

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор ООО «ИЦРМ»



 М.С. Казаков

М.П. « 05» 2020 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**МУЛЬТИМЕТРЫ ЦИФРОВЫЕ
МОДУЛЬНЫЕ
U2741A**

Методика поверки

ИЦРМ-МП-094-20

**г. Москва
2020**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок мультиметров цифровых модульных U2741A, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия.

Мультиметры цифровые модульные U2741A (далее по тексту – мультиметры, приборы) предназначены для измерений напряжения постоянного и переменного тока; силы постоянного и переменного тока; электрического сопротивления постоянному току; частоты.

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 основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	7.4	Да	Да
4. Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока	7.5	Да	Да
5. Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	7.6	Да	Да
6. Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты	7.7	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

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.4 – 7.7	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	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , мВ, В	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
100,000 мВ	$\pm(0,015+0,008)$	0,002+0,0008
1,00000 В	$\pm(0,015+0,005)$	0,001+0,0005
10,0000 В	$\pm(0,018+0,005)$	0,002+0,0005
100,000 В	$\pm(0,018+0,005)$	0,002+0,0005
300,000 В	$\pm(0,018+0,005)$	0,002+0,0005

Примечание – ¹⁾ параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока

Пределы измерений	Частота	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , мВ, В	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
100,000 мВ	от 20 до 45 Гц включ.	$\pm(1,0+0,1)$	0,02+0,02
	св. 45 Гц до 10 кГц включ.	$\pm(0,2+0,1)$	0,02+0,02
	св. 10 до 30 кГц включ.	$\pm(1,5+0,3)$	0,05+0,02
	св. 30 до 100 кГц включ.	$\pm(5,0+0,3)$	0,10+0,02
1,00000 В	от 20 до 45 Гц включ.	$\pm(1,0+0,1)$	0,02+0,02
	св. 45 Гц до 10 кГц включ.	$\pm(0,2+0,1)$	0,02+0,02
	св. 10 до 30 кГц включ.	$\pm(1,0+0,1)$	0,05+0,02
	св. 30 до 100 кГц включ.	$\pm(3,0+0,2)$	0,10+0,02
10,0000 В, 100,000 В, 250,000 В	от 20 до 45 Гц включ.	$\pm(1,0+0,1)$	0,02+0,02
	св. 45 Гц до 10 кГц включ.	$\pm(0,3+0,1)$	0,02+0,02
	св. 10 до 30 кГц включ.	$\pm(1,0+0,1)$	0,05+0,02
	св. 30 до 100 кГц включ.	$\pm(3,0+0,2)$	0,10+0,02

Примечание – ¹⁾ параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы постоянного тока

Пределы измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , мА, А	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
10,0000 мА	$\pm(0,06+0,015)$	0,005+0,0025
100,000 мА	$\pm(0,06+0,005)$	0,008+0,0020
1,00000 А	$\pm(0,15+0,007)$	0,005+0,0020
2,00000 А	$\pm(0,15+0,007)$	0,005+0,0020

Примечание – ¹⁾ параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы переменного тока

Пределы измерений	Частота	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , мА, А	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
10,0000 мА,	от 20 до 45 Гц включ.	±(1,5+0,1)	0,02+0,02
100,000 мА,	св. 45 Гц до 1 кГц включ.	±(0,5+0,1)	0,02+0,02
1,00000 А,			
2,00000 А	св. 1 до 10 кГц включ.	±(2,0+0,2)	0,02+0,02
Примечание – ¹⁾ параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений			

Таблица 8 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Пределы измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , Ом, кОм, МОм	Температурный коэффициент ¹⁾ , /°С
100,000 Ом	±(0,03+0,008)	0,006+0,0008
1,00000 кОм	±(0,03+0,005)	0,006+0,0005
10,0000 кОм	±(0,03+0,005)	0,006+0,0005
100,000 кОм	±(0,03+0,005)	0,006+0,0005
1,00000 МОм	±(0,06+0,005)	0,010+0,0005
10,0000 МОм	±(0,25+0,005)	0,025+0,0005
100,000 МОм	±(2,00+0,005)	0,300+0,0005
Примечания ¹⁾ – параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений; Характеристики обеспечиваются при условии использования функции «NULL»		

Таблица 9 – Метрологические характеристики в режиме измерений частоты

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ¹⁾ , Гц, кГц	Температурный коэффициент, /°С
от 20 Гц до 300 кГц	±(0,020+0,003)	0,005 ²⁾
Примечания ¹⁾ параметры погрешности выражены в % от измеренного значения + % от предела измерений; ²⁾ в % от предела измерений		

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

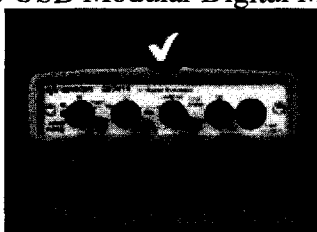
Проверить работоспособность дисплея и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

Подтверждение соответствия программного обеспечения.


Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить в следующем порядке:

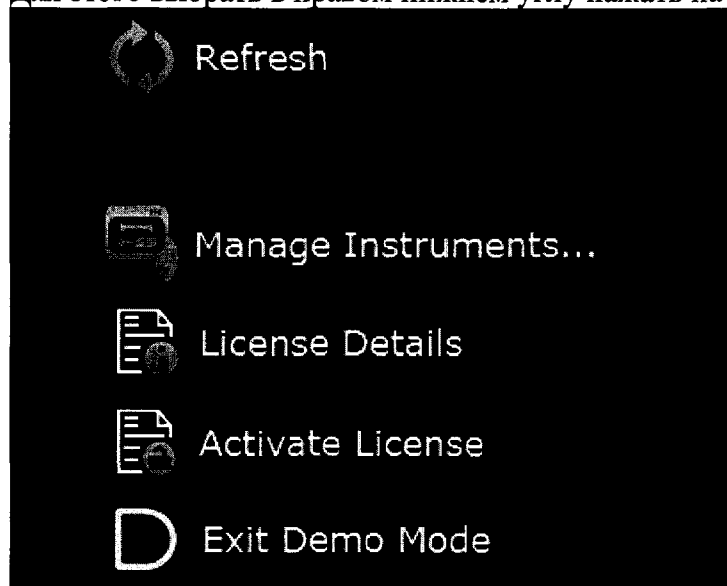
В главном окне ПО «BenchVue USB Modular Digital Multimeter Control Pro добавить в правый



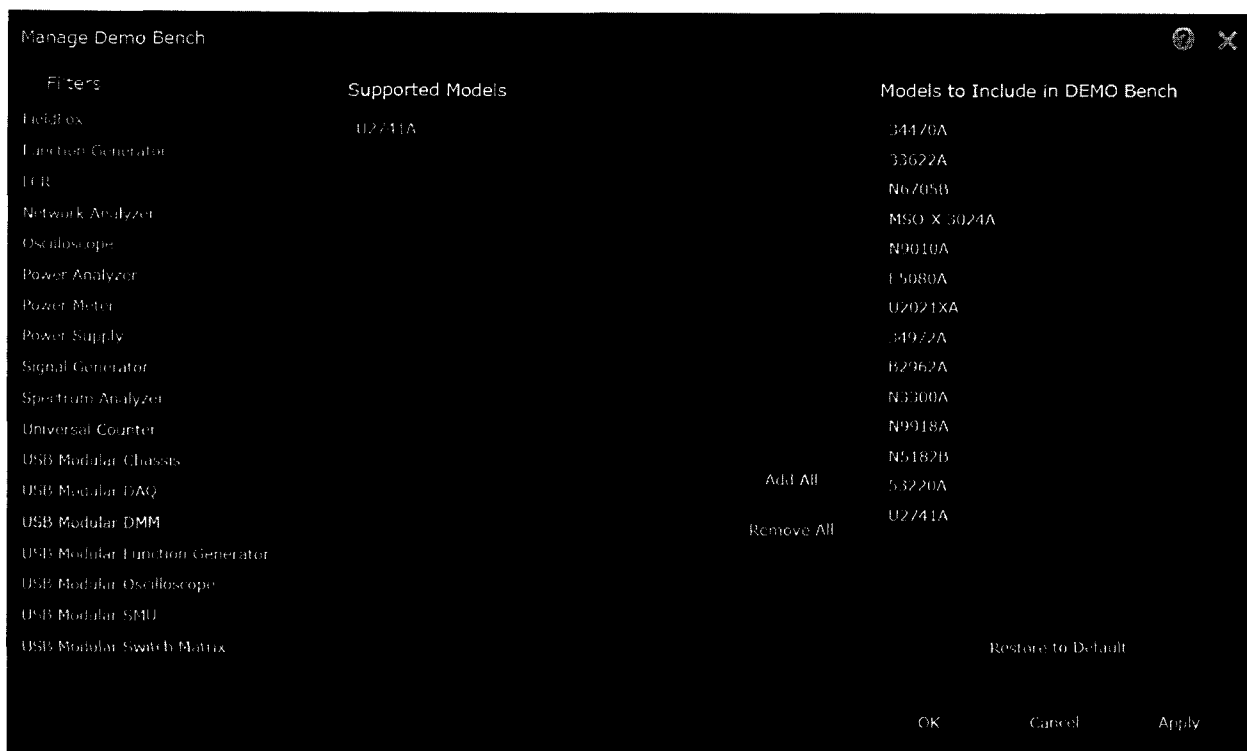
столбец «Instruments» U2741A



Для этого выбрать в правом нижнем углу нажать на  в появившемся меню

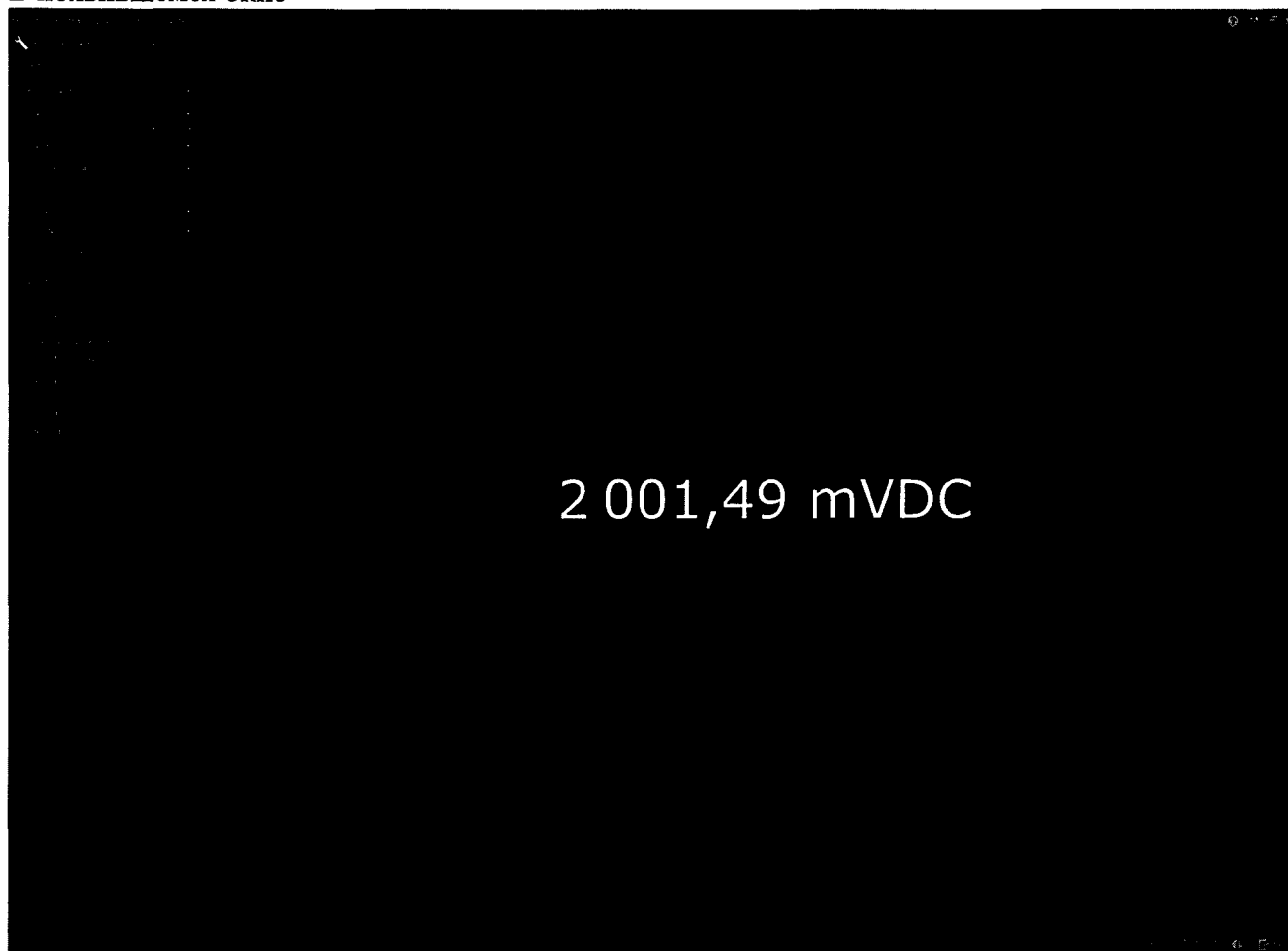



выбрать раздел «Manage Instruments...».



В столбце «Filters» выбрать пункт «USB Modular DMM» и в столбце «Supported Models» выбрать U2741A и нажав на кнопку «Add->» переместить модуль U2741A в столбец «Models to Include».

В появившемся окне



В правом нижнем углу нажать  и в появившемся меню выбрать «About». В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО ((в примере это 2020.115.0.35301). Он должен быть не ниже указанного в таблице 10.

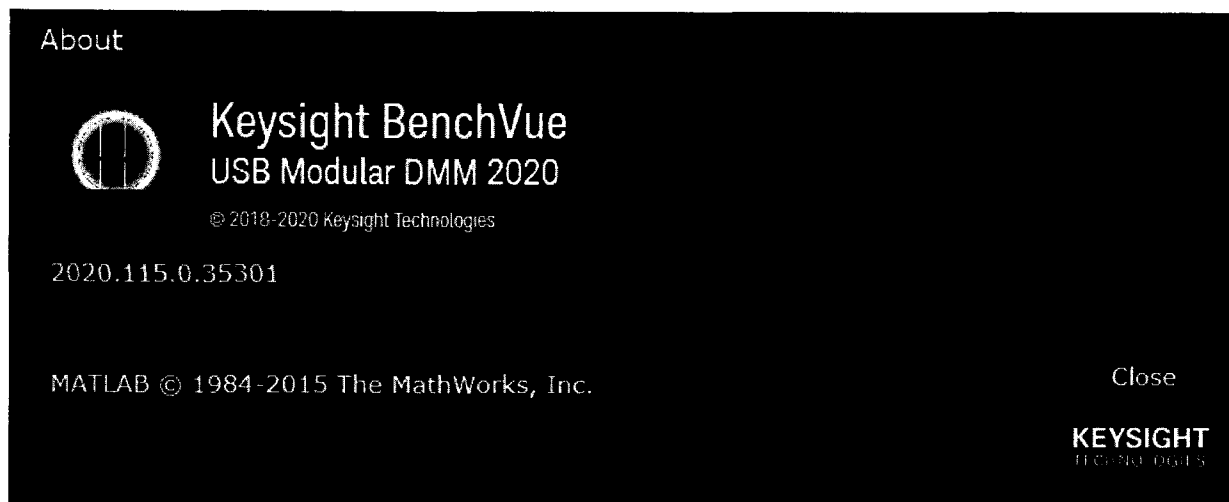


Таблица 10 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	BenchVue USB Modular Digital Multimeter Control Pro
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2020.xxx.x.xxxxx
Цифровой идентификатор ПО	–

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение основной 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 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. 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, мВ, В;

U_0 – показания калибратора, мВ, В;

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

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

Таблица 11

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U2741A	100 мВ	100 мВ
	1 В	1 В
	10 В	10 В
	100 В	100 В
	300 В	300 В

Таблица 12

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
U2741A	100 мВ	100 мВ	45 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 100 кГц
	1 В	1 В	45 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 100 кГц
	10 В	10 В	45 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 100 кГц
	100 В	100 В	45 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 100 кГц
	250 В	250 В	45 Гц, 1 кГц, 30 кГц, 100 кГц

7.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока

Определение основной 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 5520A.

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 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. 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, мА, А;

I_0 – показания калибратора, мА, А;

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
U2741A	10 мА	10 мА
	100 мА	100 мА
	1 А	1 А
	2 А	2 А

Таблица 14

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
U2741A	10 мА	10 мА	1 кГц, 10 кГц
	100 мА	100 мА	1 кГц, 10 кГц
	1 А	1 А	1 кГц, 10 кГц
	2 А	2 А	1 кГц, 10 кГц

7.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение основной 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 15.
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 15

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U2741A	100 Ом ¹⁾	100 Ом ¹⁾
	1 кОм ¹⁾	1 кОм ¹⁾
	10 кОм	10 кОм
	100 кОм	100 кОм
	1 МОм	1 МОм
	10 МОм	10 МОм
	100 МОм	100 МОм
Примечание – ¹⁾ - перед измерениями запустить функцию «Null»		

7.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты

Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты производить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты, воспроизводимой 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 синусоидального напряжения.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений частоты.

4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 16.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta F = F_X - F_0 \quad (4)$$

где: F_X – показания поверяемого прибора, кГц;
 F_0 – показания калибратора, кГц;
 не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 16

Модификация	Поверяемые отметки	Напряжение
U2741A	1 кГц	0,2 В
	10 кГц	0,2 В

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»



А.В. Щетинин