мкА})$
$\pm 12,00000 \text{ А}$	10 мкА	$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 250 \text{ мкА})$
$\pm 30,20000 \text{ А}$	10 мкА	$\pm(1000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 500 \text{ мкА})$

Примечания:

Блокировка поддиапазона доступна на всех поддиапазонах;

Максимальная индуктивность нагрузки 400 мкГн на всех поддиапазонах воспроизведения;

Для указанных погрешностей максимальное сопротивление нагрузки 8 кОм;

$I_{\text{уст}}$ – установленное значение силы постоянного тока, нА (мкА).

Таблица А3 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения переменного тока

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Частота	Максимальная нагрузка	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока
1	2	3	4	5
12,00000 мВ ¹⁾	10 нВ	от 3 до 5 Гц	50 Ом ²⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7 \text{ мкВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7 \text{ мкВ})$
		от 10 Гц до 20 кГц		$\pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 6 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 6 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 15 \text{ мкВ})$
		от 100 до 300 кГц		$\pm(8000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 30 \text{ мкВ})$
		от 300 до 500 кГц		$\pm(8000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 30 \text{ мкВ})$
120,0000 мВ	100 нВ	от 3 до 5 Гц	50 Ом ²⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7 \text{ мкВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7 \text{ мкВ})$
		от 10 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 6 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(350 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 8 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(800 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 20 \text{ мкВ})$
		от 100 до 300 кГц		$\pm(2000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 30 \text{ мкВ})$
		от 300 до 500 кГц		$\pm(2000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 30 \text{ мкВ})$
1,200000 В	1 мкВ	от 3 до 5 Гц	10 мА ³⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мкВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 70 \text{ мкВ})$
		от 10 до 40 Гц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 60 \text{ мкВ})$
		от 40,01 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 8 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 14 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(700 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 40 \text{ мкВ})$
		от 100 до 300 кГц		$\pm(1900 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 80 \text{ мкВ})$
12,00000 В	10 мкВ	от 3 до 5 Гц	20 мА ³⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 750 \text{ мкВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 750 \text{ мкВ})$
		от 10 до 40 Гц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 350 \text{ мкВ})$
		от 40,01 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 50 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 50 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(700 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 125 \text{ мкВ})$
		от 100 до 300 кГц		$\pm(2000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 600 \text{ мкВ})$
120,0000 В	100 мкВ	от 3 до 5 Гц	20 мА ³⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7,5 \text{ мВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7,5 \text{ мВ})$
		от 10 до 40 Гц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 3,5 \text{ мВ})$
		от 40,01 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 500 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 500 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(700 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 1,25 \text{ мВ})$
				$\pm(2000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 600 \text{ мкВ})$
330,000 В	1 мВ	от 3 до 5 Гц	20 мА ³⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мВ})$
		от 10 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 8 \text{ мВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 8 \text{ мВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 12,5 \text{ мВ})$

Продолжение таблицы А3

1	2	3	4	5
1020,000 В	1 мВ	от 3 до 5 Гц	6 мА ⁴⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мВ})$
		от 10 Гц до 10 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 80 \text{ мВ})$

Примечания:

4-проводный режим доступен для поддиапазонов 1,2; 12; 120 В при частоте напряжения менее 100 кГц;

Блокировка поддиапазонов недоступна;

Максимальная емкость нагрузки 500 пФ при соблюдении ограничений по максимальному току нагрузки;

 $U_{уст}$ – установленное значение напряжения переменного тока, мкВ (мВ);

1) – погрешность нормируется от 1 мВ;

2) – номинальное значение

3) – минимальное значение сопротивления нагрузки 50 Ом. Выходное сопротивление менее 5 мОм, 2-проводный режим. Доступен 4-проводный режим;

4) – выходное сопротивление менее 5 мОм. 4-проводный режим недоступен.

Таблица А4 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы переменного тока

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Частота	Максимальная индуктивность, мкГн ^{2) 3)}	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока
120,000 мкА ¹⁾	1 нА	от 3 до 45 Гц	200	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ нА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ нА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ нА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 40 \text{ нА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
1,20000 мА	10 нА	от 3 до 45 Гц	200	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ нА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ нА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ нА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ нА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 5 \text{ мкА})$
12,0000 мА	100 нА	от 3 до 45 Гц	200	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ мкА})$
120,000 мА	1 мкА	от 3 до 45 Гц	50	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ мкА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 5 \text{ мкА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 8 \text{ мкА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ мкА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ мкА})$
1,20000 А	10 мкА	от 3 до 45 Гц	50	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ мкА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 50 \text{ мкА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 80 \text{ мкА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 300 \text{ мкА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 300 \text{ мкА})$
3,10000 А	10 мкА	от 3 до 45 Гц	2,5	$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 500 \text{ мкА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 300 \text{ мкА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 300 \text{ мкА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 500 \text{ мкА})$

Продолжение таблицы А4

1	2	3	4	5
12,0000 А	100 мкА	от 3 до 45 Гц	2,5	$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1^{4})$ мА)
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 500^{4})$ мкА)
		от 1 до 5 кГц		$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 800)$ мкА)
		от 5 до 10 кГц		$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1)$ мА)
30,2000 А	100 мкА	от 3 до 45 Гц	1	$\pm(1000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10)$ мА)
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(700 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 8)$ мА)
		от 1 до 5 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 8)$ мА)

Примечания:

Блокировка поддиапазонов недоступна;

 $I_{уст}$ – установленное значение силы постоянного тока, нА (мкА, мА);

1) – минимальное воспроизводимое значение 10 мкА;

2) – для частот более 1 кГц;

3) – максимальная индуктивность нагрузки 400 мкГн на частотах менее 1 кГц;

4) – значение 2 мА в режиме воспроизведения электрической мощности переменного тока при выходном напряжении более 120 В.

Таблица А5 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрического сопротивления постоянному току

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току, %	Нестабильность сопротивления за год, %, не более
12,0000 Ом	100 мкОм	0,5	0,6
120,0000 Ом	100 мкОм		
1,200000 кОм	1 мОм		
12,00000 кОм	10 мОм		
120,0000 кОм	100 мОм		
1,200000 МОм	1 Ом		
12,00000 МОм	10 Ом		
120,0000 МОм	100 Ом	1,5	2,5
1000,000 МОм	1 кОм		

Таблица А6 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты сигнала синусоидальной формы

Диапазоны воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты сигнала синусоидальной формы
от 0,01 до 119,99 Гц	0,01 Гц	$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$
от 120,0 до 1199,9 Гц	0,1 Гц	
от 1,200 до 11,999 Гц	1 Гц	
от 12,00 до 119,99 кГц	10 Гц	
от 120,0 до 1199,9 кГц	100 Гц	
от 1,200 до 2,000 МГц	1 кГц	

На Бланке организации

Лист № ____
Всего листов ____

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
Адрес организации, проводящей поверку

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ ____ от ____ г.

Наименование средства измерения (эталона), тип

Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде

Инвентарный номер

Заказчик

Вид поверки: первичная (периодическая) поверка

Методика поверки:

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ в Федеральном информационном фонде
Метрологические характеристики

Условия поверки:

Параметры	Требования МП	Измеренные значения
температура окружающего воздуха, °С		
относительная влажность воздуха, %		
атмосферное давление, кПа		

Результаты поверки

1. Внешний осмотр: _____
2. Проверка программного обеспечения средства измерений _____
3. Опробование: _____
4. Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями методики поверки)

4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Установленное значение напряжения, В	Действительное значение напряжения, В	Абсолютная погрешность, В	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, В
Предел воспроизведения			

4.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

Значение частоты, Гц	Установленное значение напряжения, В	Действительное значение напряжения, В	Абсолютная погрешность, В	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, В
Предел воспроизведения				

4.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Предел воспроизведения силы тока	Установленное значение силы тока, А	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность, А	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, А

Установленное значение силы тока, А	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность, А	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, А
Предел воспроизведения			

4.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока

Установленное значение силы тока, А	Значение частоты, Гц	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность, А	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, А
Шунт				
Предел				

4.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления

Установленное значение сопротивления, Ом	Действительное значение сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность, Ом	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, Ом
Предел (Погрешность нормирована для тестового тока от ___ до ___ мА, макс. тестовый ток ___ мА)			
Предел (Погрешность нормирована для тестового тока от ___ до ___ мА, макс. тестовый ток ___ мА), Мера ___ Ом ($R_d = \dots$)			

Таблица 4.6 - Определение относительной нестабильности сопротивления за год

Номинальное значение сопротивления	Действительное значение сопротивления, определенное при данной поверке	Действительное значение сопротивления, определенное при предыдущей поверке	Значение относительной нестабильности сопротивления за год, %	Значение относительной нестабильности сопротивления за год, для эталонов 4-го разряда, %, не более

4.7 Определение погрешности воспроизведения электрической емкости

Установленное значение емкости, мФ	Действительное значение емкости, мФ	Абсолютная погрешность, мФ	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, мФ
Предел	Частота		

4.8 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты

Установленное значение частоты, Гц	Действительное значение частоты, Гц	Абсолютная погрешность, Гц	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, Гц

4.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термодар

Установленное значение температуры, °C	Значение напряжения, эквивалентное значению температуры, мВ	Действительное значение напряжения, мВ	Абсолютная погрешность, мВ	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, мВ

4.10 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления

Установленное значение температуры, °C	Значение сопротивления, эквивалентное значению температуры, Ом	Действительное значение сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность, Ом	Допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения, Ом

Заключение: Средство измерений соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признано годным (непригодным) к применению в качестве рабочего эталона единицы -го разряда в соответствии с «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений _____».

Поверку провёл