

УТВЕРЖДАЮ  
Технический директор ООО «ИЦРМ»



 М.С. Казаков

2020 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ИЗМЕРИТЕЛИ  
СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ  
СЕРИИ U1400**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-091-20**

**г. Москва  
2020**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической проверок измерителей сопротивления изоляции серии U1400, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия.

Измерители сопротивления изоляции серии U1400 (далее по тексту – измерители, приборы) предназначены для измерений сопротивления изоляции; сопротивления заземления; 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 основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	7.4	Да	Да
4. Определение основной абсолютной погрешности измерений переходного сопротивления заземления	7.5	Да	Да
5. Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	7.6	Да	Да
6. Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока	7.7	Да	Да
7. Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	7.8	Да	Да
8. Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости	7.9	Да	Да
9. Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты	7.10	Да	Да
10. Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры с помощью преобразователей термоэлектрических (термопар)	7.11	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	Калибраторы электрического сопротивления КС-100К0Т5, КС-100К1Т5, КС-100К5Т (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 38140-08). Конкретно использовать калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т
7.5 – 7.11	Калибратор многофункциональный Fluke 5522А (5520А) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 51160-12). Конкретно использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520А

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 измерителей модификации U1451A в режиме измерений сопротивления изоляции

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, МОм, ГОм
Испытательное напряжение постоянного тока 250 В <sup>1)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,015·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
250 МОм	0,1 МОм	
66 ГОм	0,01 ГОм	±(0,015·R+5 е.м.р.+0,004·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 500 В <sup>2)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,015·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
500 МОм	0,1 МОм	
66 ГОм	0,01 ГОм	±(0,015·R+5 е.м.р.+0,002·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 1000 В <sup>3)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,015·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
600 МОм	0,1 МОм	
1 ГОм	0,001 ГОм	±(0,015·R+5 е.м.р.+0,001·R <sub>Г</sub> )
66 ГОм	0,01 ГОм	
Примечания		
1) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 250 до 300 В;		
2) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 500 до 600 В;		
3) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 1000 до 1200 В;		
R – измеренное значение сопротивления изоляции, МОм, ГОм;		
R <sub>Г</sub> – измеренное значение сопротивления изоляции в целых Гигаомах, ГОм		



Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей модификации U1452A в режиме измерений сопротивления изоляции

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, МОм, ГОм
Испытательное напряжение постоянного тока 50 В <sup>1)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,02·R+5 е.м.р.)
50 МОм	0,01 МОм	
60 ГОм	0,01 ГОм	±(0,02·R+5 е.м.р.+0,02·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 100 В <sup>2)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,02·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
100 МОм	0,1 МОм	
60 ГОм	0,01 ГОм	±(0,02·R+5 е.м.р.+0,01·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 250 В <sup>3)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,015·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
250 МОм	0,1 МОм	
200 ГОм	0,1 ГОм	±(0,015·R+5 е.м.р.+0,004·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 500 В <sup>4)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,015·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
500 МОм	0,1 МОм	
200 ГОм	0,1 ГОм	±(0,015·R+5 е.м.р.+0,002·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 1000 В <sup>5)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,015·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
600 МОм	0,1 МОм	
1 ГОм	0,001 ГОм	
200 ГОм	0,1 ГОм	±(0,015·R+5 е.м.р.+0,001·R <sub>Г</sub> )

Примечания  
<sup>1)</sup> – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 50 до 60 В;  
<sup>2)</sup> – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 100 до 120 В;  
<sup>3)</sup> – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 250 до 300 В;  
<sup>4)</sup> – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 500 до 600 В;  
<sup>5)</sup> – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 1000 до 1200 В;  
R – измеренное значение сопротивления изоляции, МОм, ГОм;  
R<sub>Г</sub> – измеренное значение сопротивления изоляции в целых Гигаомах, ГОм

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей модификации U1452AT в режиме измерений сопротивления изоляции

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, МОм, ГОм
Испытательное напряжение постоянного тока 50 В <sup>1)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,02·R+5 е.м.р.)
50 МОм	0,01 МОм	
66 ГОм	0,01 ГОм	±(0,02·R+5 е.м.р.+0,02·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 100 В <sup>2)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,02·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
100 МОм	0,1 МОм	
66 ГОм	0,01 ГОм	±(0,02·R+5 е.м.р.+0,01·R <sub>Г</sub> )

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, МОм, ГОм
Примечания		
1) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 50 до 60 В;		
2) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 100 до 120 В;		
R – измеренное значение сопротивления изоляции, МОм, ГОм;		
R <sub>Г</sub> – измеренное значение сопротивления изоляции в целых Гигаомах, ГОм		

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1453A, U1461A в режиме измерений сопротивления изоляции

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, МОм, ГОм
Испытательное напряжение постоянного тока 50 В <sup>1)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,015·R+5 е.м.р.)
50 МОм	0,01 МОм	
60 ГОм	0,01 ГОм	±(0,015·R+5 е.м.р.+0,01·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 100 В <sup>2)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,015·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
100 МОм	0,1 МОм	
60 ГОм	0,01 ГОм	±(0,015·R+5 е.м.р.+0,005·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 250 В <sup>3)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,015·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
250 МОм	0,1 МОм	
260 ГОм	0,1 ГОм	±(0,015·R+5 е.м.р.+0,002·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 500 В <sup>4)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,012·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
500 МОм	0,1 МОм	
260 ГОм	0,1 ГОм	±(0,012·R+5 е.м.р.+0,001·R <sub>Г</sub> )
Испытательное напряжение постоянного тока 1000 В <sup>5)</sup>		
6 МОм	0,001 МОм	±(0,012·R+5 е.м.р.)
60 МОм	0,01 МОм	
600 МОм	0,1 МОм	
1 ГОм	0,001 ГОм	
260 ГОм	0,1 ГОм	±(0,012·R+5 е.м.р.+0,0005·R <sub>Г</sub> )
Примечания		
1) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 50 до 60 В;		
2) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 100 до 120 В;		
3) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 250 до 300 В;		
4) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 500 до 600 В;		
5) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 1000 до 1200 В;		
R – измеренное значение сопротивления изоляции, МОм, ГОм;		
R <sub>Г</sub> – измеренное значение сопротивления изоляции в целых Гигаомах, ГОм		



Таблица 8 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1451A, U1452A, U1452AT в режиме измерений переходного сопротивления заземления

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом, кОм	
		U1451A	U1452A, U1452AT
60 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,015 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,01 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
600 Ом	0,1 Ом		
6 кОм	0,001 кОм		
60 кОм	0,01 кОм		
Примечания R – измеренное значение сопротивления заземления, Ом, кОм; Погрешность гарантируется при использовании перед измерениями функции «Null»			

Таблица 9 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1453A, U1461A в режиме измерений переходного сопротивления заземления

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом, кОм
6 Ом <sup>1)</sup>	0,001 Ом	$\pm(0,005 \cdot R + 20 \text{ е.м.р.})$
60 Ом <sup>1)</sup>	0,01 Ом	$\pm(0,005 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$
600 Ом <sup>1)</sup>	0,1 Ом	
6 кОм	0,001 кОм	
60 кОм	0,01 кОм	
Примечания R – измеренное значение сопротивления заземления, Ом, кОм; <sup>1)</sup> – погрешность гарантируется при использовании перед измерениями функции «Null»		

Таблица 10 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1451A, U1452A, U1452AT в режиме измерений напряжения постоянного тока

Пределы измерений, В	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В	
		U1451A	U1452A, U1452AT
6	0,001	$\pm(0,005 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,002 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$
60	0,01		
600	0,1		
1000	1		
Примечание – U - измеренное значение напряжения постоянного тока, В			

Таблица 11 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1453A, U1461A в режиме измерений напряжения постоянного тока

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мВ, В
60 мВ <sup>1)2)</sup>	0,01 мВ	$\pm(0,0009 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$
600 мВ <sup>1)2)</sup>	0,1 мВ	
6 В	0,001 В	
60 В	0,01 В	
600 В	0,1 В	
1000 В	1 В	
Примечания U – измеренное значение напряжения постоянного тока, В; <sup>1)</sup> – только для модификации U1461A; <sup>2)</sup> – погрешность гарантируется при использовании перед измерениями функции «Null»		

Таблица 12 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1451A, U1452A, U1452AT в режиме измерений напряжения переменного тока

Пределы измерений, В	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В
6	от 45 до 400	0,001	$\pm(0,02 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$
60		0,01	
600		0,1	
1000		1	

Примечание – U - измеренное значение напряжения переменного тока, В

Таблица 13 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1453A, U1461A в режиме измерений напряжения переменного тока

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мВ, В		
		от 45 до 65 Гц	св. 65 Гц до 5 кГц	св. 5 до 20 кГц
60 мВ <sup>1)</sup>	0,01 мВ	$\pm(0,01 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,015 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,02 \cdot U + 4 \text{ е.м.р.})$
600 мВ <sup>1)</sup>	0,1 мВ			
6 В	0,001 В		$\pm(0,015 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$ <sup>2)</sup>	–
60 В	0,01 В			
600 В	0,1 В			
1000 В	0,1 В			

Примечания

U – измеренное значение напряжения переменного тока, В;

<sup>1)</sup> – только для модификации U1461A;

<sup>2)</sup> – погрешность нормирована до частоты 1 кГц

Таблица 14 – Метрологические характеристики измерителей модификации U1461A в режиме измерений напряжения переменного тока с фильтром нижних частот (ФНЧ)

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мВ, В	
		от 45 до 65 Гц	св. 65 Гц до 5 кГц
60 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,01 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,015 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$ <sup>1)</sup> $\pm(0,06 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$ <sup>2)</sup>
600 мВ	0,1 мВ		
6 В	0,001 В		
60 В	0,01 В		
600 В	0,1 В		
1000 В	0,1 В		

Примечания

U – измеренное значение напряжения переменного тока, В;

<sup>1)</sup> – погрешность нормирована до частоты 200 Гц;

<sup>2)</sup> – погрешность нормирована до частоты 440 Гц

Таблица 15 – Метрологические характеристики измерителей модификации U1461A в режиме измерений силы постоянного тока

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкА, mA
6 мкА <sup>1)</sup>	0,001 мкА	$\pm(0,008 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$
60 мкА <sup>1)</sup>	0,01 мкА	$\pm(0,004 \cdot I + 1 \text{ е.м.р.})$
600 мкА	0,1 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 1 \text{ е.м.р.})$
6 mA	0,001 mA	



Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкА, мА
60 мА	0,01 мА	$\pm(0,002 \cdot I + 1 \text{ е.м.р.})$
440 мА	0,1 мА	

Примечания  
I – измеренное значение силы постоянного тока, мкА, мА;  
<sup>1)</sup> – погрешность гарантируется при использовании перед измерениями функции «Null»

Таблица 16 – Метрологические характеристики измерителей модификации U1461A в режиме измерений силы переменного тока

Пределы измерений	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкА, мА
6 мкА	от 45 до 1000	0,001 мкА	$\pm(0,02 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$
60 мкА		0,01 мкА	$\pm(0,015 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$
600 мкА		0,1 мкА	$\pm(0,01 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$
6 мА		0,001 мА	
60 мА		0,01 мА	
440 мА		0,1 мА	

Примечание – I - измеренное значение силы переменного тока, мкА, мА

Таблица 17 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1451A, U1452A, U1452AT 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	
		U1451A	U1452A, U1452AT
600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,015 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,01 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$
6 кОм	0,001 кОм		
60 кОм	0,01 кОм		
600 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,02 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,012 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$
6 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,025 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,02 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$
60 МОм	0,01 МОм		

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

Таблица 18 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1453A, U1461A 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
600 Ом <sup>1)</sup>	0,1 Ом	$\pm(0,005 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$
6 кОм	0,001 кОм	
60 кОм	0,01 кОм	
600 кОм	0,1 кОм	
6 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,008 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$
60 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;  
<sup>1)</sup> – погрешность гарантируется при использовании перед измерениями функции «Null»

Таблица 19 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1451A, U1452A, U1452AT в режиме измерений электрической емкости

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, нФ, мкФ
100 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,03 \cdot C + 2 \text{ е.м.р.})$
1 мкФ	0,001 мкФ	
10 мкФ	0,01 мкФ	
100 мкФ	0,1 мкФ	$\pm(0,05 \cdot C + 2 \text{ е.м.р.})$ <sup>1)</sup> $\pm(0,05 \cdot C + 2 \text{ е.м.р.} + 0,001 \cdot C_M)$ <sup>2)</sup>
Примечания		
С – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ;		
С <sub>М</sub> – измеренное значение электрической емкости в целых микрофарадах, мкФ;		
Погрешность гарантируется при использовании перед измерениями функции «Null»;		
<sup>1)</sup> – в диапазоне до 50 мкФ;		
<sup>2)</sup> – в диапазоне свыше 50 мкФ		

Таблица 20 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1453A, U1461A в режиме измерений электрической емкости

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, нФ, мкФ, мФ
10 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,01 \cdot C + 2 \text{ е.м.р.})$
100 нФ	0,1 нФ	
1 мкФ	0,001 мкФ	
10 мкФ	0,01 мкФ	
100 мкФ	0,1 мкФ	
1 мФ	0,001 мФ	
10 мФ	0,01 мФ	
Примечания		
С – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ, мФ;		
Погрешность гарантируется при использовании перед измерениями функции «Null»		

Таблица 21 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1451A, U1452A, U1452AT в режиме измерений частоты

Пределы измерений, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Гц
19,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,002 \cdot F + 1 \text{ е.м.р.})$
199,99 Гц	0,1 Гц	
400 Гц	1 Гц	
Примечание – F - измеренное значение частоты, Гц		

Таблица 22 – Метрологические характеристики измерителей модификаций U1453A, U1461A в режиме измерений частоты

Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Гц, кГц, МГц
99,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F + 1 \text{ е.м.р.})$
999,9 Гц	0,1 Гц	
9,999 кГц	0,001 кГц	
99,99 кГц	0,01 кГц	
999,9 кГц	0,1 кГц	
9,999 МГц	0,001 МГц	$\pm(0,002 \cdot F + 1 \text{ е.м.р.})$ <sup>1)</sup>
Примечания		



Пределы измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Гц, кГц, МГц
F – измеренное значение частоты, Гц, кГц, МГц; 1) – погрешность нормирована до частоты 100 кГц		

Таблица 23 – Метрологические характеристики измерителей U1453A, U1461A 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	от – 200 до 1372	0,1	±(0,01·T+1)
J	от – 200 до 1200		
Примечание – T - измеренное значение температуры, °С			

## 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 основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции

Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции производить методом прямых измерений поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры сопротивления использовать калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерений сопротивления изоляции при начальном значении выходного напряжения.
3. Провести измерения в точках, указанных в таблице 24.
4. Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных выходных напряжений прибора и остальных поверяемых точек согласно таблицы 24.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (1)$$

где:  $R_x$  – показания поверяемого прибора, кОм, МОм, ГОм;  
 $R_0$  – показания калибратора, кОм, МОм, ГОм;  
не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.  
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 24

Модификация	Выходное напряжение, В	Поверяемые отметки
U1451A	250, 500, 1000	6 МОм, 60 МОм, 600 МОм, 6 ГОм, 30 ГОм
U1452A	50, 100	6 МОм, 60 МОм, 600 МОм, 6 ГОм, 30 ГОм
	250, 500, 1000	6 МОм, 60 МОм, 600 МОм, 6 ГОм, 60 ГОм, 100 ГОм
U1452AT	50, 100	6 МОм, 60 МОм, 600 МОм, 6 ГОм, 30 ГОм
U1453A	50, 100	6 МОм, 60 МОм, 600 МОм, 6 ГОм, 30 ГОм
	250, 500, 1000	6 МОм, 60 МОм, 600 МОм, 6 ГОм, 60 ГОм, 100 ГОм
U1461A	50, 100	6 МОм, 60 МОм, 600 МОм, 6 ГОм, 30 ГОм
	250, 500, 1000	6 МОм, 60 МОм, 600 МОм, 6 ГОм, 60 ГОм, 100 ГОм

### 7.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений переходного сопротивления заземления

Определение основной абсолютной погрешности измерений переходного сопротивления заземления производить методом прямых измерений поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры сопротивления 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 переходного сопротивления заземления (Earth-Bond Resistance –  $\Omega_{EB}$ ).
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 25.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:  
- во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (2)$$

где:  $R_x$  – показания поверяемого прибора, Ом, кОм;  
 $R_0$  – показания калибратора, Ом, кОм;  
не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.  
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 25

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1451A, U1452A, U1452AT	60 Ом <sup>1)</sup>	60 Ом <sup>1)</sup>
	600 Ом <sup>1)</sup>	600 Ом <sup>1)</sup>
	6 кОм	6 кОм
	60 кОм	60 кОм
U1453A, U1461A	6 Ом <sup>1)</sup>	5 Ом <sup>1)</sup>
	60 Ом <sup>1)</sup>	60 Ом <sup>1)</sup>
	600 Ом <sup>1)</sup>	600 Ом <sup>1)</sup>
	6 кОм	6 кОм
	60 кОм	60 кОм

Примечание – <sup>1)</sup> - перед измерениями запустить функцию «Null»



7.6 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 26.
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 27.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (3)$$

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 26

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1451A, U1452A, U1452AT, U1453A	6 В	6 В
	60 В	60 В
	600 В	600 В
	1000 В	1000 В
U1461A	60 мВ <sup>1)</sup>	60 мВ <sup>1)</sup>
	600 мВ <sup>1)</sup>	600 мВ <sup>1)</sup>
	6 В	6 В
	60 В	60 В
	600 В	600 В
	1000 В	1000 В
Примечание – <sup>1)</sup> - перед измерениями запустить функцию «Null»		

Таблица 27

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
U1451A, U1452A, U1452AT	6 В	6 В	45 Гц, 400 Гц
	60 В	60 В	45 Гц, 400 Гц
	600 В	600 В	45 Гц, 400 Гц
	1000 В	1000 В	45 Гц, 400 Гц
U1453A	6 В	6 В	65 Гц, 5 кГц, 20 кГц
	60 В	60 В	65 Гц, 5 кГц, 20 кГц
	600 В	600 В	65 Гц, 999 Гц
	1000 В	1000 В	65 Гц, 999 Гц
U1461A	60 мВ	60 мВ	65 Гц, 5 кГц, 20 кГц
	600 мВ	600 мВ	65 Гц, 5 кГц, 20 кГц
	6 В	6 В	65 Гц, 5 кГц, 20 кГц

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
	60 В	60 В	65 Гц, 5 кГц, 20 кГц
	600 В	600 В	65 Гц, 999 Гц
	1000 В	1000 В	65 Гц, 999 Гц
U1461A (в режиме ФНЧ)	6 В	6 В	439 Гц
	60 В	60 В	439 Гц
	600 В	600 В	439 Гц
	1000 В	1000 В	439 Гц

7.7 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 28.
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 29.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta I = I_x - I_0 \quad (4)$$

где:  $I_x$  – показания поверяемого прибора, мкА, мА;

$I_0$  – показания калибратора, мкА, мА;

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

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

Таблица 28

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1461A	6 мкА	6 мкА
	60 мкА	60 мкА
	600 мкА	600 мкА
	6 мА	6 мА
	60 мА	60 мА
	440 мА	220 мА

Таблица 29

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
U1461A	6 мкА <sup>1)</sup>	6 мкА <sup>1)</sup>	45 Гц, 1 кГц
	60 мкА	60 мкА	45 Гц, 1 кГц
	600 мкА	600 мкА	45 Гц, 1 кГц
	6 мА	6 мА	45 Гц, 1 кГц
	60 мА	60 мА	45 Гц, 1 кГц
	440 мА	220 мА	45 Гц, 1 кГц



Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки	Частота
Примечание – <sup>1)</sup> - калибратор Fluke 5520A не поддерживает предел измерений 6 мкА. Поэтому используется альтернативный метод – в качестве выходного сигнала калибратора используется напряжение переменного тока 235,2 мВ частотой 45 Гц и 1 кГц			

7.8 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 30.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (5)$$

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 30

Модификация	Пределы измерений	Поверяемые отметки
U1451A, U1452A, U1452AT, U1453A, U1461A	600 Ом	600 Ом
	6 кОм	6 кОм
	60 кОм	60 кОм
	600 кОм	600 кОм
	6 МОм	6 МОм
	60 МОм	60 МОм
Примечание – <sup>1)</sup> - перед измерениями запустить функцию «Null»		

7.9 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение основной 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 31.

5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:  
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta C = C_X - C_0 \quad (6)$$

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 31

Модификация	Предел измерений	Поверяемые отметки
U1451A, U1452A, U1452AT	100 нФ	100 нФ
	1 мкФ	1 мкФ
	10 мкФ	10 мкФ
	100 мкФ	100 мкФ
U1453A, U1461A	10 нФ	10 нФ
	100 нФ	100 нФ
	1 мкФ	1 мкФ
	10 мкФ	10 мкФ
	100 мкФ	100 мкФ
	1 мФ	1 мФ
	10 мФ	10 мФ

#### 7.10 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты

Определение основной 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. Амплитуда выходного напряжения 1 В.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений частоты.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 32.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:  
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta F = F_X - F_0 \quad (7)$$

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

Таблица 32

Модификация	Поверяемые отметки	Напряжение
U1451A, U1452A, U1452AT	199,9 Гц	1 В
U1453A, U1461A	99,99 Гц	1 В



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

Определение основной 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 измерителю 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  $\pm 1$  °С.

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

5. Провести измерения в точках, указанных в таблице 33.

6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta T = T_x - T_0 \quad (8)$$

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 TC-to-banana

Таблица 33

Модификация	Тип термопары	Поверяемые отметки
U1453A, U1461A	«К»	-200 °С
		0 °С
		+1372 °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»

 А.В. Щетинин