

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)**

---

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной  
метрологии

  
Н.В. Иванникова

М.П. «07» 05 2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ОСЦИЛЛОГРАФЫ-МУЛЬТИМЕТРЫ  
ЦИФРОВЫЕ  
U1610A, U1620A**

Методика поверки

МП 206.1-099-2018

г. Москва  
2018

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов-мультиметров цифровых U1610A, U1620A, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия.

Осциллографы-мультиметры цифровые U1610A, U1620A (далее – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов, измерений напряжения постоянного и переменного тока, электрического сопротивления, электрической емкости, частоты, определения целостности цепи и проверки диодов.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

Допускается проведение первичной поверки средств измерений при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов 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	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе	7.4	Да	Да
4. Определение ширины полосы пропускания	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости	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 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально
7.4	<p>Калибратор универсальный Fluke 9100.            Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В.            Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от 0,000 до 320,000 мВ <math>\pm(0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 4,16 \text{ мкВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 0,32001 до 3,20000 В <math>\pm(0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 41,6 \text{ мкВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 3,2001 до 32,0000 В <math>\pm(0,000065 \cdot U_{\text{вых.}} + 416 \text{ мкВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 32,001 до 320,000 В <math>\pm(0,000065 \cdot U_{\text{вых.}} + 4,48 \text{ мВ})</math></li> </ul>
7.5 – 7.6	<p>Калибратор осциллографов Fluke 9500В.            Диапазон частот синусоидального сигнала от 0 до 3200 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты <math>\pm 25 \cdot 10^{-6}</math>.            Стандарт частоты рубидиевый FS 725.            Выходные частоты 5 и 10 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности частоты <math>\pm 5 \cdot 10^{-10}</math></p>
7.7 – 7.9	<p>Калибратор универсальный Fluke 9100.            Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В.            Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от 0,000 до 320,000 мВ <math>\pm(0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 4,16 \text{ мкВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 0,32001 до 3,20000 В <math>\pm(0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 41,6 \text{ мкВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 3,2001 до 32,0000 В <math>\pm(0,000065 \cdot U_{\text{вых.}} + 416 \text{ мкВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 32,001 до 320,000 В <math>\pm(0,000065 \cdot U_{\text{вых.}} + 4,48 \text{ мВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 320,01 до 1050,00 В <math>\pm(0,00006 \cdot U_{\text{вых.}} + 19,95 \text{ мВ})</math>.</li> </ul> <p>Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 1050 В.            Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от 32,001 до 320,000 мВ <math>\pm(0,0004 \cdot U_{\text{вых.}} + 19,2 \text{ мкВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 0,32001 до 3,20000 В <math>\pm(0,0004 \cdot U_{\text{вых.}} + 192 \text{ мкВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 3,2001 до 32,0000 В <math>\pm(0,0004 \cdot U_{\text{вых.}} + 1,92 \text{ мВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 32,001 до 105,000 В <math>\pm(0,0004 \cdot U_{\text{вых.}} + 6,3 \text{ мВ})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 800,01 до 1050,00 В <math>\pm(0,0005 \cdot U_{\text{вых.}} + 126 \text{ мВ})</math>.</li> </ul> <p>Диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 0 до 400 МОм.            Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне от 0,40001 до 4,00000 кОм <math>\pm(0,00015 \cdot R_{\text{вых.}} + 80 \text{ мОм})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 4,0001 до 40,0000 кОм <math>\pm(0,0002 \cdot R_{\text{вых.}} + 800 \text{ мОм})</math>;</li> <li>- в диапазоне от 40,001 до 400,000 кОм <math>\pm(0,0002 \cdot R_{\text{вых.}} + 8 \text{ Ом})</math>;</li> </ul>

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	- в диапазоне от 0,40001 до 4,00000 МОм $\pm(0,0005 \cdot R_{\text{вых.}} + 100 \text{ Ом})$ ; - в диапазоне от 4,0001 до 40,0000 МОм $\pm(0,0015 \cdot R_{\text{вых.}} + 2 \text{ кОм})$ ; - в диапазоне от 40,001 до 400,000 МОм $\pm(0,0026 \cdot R_{\text{вых.}} + 40 \text{ кОм})$ . Диапазон воспроизведения электрической емкости от 0,5 нФ до 40 мФ. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения электрической емкости: - в диапазоне от 400,01 нФ до 4,0000 мкФ $\pm(0,004 \cdot C_{\text{вых.}} + 1,6 \text{ нФ})$ ; - в диапазоне от 4,0001 до 40,000 мкФ $\pm(0,005 \cdot C_{\text{вых.}} + 16 \text{ нФ})$ ; - в диапазоне от 40,001 до 400,00 МОм $\pm(0,005 \cdot C_{\text{вых.}} + 160 \text{ нФ})$ ; - в диапазоне от 400,01 мкФ до 4,0000 мФ $\pm(0,004 \cdot C_{\text{вых.}} + 1,6 \text{ мкФ})$ ; - в диапазоне от 4,0001 до 40,000 мФ $\pm(0,01 \cdot C_{\text{вых.}} + 60 \text{ мкФ})$

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3 \text{ °С}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm(2-6) \%$	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2 \text{ кПа}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1

### 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, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(23 \pm 5) \text{ °С}$ ;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания переменного тока  $(220,0 \pm 2,2) \text{ В}$ ;
- частота  $(50,0 \pm 0,5) \text{ Гц}$ .

### 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

Метрологические характеристики приборов, подлежащие определению приведены в таблицах 4 – 8.

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме осциллографа

Наименование характеристики	Значение	
	U1610A	U1620A
Число входных аналоговых каналов	2	
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, не менее, МГц	100	200
Канал вертикального отклонения		
Диапазон установки коэффициента отклонения $K_0$ , В/дел	от $2 \cdot 10^{-3}$ до 50	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В	$\pm(0,04 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_0[\text{В/дел}])$	
Канал горизонтального отклонения		
Диапазон установки коэффициента развертки $K_p$ , с/дел	от $5 \cdot 10^{-9}$ до 50	от $2 \cdot 10^{-9}$ до 50
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	$\pm 25 \cdot 10^{-6}$	

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжений постоянного тока (режим мультиметра)

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, В
100,00 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
1000,0 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,0009 \cdot U_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
10,000 В	0,001 В	$\pm(0,0009 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
100,00 В	0,01 В	
1000,0 В	0,1 В	$\pm(0,0015 \cdot U_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Примечания		
U <sub>изм.</sub> – измеренное значение напряжения, В;		
е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока (режим мультиметра)

Предел измерений	Разрешение	Частота	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, В
100,00 мВ	0,01 мВ	от 40 Гц до 2 кГц	±(0,01·U <sub>изм.</sub> +5 е.м.р.)
1000,0 мВ	0,1 мВ	от 40 до 500 Гц	
		св. 500 Гц до 1 кГц	±(0,02·U <sub>изм.</sub> +5 е.м.р.)
10,000 В; 100,00 В	0,001 В; 0,01 В	от 40 до 500 Гц	±(0,01·U <sub>изм.</sub> +5 е.м.р.)
		св. 500 Гц до 1 кГц	±(0,02·U <sub>изм.</sub> +5 е.м.р.)
		св. 1 до 2 кГц	
1000,0 В	0,1 В	от 40 до 500 Гц	±(0,01·U <sub>изм.</sub> +5 е.м.р.)
		св. 500 Гц до 1 кГц	

Примечания  
 U<sub>изм.</sub> – измеренное значение напряжения, В;  
 е.м.р. – единица младшего разряда

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрического сопротивления (режим мультиметра)

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, Ом, кОм, МОм
1000,0 Ом	0,1 Ом	±(0,003·R <sub>изм.</sub> +3 е.м.р.)
10,000 кОм	0,001 кОм	
100,00 кОм	0,01 кОм	
1000,0 кОм	0,1 кОм	
10,000 МОм	0,001 МОм	±(0,008·R <sub>изм.</sub> +3 е.м.р.)
100,00 МОм <sup>1)</sup>	0,01 МОм	±(0,015·R <sub>изм.</sub> +3 е.м.р.)

Примечания  
 R<sub>изм.</sub> – измеренное значение электрического сопротивления, Ом, кОм, МОм;  
 е.м.р. – единица младшего разряда;  
<sup>1)</sup> – влажность окружающего воздуха при измерениях не более 60 %.  
 Температурный коэффициент в диапазоне измерений свыше 50 МОм составляет 0,15/°С

Таблица 8 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрической емкости (режим мультиметра)

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, нФ, мкФ, мФ
1000,0 нФ	0,1 нФ	±(0,012·C <sub>изм.</sub> +4 е.м.р.)
10,000 мкФ	0,001 мкФ	
100,00 мкФ	0,01 мкФ	
1000,0 мкФ	0,1 мкФ	±(0,02·C <sub>изм.</sub> +4 е.м.р.)
10,000 мФ	0,001 мФ	

Примечания  
 C<sub>изм.</sub> – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ, мФ;  
 е.м.р. – единица младшего разряда

## 7.2 Внешний осмотр

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, ЖК-дисплея, 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.

## 7.3 Опробование

При опробовании проверяется работоспособность ЖК-дисплея, диапазон перемещения линии развертки по вертикали, работа органов управления каналов вертикального и горизонтального отклонения, схемы синхронизации.

Проверка проводится путем подачи поочередно на каждый канал поверяемого осциллографа с калибратора Fluke 9500В симметричного меандра частотой 1 кГц и размахом 1 В. Коэффициент отклонения поверяемого осциллографа установить равным 200 мВ/дел, коэффициент развертки 1 мс/дел. При этом на экране осциллографа должен наблюдаться сигнал с размером изображения по вертикали равным пяти большим делениям шкалы и размером изображения по горизонтали в виде десяти периодов сигнала.

При изменении значения коэффициентов отклонения должно наблюдаться изменение высоты изображения импульсов. При изменении значения коэффициентов развертки должно наблюдаться изменение ширины изображения импульсов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если все вышеперечисленные операции прошли успешно. Осциллографы не прошедшие опробование бракуют и направляют в ремонт.

Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Нажать следующую последовательность клавиш [User]->[System Information].
2. В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 9.

Таблица 9 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	U1610A/U1620A Handheld Digital Oscilloscopes Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 0.129.0.A
Цифровой идентификатор ПО	–

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

## 7.4 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе проводить методом прямых измерений поверяемым прибором напряжения постоянного тока, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором

универсальным Fluke 9100 в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 1.

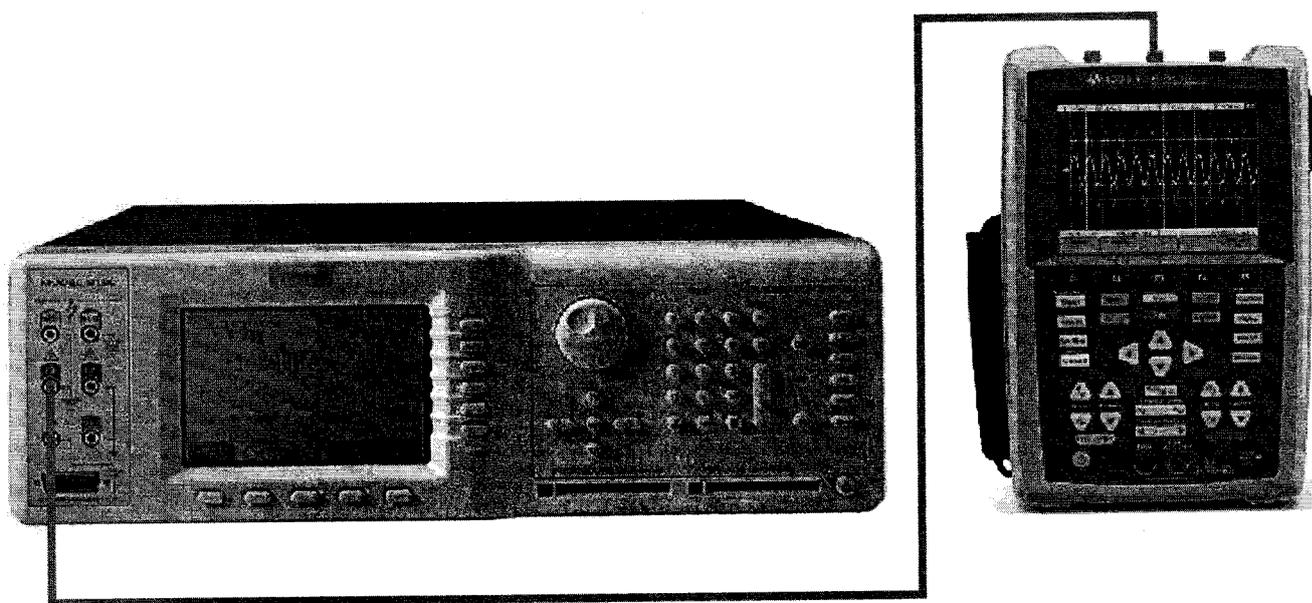


Рисунок 1

2. Выполнить следующие установки осциллографа:
  - выбрать канал 1;
  - установить нулевое смещение и используя кнопки «вверх» и «вниз» установить положение линии развертки по вертикали на уровне 0,5 деления от нижней части экрана;
  - установить коэффициент отклонения 50 В/дел;
  - установить коэффициент развертки 10 мс/дел;
  - нажать последовательно [Acquire]> Average (F4) и используя кнопки «вверх» и «вниз» установить число усреднений 64;
 При этом на экране будет индцироваться текущее значение напряжения.
3. Перевести калибратор Fluke 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности.
4. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 осциллографа и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения осциллографа согласно таблицы 10 провести измерения.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Таблица 10

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
50 В/дел	200 В	182,4 В	217,6 В
20 В/дел	140 В	132,96 В	147,04 В
10 В/дел	70 В	66,48 В	73,52 В
5 В/дел	35 В	33,24 В	36,76 В
2 В/дел	14 В	13,30 В	14,70 В
1 В/дел	7 В	6,65 В	7,35 В
500 мВ/дел	3,5 В	3,32 В	3,68 В
200 мВ/дел	1,4 В	1,33 В	1,47 В
100 мВ/дел	700 мВ	664,8 В	735,2 мВ
50 мВ/дел	350 мВ	332,4 В	367,6 мВ

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
20 мВ/дел	140 мВ	132,96 мВ	147,04 мВ
10 мВ/дел	70 мВ	66,48 мВ	73,52 мВ
5 мВ/дел	35 мВ	33,24 мВ	36,76 мВ
2 мВ/дел	14 мВ	13,3 мВ	14,7 мВ

Примечание – При малых коэффициентах отклонения 2 мВ/дел и 5 мВ/дел на результат измерений может оказывать большое влияние шум. В этом случае необходимо использовать блокирующий конденсатор, который шунтирует шум. Например, типа Keysight 11742A. Схема подключения конденсатора приведена на рисунке 2.

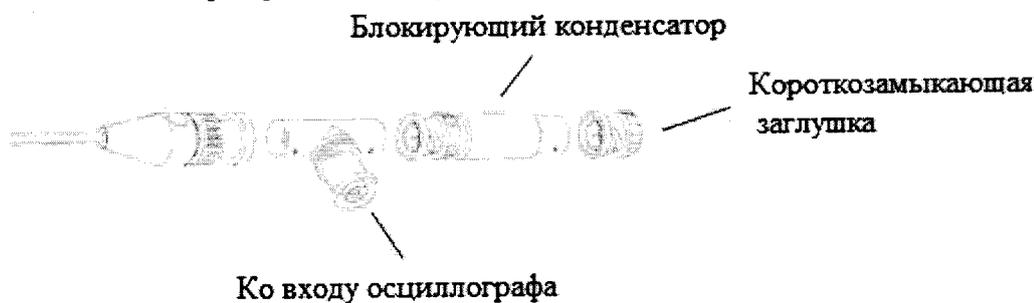


Рисунок 2

6. Определить абсолютную погрешность коэффициента отклонения на постоянном токе 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 измерений соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

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

### 7.5 Определение ширины полосы пропускания

Определение ширины полосы пропускания осциллографа проводить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором осциллографов Fluke 9500В в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 3.
2. Выполнить следующие установки осциллографа:
  - выбрать канал 1;
  - нажать последовательно [Acquire]> Normal (F1);
  - выбрать в качестве источника запуска канал 1.
 При этом на экране будет индцироваться текущее значение напряжения.
3. Установить коэффициент отклонения поверяемого осциллографа 20 мВ/дел, коэффициент развертки 100 мкс/дел.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500В синусоидальный сигнал частотой 1 МГц и амплитудой 120 мВ, размах сигнала – 6 делений.
5. Подать сигнал с калибратора на вход канала 1 осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
6. Установить на выходе калибратора Fluke 9500В сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.
7. Установить на поверяемом осциллографе величину коэффициента развертки 10 нс/дел.

8. Измерить по экрану осциллографа величину размаха сигнала генератора на указанной в п. 6 частоте.
9. Провести измерения по п.п. 1 – 7 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если размах сигнала на указанных частотах не менее 84 мВ.

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

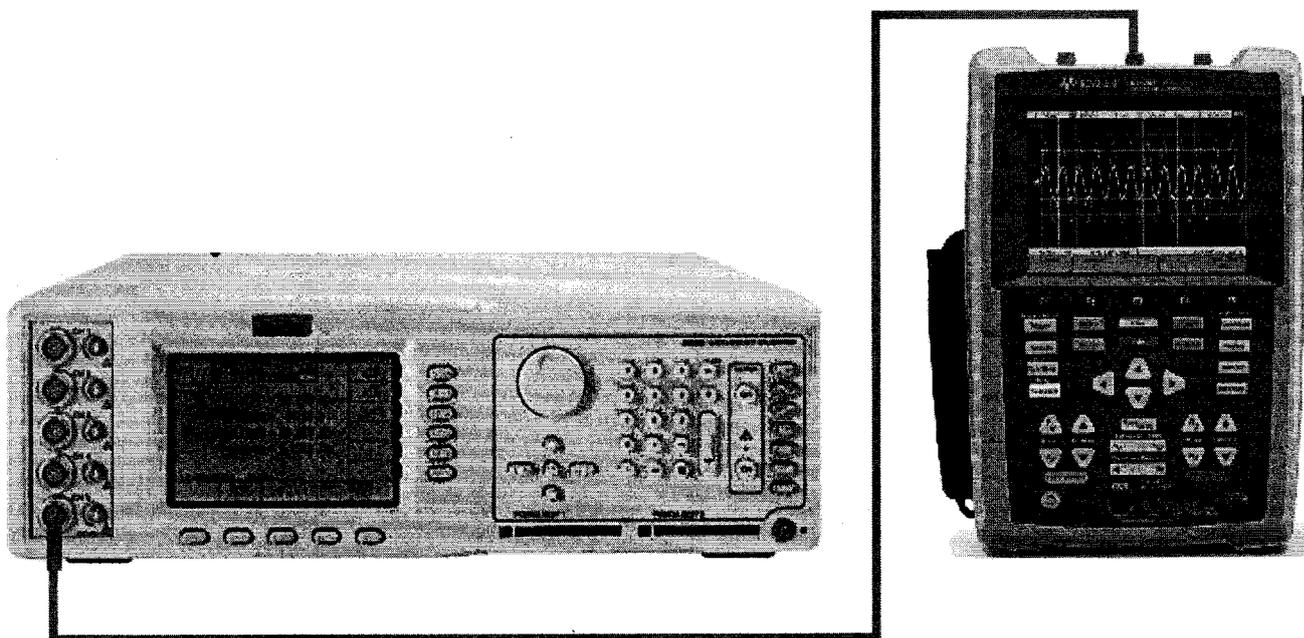


Рисунок 3

#### 7.6 Определение пределов допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение пределов допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора проводить методом измерений частоты биений, возникающей в результате наложения двух гармонических колебаний с близкими частотами.

Определение пределов допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора поверяемого осциллографа проводить с помощью калибратора Fluke 9500В в следующей последовательности:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 4.
2. Подключить ко входу внешней опорной частоты калибратора источник стабильной частоты с относительной погрешностью частоты внутреннего опорного генератора не хуже  $2,5 \cdot 10^{-7}$ . Например, стандарт частоты рубидиевый FS 725. Выполнить синхронизацию калибратора с внешним стандартом частоты.
3. Установить на поверяемом осциллографе величину коэффициента отклонения 20 мВ/дел, величину коэффициента развертки 200 нс/дел, длина записи – минимальная.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500В синусоидальный сигнал частотой 10 МГц и размахом 1 В.
5. Подать сигнал на вход канала 1 осциллографа.
6. Перевести поверяемый осциллограф в режим измерений и наблюдать в строке «Частота» окна параметров измерений измеренное значение частоты входного сигнала.
7. Установить на поверяемом осциллографе величину коэффициента развертки 10 (1) мс/дел и наблюдать в строке «Частота» окна параметров измерений измеренное значение частоты биений, которое равно модулю разности частот двух сигналов – внутреннего опорного генератора и входного сигнала.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если частота биений не превышает 250 Гц, что соответствует относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора  $\pm 25 \cdot 10^{-6}$ .

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

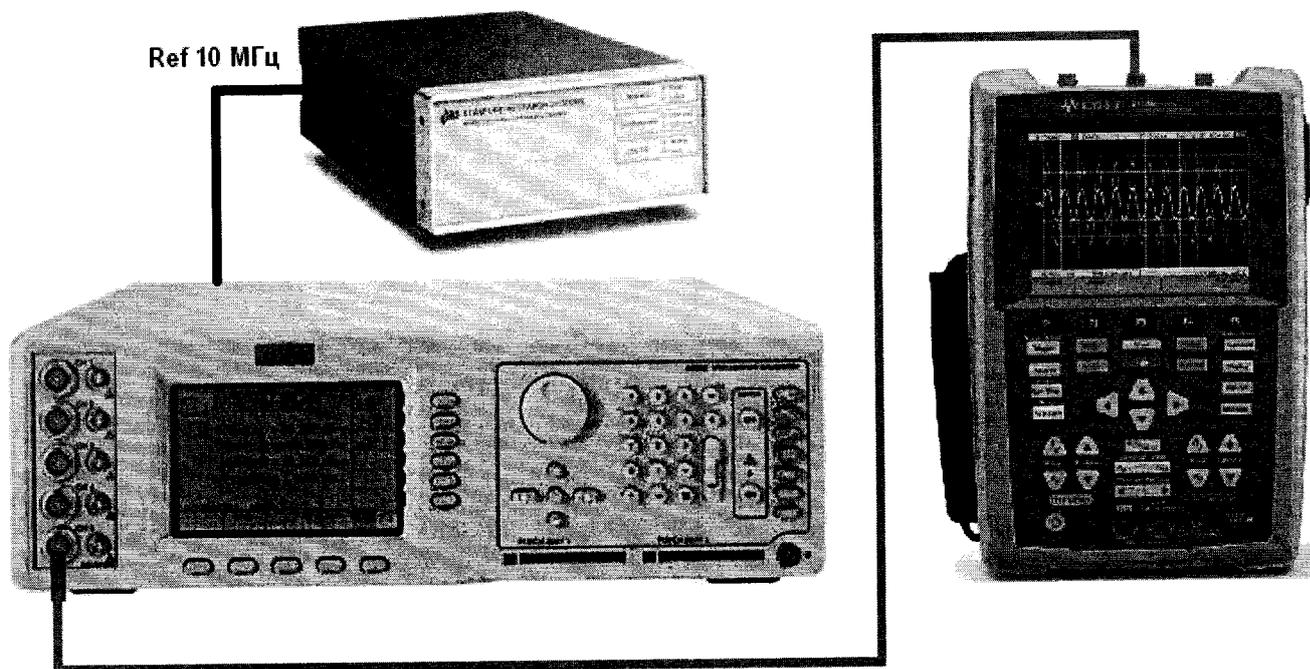


Рисунок 4

7.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока производить методом прямых измерений поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 5.

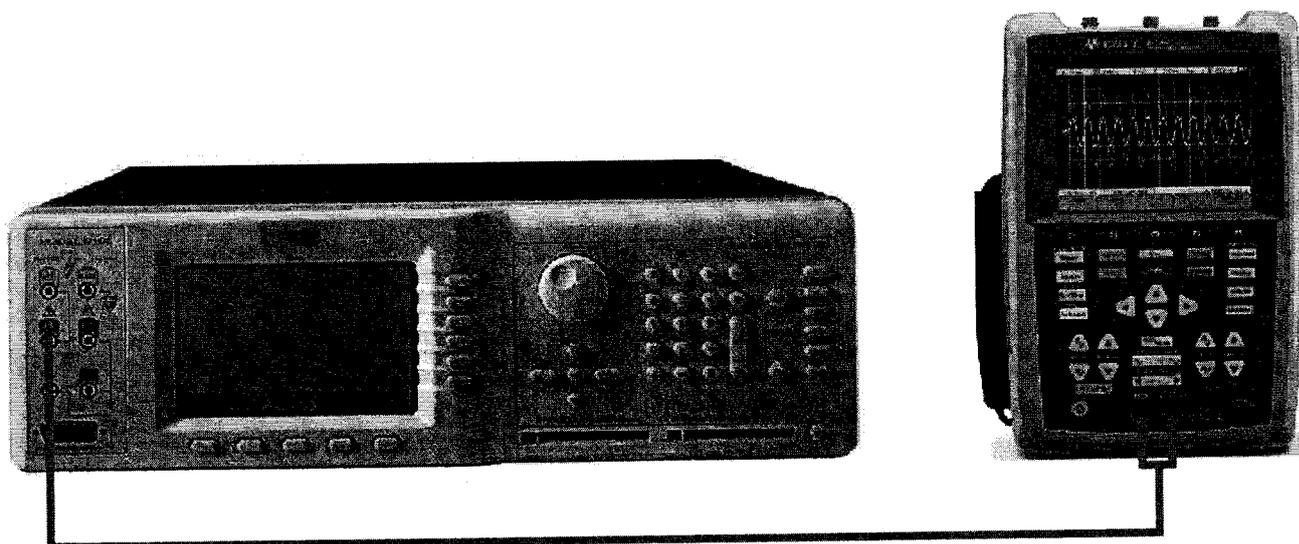


Рисунок 5

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 измерения напряжения переменного тока.
7. Провести измерения в точках, указанных в таблице 12.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (2)$$

где:  $U_x$  – показания поверяемого прибора, В;

$U_0$  – показания калибратора, В;

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

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

Таблица 11

Выходное напряжение калибратора	Допуск	
	Минимальное значение	Максимальное значение
100 мВ	99,5 мВ	100,5 мВ
1 В	0,9986 В	1,0014 В
10 В	9,989 В	10,011 В
100 В	99,89 В	100,11 В
1000 В	998 В	1002 В

Таблица 12

Выходное напряжение калибратора	Частота напряжения калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
100 мВ	45 Гц	98,95 мВ	101,05 мВ
100 мВ	500 Гц	98,95 мВ	101,05 мВ
100 мВ	1 кГц	98,95 мВ	101,05 мВ
100 мВ	2 кГц	98,95 мВ	101,05 мВ
1 В	45 Гц	0,9895 В	1,0105 В
1 В	500 Гц	0,9795 В	1,0205 В
1 В	1 кГц	0,9795 В	1,0205 В
10 В	45 Гц	9,895 В	10,105 В
10 В	500 Гц	9,895 В	10,105 В
10 В	1 кГц	9,975 В	10,205 В
10 В	2 кГц	9,975 В	10,205 В
100 В	45 Гц	98,95 В	101,05 В
100 В	500 Гц	98,95 В	101,05 В
100 В	1 кГц	97,95 В	102,05 В
100 В	2 кГц	97,95 В	102,05 В
1000 В	45 Гц	989,5 В	1010,5 В
1000 В	500 Гц	989,5 В	1010,5 В
1000 В	1 кГц	989,5 В	1010,5 В

### 7.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления производить методом прямых измерений поверяемым прибором электрического сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 5.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения электрического сопротивления.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений электрического сопротивления.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 13.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

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

где:  $R_x$  – показания поверяемого прибора, Ом;

$R_0$  – показания калибратора, Ом;

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

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

Таблица 13

Показания калибратора	Допуск	
	Минимальное значение	Максимальное значение
1000 Ом	996,7 Ом	1003,3 Ом
10 кОм	9,967 кОм	10,033 кОм
100 кОм	99,67 кОм	100,33 кОм
1 МОм	0,9967 МОм	1,0033 МОм
10 МОм	9,917 МОм	10,083 МОм
100 МОм	98,47 МОм	101,53 МОм

### 7.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости производить методом прямых измерений поверяемым прибором электрической емкости, воспроизводимой эталонной мерой – калибратором универсальным Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 5.
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 14.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

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

где:  $C_x$  – показания поверяемого прибора, Ф;

$C_0$  – показания калибратора, Ф;

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

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

Таблица 14

Показания калибратора	Допуск	
	Минимальное значение	Максимальное значение
1000 нФ	987,6 нФ	1012,4 нФ
10 мкФ	9,876 мкФ	10,124 мкФ
100 мкФ	98,76 мкФ	101,24 мкФ
1000 мкФ	979,6 мкФ	1020,4 мкФ
10 мФ	9,796 мФ	10,204 мФ

## 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 на лицевую панель корпуса прибора наносится знак поверки в виде наклейки, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Заместитель начальника отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Е.В. Громочкова

А.Ю. Терещенко