

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по производственной
метрологии



А.Е. Коломин

М.П. «19» 11 2021 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**КЛЕЩИ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
U1200**

Методика поверки

МП 206.1-121-2021

**г. Москва
2021**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок клещей электроизмерительных U1200, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies, Inc.», США.

Клещи электроизмерительные U1200 (далее по тексту – клещи или приборы) предназначены для измерений напряжения постоянного и переменного тока; силы постоянного и переменного тока; электрического сопротивления постоянному току; электрической емкости; частоты; температуры с помощью преобразователей термоэлектрических (термопар).

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость клещей электроизмерительных U1200 к государственным первичным эталонам ГЭТ 13-01 по ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942 «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»; ГЭТ 4-91 Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»; ГЭТ 88-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 г. № 575 «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»; ГЭТ 14-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»; ГЭТ 25-79 по ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»; ГЭТ 1-2018 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Поверка клещей электроизмерительных U1200 должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, метод непосредственного сличения.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	Раздел 6	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 7	Да	Да
3. Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	8.2	Да	Да

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4. Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока	8.3	Да	Да
5. Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	8.4	Да	Да
6. Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости	8.5	Да	Да
7. Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты	8.6	Да	Да
8. Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры с помощью преобразователей термоэлектрических (термопар)	8.7	Да	Да

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 до +28 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

4.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	Калибратор напряжения 3 разряда по ГОСТ 8.027-2001. Калибратор 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом	От 0,4 до 1000 В. $\delta = \pm 0,066 \%$ От 0,4 до 1000 В. $\delta = \pm 0,33 \%$	Калибраторы многофункциональные Fluke 5522A (5520A) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51160-12). Конкретно использовать калибратор

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942		многофункциональный Fluke 5522A
Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока	Калибратор постоянного тока 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091. Калибратор 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 14 мая 2015 г. № 575	От 4 до 1000 А. $\delta = \pm 0,5 \%$ От 4 до 1000 А. $\delta = \pm 0,3 \%$	Калибраторы многофункциональные Fluke 5522A (5520A) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51160-12). Конкретно использовать калибратор многофункциональный Fluke 5522A. Катушка для калибровки бесконтактных измерителей тока Fluke 5500A/COIL (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 61596-15)
Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	Мера электрического сопротивления постоянного тока 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	От 40 Ом до 40 МОм. $\delta = \pm 0,1 \%$	Калибраторы многофункциональные Fluke 5522A (5520A) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51160-12). Конкретно использовать калибратор многофункциональный Fluke 5522A
Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости	Мера электрической емкости 3 разряда по ГОСТ 8.371-80	От 0,4 до 4000 мкФ. $\delta = \pm 0,3 \%$	Калибраторы многофункциональные Fluke 5522A (5520A) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51160-12). Конкретно использовать калибратор многофункциональный Fluke 5522A
Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты	Генератор сигналов 4 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621	От 9,999 Гц до 999,9 кГц. $\delta = \pm 0,06 \%$	Генераторы сигналов произвольной формы 33210A, 33220A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 62209-15). Конкретно использовать генератор

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
			сигналов произвольной формы 33220А. Частотомеры электронно-счетные 53131А, 53132А, 53181А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 26211-03). Конкретно использовать частотомер электронно-счетный 53132А
Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры с помощью преобразователей термоэлектрических (термопар)	Калибратор напряжения 3 разряда по ГОСТ 8.027-2001.	От -5,891 до 54,8864 мВ. $\delta = \pm 0,3 \%$	Калибраторы многофункциональные Fluke 5522А (5520А) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51160-12). Конкретно использовать калибратор многофункциональный Fluke 5522А
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 до +30 °С. $\Delta = \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 303-91)
	Средство измерений относительной влажности воздуха	Измерение относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне от 20 до 90 %. $\Delta = \pm 6 \%$	Психрометр аспирационный М-34-М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 10069-11)
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. $\Delta = \pm 0,2 \text{ кПа}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5738-76)

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Перед поверкой должны быть выполнены следующие мероприятия:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Все средства измерений, участвующие в поверке, должны быть надежно заземлены.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2 Опробование средства измерений

Проверить работоспособность дисплея и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 3 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока

Модификация	Пределы измерений, В	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В
U1211A	400	0,1	$\pm(0,005 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000	1	$\pm(0,005 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$
U1212A	400	0,1	$\pm(0,005 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$
	1000	1	
U1213A	4	0,001	$\pm(0,002 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
	40	0,01	
	400	0,1	
	1000	1	$\pm(0,005 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$
Примечание – U - измеренное значение напряжения постоянного тока, В			

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока

Модификация	Диапазон частот	Пределы измерений, В	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В
U1211A, U1212A	от 45 до 400 Гц	400	0,1	$\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
		1000	1	
U1213A	от 45 до 400 Гц включ.	4	0,001	$\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
		40	0,01	
		400	0,1	
		1000	1	
	св. 400 Гц до 2 кГц	4	0,001	$\pm(0,02 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
		40	0,01	
		400	0,1	
		1000	1	

Примечание – U - измеренное значение напряжения переменного тока, В

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы постоянного тока

Модификация	Пределы измерений, А	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, А
U1212A, U1213A	40	0,01	$\pm(0,015 \cdot I + 15 \text{ е.м.р.})$
	400	0,1	$\pm(0,015 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$
	1000	1	$\pm(0,02 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$

Примечание – I - измеренное значение силы постоянного тока, А

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы переменного тока

Модификация	Диапазон частот	Предел измерений, А	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, А
U1211A	от 45 до 400 Гц включ.	40	0,01	$\pm(0,01 \cdot I + 10 \text{ е.м.р.})$
		400	0,1	$\pm(0,01 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})^{1)}$
		1000	1	
U1212A, U1213A	от 45 до 65 Гц включ.	40	0,01	$\pm(0,02 \cdot I + 10 \text{ е.м.р.})$
		400	0,1	$\pm(0,02 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$
		1000	1	$\pm(0,025 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$
	св. 65 до 200 Гц включ.	40	0,01	$\pm(0,03 \cdot I + 10 \text{ е.м.р.})$
		400	0,1	$\pm(0,03 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$
		1000	1	
	св. 200 до 300 Гц включ.	40	0,01	$\pm(0,035 \cdot I + 10 \text{ е.м.р.})$
		400	0,1	$\pm(0,035 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$
		1000	1	
	св. 300 до 400 Гц	40	0,01	$\pm(0,065 \cdot I + 10 \text{ е.м.р.})$
		400	0,1	$\pm(0,065 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$
		1000	1	

Примечания

I – измеренное значение силы переменного тока, А;

¹⁾ – погрешность на пределе 1000 А нормируется в диапазоне частот от 45 до 65 Гц.

В диапазоне частот свыше 65 Гц погрешность нормируется до 700 А

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Модификация	Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом, кОм, МОм
U1211A	400 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,005 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$
	4 кОм	0,001 кОм	
U1212A	400 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,005 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$
	4 кОм	0,001 кОм	
U1213A	400 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,003 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$
	4 кОм	0,001 кОм	
	40 кОм	0,01 кОм	
	400 кОм	0,1 кОм	
	4 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,006 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$
	40 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,02 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
Примечание – R - измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, кОм, МОм			

Таблица 8 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрической емкости

Модификация	Пределы измерений, мкФ	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), мкФ	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкФ
U1211A, U1212A	400	0,1	$\pm(0,02 \cdot C + 4 \text{ е.м.р.})$
	4000	1	$\pm(0,03 \cdot C + 4 \text{ е.м.р.})$
U1213A	4	0,001	$\pm(0,01 \cdot C + 4 \text{ е.м.р.})$
	40	0,01	
	400	0,1	$\pm(0,02 \cdot C + 4 \text{ е.м.р.})$
	4000	1	$\pm(0,03 \cdot C + 4 \text{ е.м.р.})$
Примечание – C - измеренное значение электрической емкости, мкФ			

Таблица 9 – Метрологические характеристики в режиме измерений частоты

Модификация	Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Гц, кГц
U1211A, U1212A, U1213A	99,99 Гц	0,01 Гц	±(0,002·F+3 е.м.р.)
	999,9 Гц	0,1 Гц	
	9,999 кГц	0,001 кГц	
	99,99 кГц	0,01 кГц	
	999,9 кГц	0,1 кГц	
Примечание – F - измеренное значение частоты, Гц, кГц			

Таблица 10 – Метрологические характеристики в режиме измерений температуры с помощью преобразователей термоэлектрических (термопар)

Модификация	Тип термопары	Диапазоны измерений, °C	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, °C
U1212A, U1213A	K	от -200 до -40 включ.	0,1	$\pm(0,01 \cdot T + 30 \text{ е.м.р.})$
		св. -40 до +1372		$\pm(0,01 \cdot T + 10 \text{ е.м.р.})$
Примечание – T - измеренное значение температуры, °C				

8.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока проводить с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A в точках, соответствующих ГОСТ 14014-91, и представленных в таблицах 11 и 12.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 11.
5. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока.
6. Перевести поверяемый прибор в режим измерений напряжения переменного тока.
7. Провести измерения в точках, указанных в таблице 12.
8. Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного и переменного тока по формуле (1).

Таблица 11

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1211A, U1212A	400 В	40, 200, 360, -40, -200, -360 В
	1000 В	100, 500, 900 В
U1213A	4 В	0,4, 2, 3,6 В
	40 В	4, 20, 36, -4, -20, -36 В
	400 В	40, 200, 360 В
	1000 В	100, 500, 900 В

Таблица 12

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
U1211A, U1212A	400 В	40, 200, 360 В	45, 400 Гц
	1000 В	100, 500, 900 В	
U1213A	4 В	0,4, 2, 3,6 В	45, 400 Гц, 2 кГц
	40 В	4, 20, 36 В	
	400 В	40, 200, 360 В	
	1000 В	100, 500, 900 В	

8.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока

Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока проводить с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A в точках, соответствующих ГОСТ 14014-91, и представленных в таблицах 13 и 14.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений силы постоянного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 13.
5. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы переменного тока.
6. Перевести поверяемый прибор в режим измерений силы переменного тока.
7. Провести измерения в точках, указанных в таблице 14.
8. Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного и переменного тока по формуле (2).

Таблица 13

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1212A, U1213A	40 А	4, 20, 36 А
	400 А	40, 200, 360 А
	1000 А	100, 500, 900 А

Таблица 14

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
U1211A	40 А	4, 20, 36 А	45, 400 Гц
	400 А	40, 200, 360 А	
	1000 А	100, 500, 900 А	45 Гц
	1000 А	700 А	400 Гц
U1212A, U1213A	40 А	4, 20, 36 А	45, 400 Гц
	400 А	40, 200, 360 А	
	1000 А	100, 500, 900 А	

8.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току проводить с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A в точках, соответствующих ГОСТ 14014-91, и представленных в таблице 15.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения электрического сопротивления постоянному току.
3. Перевестиверяемый прибор в режим измерений электрического сопротивления постоянному току.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 15.
5. Рассчитать абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току по формуле (3).

Таблица 15

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1211A, U1212A	400 Ом	40, 200, 360 Ом
	4 кОм	0,4, 2, 3,6 кОм
U1213A	400 Ом	40, 200, 360 Ом
	4 кОм	0,4, 2, 3,6 кОм
	40 кОм	4, 20, 36 кОм
	400 кОм	40, 200, 360 кОм
	4 МОм	0,4, 2, 3,6 МОм
	40 МОм	4, 20, 36 МОм

8.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости проводить с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения электрической емкости.
3. Перевестиверяемый прибор в режим измерений электрической емкости.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 16.

5. Рассчитать абсолютную погрешность измерений электрической емкости по формуле (4).

Таблица 16

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1211A, U1212A	400 мкФ	40, 200, 360 мкФ
	4000 мкФ	400, 2000, 3600 мкФ
U1213A	4 мкФ	0,4, 2, 3,6 мкФ
	40 мкФ	4, 20, 36 мкФ
	400 мкФ	40, 200, 360 мкФ
	4000 мкФ	400, 2000, 3600 мкФ

8.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты

Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты проводить с помощью частотомера электронно-счетного 53132A (эталонный измеритель частоты) и генератора сигналов произвольной формы 33220A (источник сигнала).

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить выход генератора одновременно ко входу частотомера и к измерительным входам поверяемого прибора.
2. Перевести генератор в режим воспроизведения синусоидального напряжения. Выходное напряжение 1 В.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений частоты.
4. Для уменьшения методической погрешности на частотах менее 500 Гц перевести частотомер в режим измерений периода. В дальнейшем, при расчете погрешности значения периода пересчитывать в частоту.
5. Провести измерения в точках, указанных в таблице 17.
6. Рассчитать абсолютную погрешность измерений частоты по формуле (5).

Таблица 17

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1211A, U1212A, U1213A	99,99 Гц	10, 50, 90 Гц
	999,9 Гц	100, 500, 900 Гц
	9,999 кГц	1, 5, 9 кГц
	99,99 кГц	10, 50, 90 кГц
	999,9 кГц	100, 500, 900 кГц

8.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры с помощью преобразователей термоэлектрических (термопар)

Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры проводить с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

Для учета влияния потенциала холодного спая термопары при ненулевой температуре необходимо компенсировать выходной сигнал калибратора с помощью показаний термометра ртутного стеклянного лабораторного ТЛ-4. При этом использовать ручной метод компенсации холодного спая термопары.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить удлинитель термопары типа «К» с миниатюрным разъемом термопары на обоих концах (кабель КМРС1МР, см. рисунок 1) к выходу имитатора термопары калибратора и клещам через адаптер TC-to-banana (рисунок 2).
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения температуры с помощью термопар.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений температуры.
4. Не прикасаться к измерительному кабелю термопары после подключения его к калибратору. Дать соединению стабилизироваться в течение не менее 15 минут перед

выполнением измерений. Убедиться, что температура окружающей среды стабильна в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$.

Примечание – рекомендуется поместить клещи в пассивный термостат. В этом случае время ожидания может быть сокращено.

5. Провести измерения в точках, указанных в таблице 18.

6. Рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры по формуле (6).



Рисунок 1 – Кабель KMPC1MP



Рисунок 2 – Адаптер TC-to-banana

Таблица 18

Модификация	Тип термопары	Поверяемые отметки, $^\circ\text{C}$
U1212A, U1213A	К	-200
		0
		+1372

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного и переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0 \quad (1)$$

где U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.2 Абсолютная погрешность измерений силы постоянного и переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta I = I_X - I_0 \quad (2)$$

где I_X – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания калибратора, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.3 Абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R_X - R_0 \quad (3)$$

где: R_X – показания поверяемого прибора, Ом, кОм, МОм;
 R_0 – показания калибратора, Ом, кОм, МОм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.4 Абсолютная погрешность измерений электрической емкости рассчитывается по формуле:

$$\Delta C = C_X - C_0 \quad (4)$$

где: C_X – показания поверяемого прибора, мкФ;
 C_0 – показания калибратора, мкФ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.5 Абсолютная погрешность измерений частоты рассчитывается по формуле:

$$\Delta F = F_X - F_0 \quad (5)$$

где: F_X – показания поверяемого прибора, Гц, кГц;
 F_0 – показания частотомера электронно-счетного 53132А, Гц, кГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.6 Абсолютная погрешность измерений температуры с помощью преобразователей термоэлектрических (термопар) рассчитывается по формуле:

$$\Delta T = T_X - T_0 \quad (6)$$

где: T_X – показания поверяемого прибора, °С;
 T_0 – показания калибратора, °С.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

10.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на прибор знака поверки, и (или) внесением в паспорт прибора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению