

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор ООО «ИЦРМ»



 М.С. Казаков

_____ 2020 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

МУЛЬТИМЕТРЫ ЦИФРОВЫЕ СЕРИИ U1240

Методика поверки

ИЦРМ-МП-092-20

**г. Москва
2020**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок мультиметров цифровых серии U1240, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия.

Мультиметры цифровые серии U1240 (далее по тексту – мультиметры, 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).

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе пределов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	7.4	Да	Да
4. Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока	7.5	Да	Да
5. Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	7.6	Да	Да
6. Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	7.7	Да	Да
7. Определение абсолютной погрешности измерений частоты	7.8	Да	Да
8. Определение абсолютной погрешности измерений температуры с помощью преобразователей термоэлектрических (термопар)	7.9	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

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

Таблица 2 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально
7.4 – 7.9	Калибраторы многофункциональные Fluke 5522A (5520A) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 51160-12). Конкретно использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	±0,3 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	±(2–6) %	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	±0,2 кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Напряжение питающей сети переменного тока	от 5 до 462 В	±0,1 %	Измеритель электрических параметров качества, мощности и количества электрической энергии телеметрический LPW-305-1
Частота питающей сети	от 42,5 до 57,5 Гц	±0,01 Гц	

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

5 УСЛОВИЯ 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.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мВ, В
1000 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,0009 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
10 В	0,001 В	$\pm(0,0009 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$
100 В	0,01 В	
1000 В	0,1 В	$\pm(0,0015 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
Примечание – U - измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ, В		

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мВ, В		
		от 40 до 500 Гц	св. 500 Гц до 1 кГц	св. 1 до 2 кГц
1000 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,02 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$	–
10 В	0,001 В		$\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,02 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
100 В	0,01 В			–
1000 В	0,1 В		–	
Примечание – U - измеренное значение напряжения переменного тока, мВ, В				

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы постоянного тока

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкА, mA, A
1000 мкА	0,1 мкА	$\pm(0,001 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$
10000 мкА	1 мкА	
100 mA	0,01 mA	$\pm(0,002 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$
440 mA	0,1 mA	$\pm(0,005 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$
10 A	0,001 A	$\pm(0,006 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$
Примечание – I - измеренное значение силы постоянного тока, мкА, mA, A		

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы переменного тока

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкА, mA, A	
		от 40 до 500 Гц	св. 500 Гц до 1 кГц
1000 мкА	0,1 мкА	$\pm(0,01 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,01 \cdot I + 5 \text{ е.м.р.})$
10000 мкА	1 мкА		
100 mA	0,01 mA		
440 mA	0,1 mA		
10 A	0,001 A		

Примечание – I - измеренное значение силы переменного тока, мкА, mA, A

Таблица 8 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы переменного тока с клещами токоизмерительными U1583B

Предел измерений, A	Диапазон измерений, A	Разрешение, мВ/A	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, A	
			от 48 до 65 Гц	св. 65 Гц до 440 Гц
40	от 0,5 до 40	10	$\pm(0,02 \cdot I + 0,5)$	$\pm(0,05 \cdot I + 0,5)$
400	от 0,5 до 40	1	$\pm(0,025 \cdot I + 0,5)$	$\pm(0,045 \cdot I + 0,5)$
	св. 40 до 200		$\pm(0,02 \cdot I + 0,5)$	$\pm(0,04 \cdot I + 0,5)$
	св. 200 до 400		$\pm(0,015 \cdot I + 0,5)$	$\pm(0,035 \cdot I + 0,5)$

Примечание – I - измеренное значение силы переменного тока, A

Таблица 9 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом, кОм, МОм
1000 Ом ¹⁾	0,1 Ом	$\pm(0,003 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$
10 кОм ¹⁾	0,001 кОм	
100 кОм	0,01 кОм	
1000 кОм	0,1 кОм	
10 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,008 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$
100 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,015 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечания
R – измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, кОм, МОм;
¹⁾ – погрешность гарантируется при использовании перед измерениями функции «Null»

Таблица 10 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрической емкости

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, нФ, мкФ, мФ
1000 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,012 \cdot C + 4 \text{ е.м.р.})$
10 мкФ	0,001 мкФ	
100 мкФ	0,01 мкФ	
1000 мкФ	0,1 мкФ	$\pm(0,02 \cdot C + 4 \text{ е.м.р.})$
10 мФ	0,001 мФ	

Примечание – C - измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ, мФ

Таблица 11 – Метрологические характеристики в режиме измерений частоты

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Гц, кГц
100 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0003 \cdot F + 3 \text{ е.м.р.})^{1)}$
1000 Гц	0,1 Гц	
10 кГц	0,001 кГц	
100 кГц	0,01 кГц	
1000 кГц	0,1 кГц	
Примечания F – измеренное значение частоты, Гц, кГц; ¹⁾ – погрешность нормирована до частоты 200 кГц		

Таблица 12 – Метрологические характеристики в режиме измерений температуры с помощью преобразователей термоэлектрических (термопар) по ГОСТ Р 8.585-2001

Тип термопары	Диапазон измерений, °С	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)) °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, °С
К J ¹⁾	от -40 до +1000	0,1	$\pm(0,01 \cdot T + 1)$
Примечания T – измеренное значение температуры, °С; ¹⁾ – только для модификации U1242B			

7.2 Внешний осмотр

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

1. Комплектность прибора 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. Все надписи 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 подлежит ремонту.

7.3 Опробование

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.

7.4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока производить методом прямых измерений поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения постоянного и переменного тока использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

Определение погрешности производить 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 13.
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 14.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

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

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

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

Таблица 13

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1241В, U1242В	1000 мВ	1000 мВ
	10 В	10 В
	100 В	100 В
	1000 В	1000 В

Таблица 14

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
U1241В, U1242В	1000 мВ	1000 мВ	500 Гц, 1 кГц
	10 В	10 В	500 Гц, 1 кГц, 2 кГц
	100 В	100 В	500 Гц, 1 кГц, 2 кГц
	1000 В	1000 В	1 кГц

7.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока производить методом прямых измерений поверяемым прибором силы тока, воспроизводимой эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры силы постоянного и переменного тока использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520А. При укомплектовании поверяемого мультиметра клещами токоизмерительными U1583В использовать токовую катушку из комплекта калибратора.

Определение погрешности производить 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 15.
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 16.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

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

где: I_x – показания поверяемого прибора, мкА, mA, А;

I_0 – показания калибратора, мкА, mA, А;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

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

Таблица 15

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1241B, U1242B	1000 мкА	1000 мкА
	10000 мкА	10000 мкА
	100 мА	100 мА
	440 мА	440 мА
	10 А	10 А

Таблица 16

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
U1241B, U1242B	1000 мкА	1000 мкА	500 Гц, 1 кГц
	10000 мкА	10000 мкА	500 Гц, 1 кГц
	100 мА	100 мА	500 Гц, 1 кГц
	440 мА	440 мА	500 Гц, 1 кГц
	10 А	10 А	500 Гц, 1 кГц
	40 А ¹⁾	40 А	50 Гц, 400 Гц
	400 А ¹⁾	400 А	50 Гц, 400 Гц
Примечание – ¹⁾ - с клещами токоизмерительными U1583B			

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току производить методом прямых измерений поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры электрического сопротивления постоянному току использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения электрического сопротивления постоянному току.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений электрического сопротивления постоянному току.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 17.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная 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;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

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

Таблица 17

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1241B, U1242B	1000 Ом ¹⁾	1000 Ом ¹⁾
	10 кОм ¹⁾	10 кОм ¹⁾
	100 кОм	100 кОм
	1000 кОм	1000 кОм
	10 МОм	10 МОм
	100 МОм	100 МОм
Примечание – ¹⁾ - перед измерениями запустить функцию «Null»		

7.7 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости производить методом прямых измерений поверяемым прибором электрической емкости, воспроизводимой эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры электрической емкости использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения электрической емкости.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений электрической емкости.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 18.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

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

где: C_x – показания поверяемого прибора, нФ, мкФ, мФ;

C_0 – показания калибратора, нФ, мкФ, мФ;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

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

Таблица 18

Модификация	Предел измерений	Поверяемые отметки
U1241B, U1242B	1000 нФ	1000 нФ
	10 мкФ	10 мкФ
	100 мкФ	100 мкФ
	1000 мкФ	1000 мкФ
	10 мФ	10 мФ

7.8 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

Определение абсолютной погрешности измерений частоты производить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры частоты использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения частоты.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений частоты.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 19.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

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

где: F_x – показания поверяемого прибора, Гц, кГц;

F_0 – показания калибратора, Гц, кГц;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

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

Таблица 19

Модификация	Предел измерений	Поверяемые отметки	Напряжение
U1241B, U1242B	100 Гц	70 Гц	1 В
	1000 Гц	1000 Гц	1 В
	10 кГц	2 кГц	1 В

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

Определение абсолютной погрешности измерений температуры производить методом прямых измерений поверяемым прибором температуры, воспроизводимой (имитируемой) эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры температуры использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

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 производить 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 мультиметру 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 ± 1 °С.

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

5. Провести измерения в точках, указанных в таблице 20.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

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

где: T_x – показания поверяемого прибора, °С;

T_0 – показания калибратора, °С;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

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



Рисунок 1 – Кабель КМРС1МР



Рисунок 2 – Адаптер ТС-to-banana

Таблица 20

Модификация	Вход мультиметра	Тип термопары	Поверяемые отметки
U1241B	T1	«К»	-40 °С
			0 °С
			+1000 °С
U1242B	T1, T2	«К»	-40 °С
			0 °С
			+1000 °С

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится и выдается извещение о непригодности.

Ведущий инженер
ООО «ИЦРМ»

Л.А. Филимонова