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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по производственной метрологии

_____ И.В. Иванникова

М.П. «21» 05 2018 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ DSO-X 3000, MSO-X 3000

Методика поверки

МП 206.1-106-2018

г. Москва
2018

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых DSO-X 3000, MSO-X 3000, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия.

Осциллографы цифровые DSO-X 3000, MSO-X 3000 (далее – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

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 пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала с помощью курсоров	7.5	Да	Да
5. Определение ширины полосы пропускания	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	7.7	Да	Да
7. Определение минимального уровня входного сигнала внутренней и внешней синхронизации	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания логического анализатора (только для модификаций MSO-X)	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 – 7.5; 7.9	Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока: - в диапазоне от 0,000 до 320,000 мВ ±(0,00006·Uвых.+4,16 мкВ); - в диапазоне от 0,32001 до 3,20000 В ±(0,00006·Uвых.+41,6 мкВ); - в диапазоне от 3,2001 до 32,0000 В ±(0,000065·Uвых.+416 мкВ); - в диапазоне от 32,001 до 320,000 В ±(0,000065·Uвых.+4,48 мВ)
7.6 – 7.8	Калибратор осциллографов Fluke 9500B. Диапазон частот синусоидального сигнала от 0 до 3200 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 25 \cdot 10^{-6}$. Стандарт частоты рубидиевый FS 725. Выходные частоты 5 и 10 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности частоты $\pm 5 \cdot 10^{-10}$

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

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±5) °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±2,2) В;
- частота (50,0±0,5) 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 таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Число входных аналоговых каналов	DSO-X/MSO-X 3102A	2
	DSO-X/MSO-X 3104A	4
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, не менее	DSO-X/MSO-X 3102A	1 ГГц
	DSO-X/MSO-X 3104A	
Канал вертикального отклонения		
Диапазон установки коэффициента отклонения K_O, В/дел	DSO-X/MSO-X 3102A	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 5 (по входу 1 МОм); от $1 \cdot 10^{-3}$ до 1 (по входу 50 Ом)
	DSO-X/MSO-X 3104A	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе ΔK_O, В	±0,00064 при K_O = 1 мВ/дел и 2 мВ/дел ±(0,02·8[дел]·K_O[В/дел]) при остальных K_O	
Диапазон установки уровня постоянного смещения K_C, В	±2 при K_O от 1 до 200 мВ/дел; ±50 при K_O св. 200 мВ/дел	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения ΔK_C, В	±(0,01·K_C+0,01·8[дел]·K_O[В/дел]+0,002)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала с помощью курсоров, В	Один курсор: ±(ΔK_O+ΔK_C+0,0025·8[дел]·K_O[В/дел]) Два курсора: ±(ΔK_O+0,005·8[дел]·K_O[В/дел])	

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение	
Канал горизонтального отклонения		
Диапазон установки коэффициента развертки $К_Р$, с/дел	DSO-X/MSO-X 3102A	от $0{,}5\cdot10^{-9}$ до 50
	DSO-X/MSO-X 3104A	
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	$\pm(25+5\cdot Т_Э)\cdot10^{-6}$, где $Т_Э$ – число лет эксплуатации осциллографа	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов Т с помощью курсоров, с	$\pm(0{,}000025\cdot Т+0{,}0016\cdot10[дел]\cdot К_Р+100\cdot10^{-12})$	
Синхронизация		
Диапазон уровня входного сигнала внутренней синхронизации, дел	±6	
Минимальный уровень входного сигнала внутренней синхронизации	1 деление или 5 мВ при $К_О$ до 10 мВ/дел; 0,6 деления при $К_О$ от 10 мВ/дел и выше	
Диапазон уровня входного сигнала внешней синхронизации, В	±8	
Минимальный уровень входного сигнала внешней синхронизации	200 мВ в диапазоне частот от 0 до 100 МГц; 350 мВ в диапазоне частот от 100 до 200 МГц	
Логический анализатор		
Число входных цифровых каналов	16 (модификации MSO-X)	
Пределы установки уровня срабатывания, определяемого пользователем $U_П$, В	±8 с шагом 0,01	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания, В	$\pm(0{,}03\cdot U_П+0{,}1)$	

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 9500B 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 кнопку «Help»(Помощь)» на панели управления.
2. Выбрать пункт меню «About Oscilloscope(Об осциллографе)».
3. В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Installing InfiniiVision 3000 X-Series Oscilloscope Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.43
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.

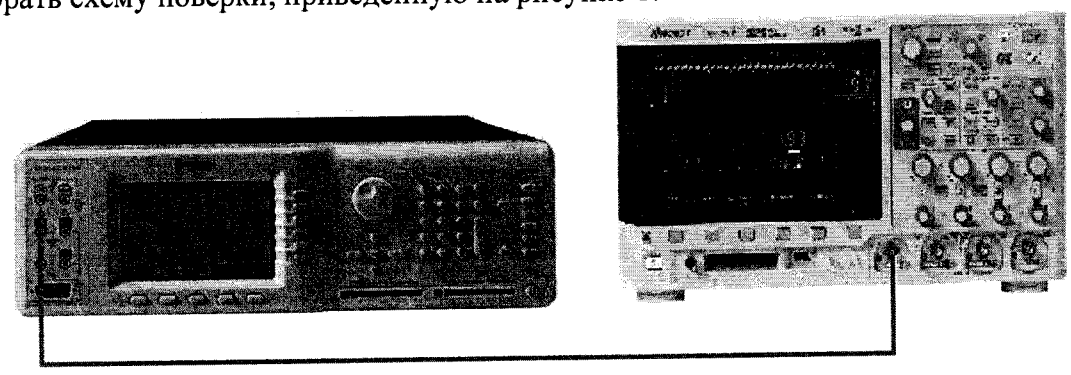

Рисунок 1

2. Выполнить следующие установки осциллографа:
   - провести сбор настроек, нажав [Save/Recall]>Default/Erase>Factory Default;
   - установить коэффициент развертки 200 мкс/дел;
   - установить коэффициент отклонения 5 В/дел;
   - установить положение линии развертки по вертикали на уровне 0,5 деления от нижней части экрана;
   - нажать клавишу [Acquire];
   - нажать клавишу AsqMode и выбрать пункт Averaging;
   - нажать клавишу #Avgs и установить значение «64»;
   - нажать клавишу [Meas];
   - нажать клавишу Source, и вращая поворотную ручку выбрать канал 1;
   - установить входное сопротивление 1 канала 1 МОм;
   - нажать клавишу Type и вращая поворотную ручку выбрать Average – Full Screen, затем нажать Add Measurement.

   При этом на экране будет индицироваться 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 6 провести измерения.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для входного сопротивления каналов осциллографа 50 Ом и соответствующих этому входному сопротивлению напряжений и коэффициентов отклонения. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
7. Определить абсолютную погрешность коэффициента отклонения на постоянном токе по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0; \qquad (1)$$

где U_X – значение напряжения, измеренное осциллографом, В;

U_0 – значение напряжения, установленное на калибраторе, 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.

Таблица 6

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
5 В/дел	35 В	34,2 В	35,8 В
2 В/дел	14 В	13,68 В	14,32 В
1 В/дел	7 В	6,84 В	7,16 В
500 мВ/дел	3,5 В	3,42 В	3,58 В
200 мВ/дел	1,4 В	1,368 В	1,432 В
100 мВ/дел	700 мВ	684 мВ	716 мВ
50 мВ/дел	350 мВ	342 мВ	358 мВ
20 мВ/дел	140 мВ	136,8 мВ	143,2 мВ
10 мВ/дел	70 мВ	68,4 мВ	71,6 мВ
5 мВ/дел	35 мВ	34,2 мВ	35,8 мВ
2 мВ/дел	14 мВ	13,36 мВ	14,64 мВ
1 мВ/дел	7 мВ	6,36 мВ	7,64 мВ

Примечание – При малых коэффициентах отклонения 1 мВ/дел; 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.

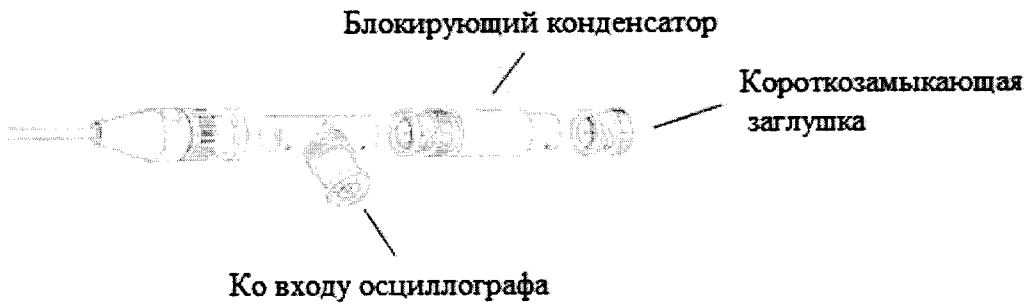

Рисунок 2

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала с помощью курсоров

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала с помощью курсоров 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.
2. Выполнить следующие установки осциллографа:
   - провести сбор настроек, нажав [Save/Recall]>Default/Erase>Factory Default;
   - установить коэффициент развертки 10 мс/дел;
   - установить коэффициент отклонения 5 В/дел;
   - установить положение линии развертки по вертикали на уровне 0,5 деления от нижней части экрана;
   - нажать клавишу [Acquire];
   - нажать клавишу AsqMode и выбрать пункт Averaging;
   - нажать клавишу #Avgs и установить значение «64»;
   - нажать клавишу [Meas];
   - нажать клавишу Source, и вращая поворотную ручку выбрать канал 1;
   - установить входное сопротивление 1 канала 1 МОм;
   - нажать клавишу [Cursors] и установить с помощью клавиши Mode режим Normal;
   - нажать клавишу X Y и выбрать Y;
   - нажать клавишу Y1 и вращая поворотную ручку ↻ установить курсор на линию развертки.
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 7 провести измерения, нажимая клавишу Y2 и вращая поворотную ручку ↻ устанавливая курсор на линию напряжения.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
6. Определить абсолютную погрешность измерений амплитуды сигнала с помощью курсоров по формуле:

$$\Delta U = Y2 - Y1; \qquad (2)$$

где Y2 и Y1 положения курсоров № 2 и № 1, 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.

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
5 В/дел	35 В	34 В	36 В
2 В/дел	14 В	13,6 В	14,4 В
1 В/дел	7 В	6,8 В	7,2 В
500 мВ/дел	3,5 В	3,4 В	3,6 В
200 мВ/дел	1,4 В	1,36 В	1,44 В
100 мВ/дел	700 мВ	680 мВ	720 мВ
50 мВ/дел	350 мВ	340 мВ	360 мВ
20 мВ/дел	140 мВ	136 мВ	144 мВ
10 мВ/дел	70 мВ	68 мВ	72 мВ
5 мВ/дел	35 мВ	34 мВ	36 мВ
2 мВ/дел	14 мВ	13,2 мВ	14,8 мВ
1 мВ/дел	7 мВ	6,2 мВ	7,8 мВ

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.

7.6 Определение ширины полосы пропускания

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

1. **Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 3.**
2. **Выполнить следующие установки осциллографа:**
   - нажать клавишу [Default Setup];
   - установить для канала 1 связь по постоянному току (DC);
   - установить входное сопротивление 1 канала 50 Ом;
   - нажать клавишу [Acquire];
   - нажать клавишу AsqMode и выбрать пункт Averaging;
   - нажать клавишу #Avgs и установить значение «8»;
   - нажать клавишу [Meas];
   - нажать клавишу Clear Meas, а затем Clear All;
   - нажать клавишу Type и вращая поворотную ручку выбрать AC RMS - Full Screen [Std Deviation], затем нажать Add Measurement.
   При этом на экране будет индицироваться текущее значение напряжения.

Рисунок 3

3. Установить коэффициент отклонения осциллографа 20 мВ/дел, коэффициент развертки 100 мкс/дел.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B синусоидальный сигнал частотой 1 МГц и размахом 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 9500B сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа.
7. Установить на 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 – 8 для входа «1 МОм» осциллографа.
10. Провести измерения по п.п. 1 – 9 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.

7.7 Определение пределов допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение пределов допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора поверяемого осциллографа проводить 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 выходе калибратора Fluke 9500B синусоидальный сигнал частотой 10 МГц и размахом 1 В.

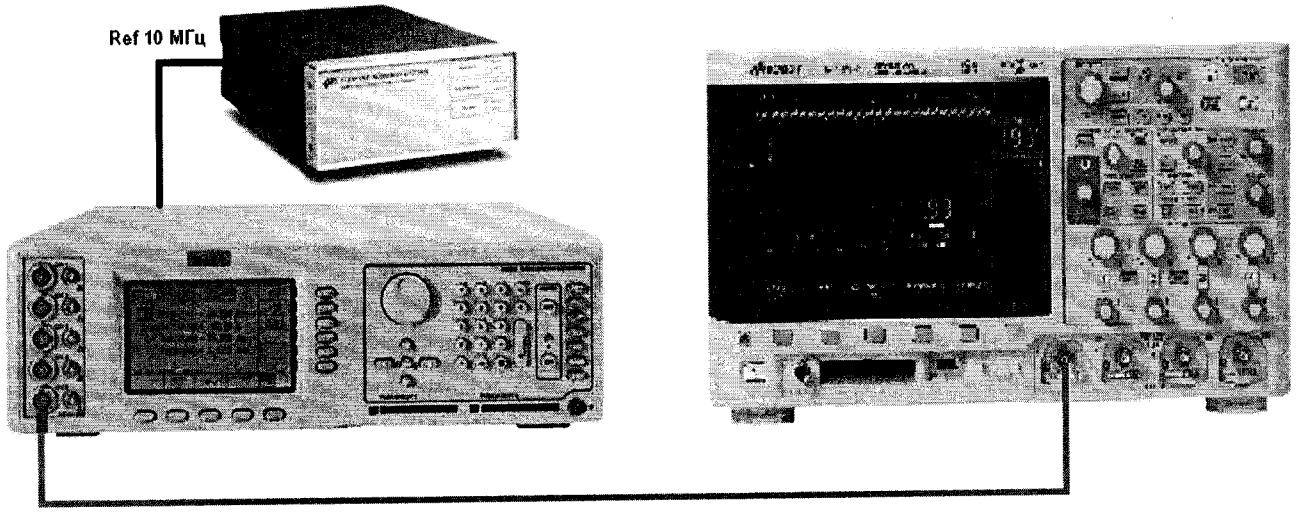

Рисунок 4

4. Подать сигнал на вход канала 1 осциллографа.
5. Выполнить следующие установки осциллографа:
   - нажать клавишу [Autoscale];
   - установить коэффициент отклонения 200 мВ/дел.
   - установить коэффициент развертки 5 нс/дел.
6. Плавно вращая ручку уровня запуска установить изображение сигнала на экране осциллографа ровно на пересечении горизонтальных и вертикальных линий шкалы.

7. Убедиться, что смещение по горизонтали установлено в 0,0 с.
8. Провести следующие измерения:
   - установить коэффициент развертки 1 мс/дел;
   - вращать ручку смещения по горизонтали до значения 1 мс;
   - снова установить на осциллографе коэффициент развертки 5 нс/дел.
   - зафиксировать количество наносекунд от места пересечения нарастающего фронта сигнала с центральной горизонтальной линией сетки шкалы до центральной вертикальной линии сетки шкалы индицируемое в окне «Задержка». Каждая наносекунда соответствует погрешности опорного генератора осциллографа в 1 ppm.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность опорного генератора осциллографа соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

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

7.8 Определение минимального уровня входного сигнала внутренней и внешней синхронизации

Определение минимального уровня входного сигнала внутренней и внешней синхронизации (чувствительности схемы синхронизации) проводить методом прямых измерений амплитуды сигнала, подаваемого на вход (вход для внешней синхронизации) осциллографа.

Определение минимального уровня входного сигнала внутренней синхронизации проводить с помощью калибратора Fluke 9500B в следующей последовательности:

а) При $К_О$ до 10 мВ/дел

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 3.
2. Выполнить следующие установки осциллографа:
   - нажать клавишу [Default Setup];
   - нажать клавишу [Mode/Coupling], затем нажать Mode и выбрать Normal.
   - установить входное сопротивление 1 канала 50 Ом;
3. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа и размахом 10 мВ.
4. Нажать на осциллографе клавишу [AutoScale].
5. Установить коэффициент отклонения осциллографа 5 мВ/дел, коэффициент развертки 10 нс/дел.
6. Подать сигнал с выхода калибратора на вход канала 1 осциллографа.
7. Уменьшить выходной сигнал калибратора до уровня 1 деления шкалы (5 мВ). Сигнал должен наблюдаться стабильно и четко.
8. Провести измерения по п.п. 1 – 7 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

б) При $К_О$ от 10 мВ/дел и выше

1. Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 3.
2. Выполнить следующие установки осциллографа:
   - нажать клавишу [Default Setup];
   - нажать клавишу [Mode/Coupling], затем нажать Mode и выбрать Normal.
   - установить входное сопротивление 1 канала 50 Ом;
3. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B сигнал с частотой, соответствующей верхней граничной частоте полосы пропускания поверяемого осциллографа и размахом 20 мВ.
4. Нажать на осциллографе клавишу [AutoScale].
5. Установить коэффициент отклонения осциллографа 10 мВ/дел, коэффициент развертки 10 нс/дел.

6. Подать сигнал с выхода калибратора на вход канала 1 осциллографа.
7. Уменьшить выходной сигнал калибратора до уровня 0,6 деления шкалы (6 мВ). Сигнал должен наблюдаться стабильно и четко.
8. Провести измерения по п.п. 1 – 8 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения минимального уровня сигнала внутренней синхронизации соответствуют требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

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

Определение минимального уровня входного сигнала внешней синхронизации проводить с помощью калибратора Fluke 9500B в следующей последовательности:

В диапазоне ±8 В

а) В диапазоне частот от 0 до 100 МГц

1. Соединить выход калибратора с входом внешней синхронизации осциллографа «EXT TRIG IN».
2. Выполнить следующие установки осциллографа:
   - нажать клавишу [Default Setup];
   - нажать клавишу [Mode/Coupling], затем нажать Mode и выбрать Normal.
3. Нажать клавишу [Trigger], затем нажать Source и выбрать источник синхронизации External.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B сигнал с частотой 100 МГц и размахом 200 мВ.
5. Подать сигнал с выхода калибратора на вход внешней синхронизации «EXT TRIG IN» поверяемого осциллографа.
6. Наблюдать в верхней части экрана отсутствие свечения индикатора синхронизации (Trig'd indicator). Если индикатор светится – синхронизация отсутствует.

б) В диапазоне частот от 100 до 200 МГц

1. Соединить выход калибратора с входом внешней синхронизации осциллографа «EXT TRIG IN».
2. Выполнить следующие установки осциллографа:
   - нажать клавишу [Default Setup];
   - нажать клавишу [Mode/Coupling], затем нажать Mode и выбрать Normal.
3. Нажать клавишу [Trigger], затем нажать Source и выбрать источник синхронизации External.
4. Установить на выходе калибратора Fluke 9500B сигнал с частотой 200 МГц и размахом 350 мВ.
5. Подать сигнал с выхода калибратора на вход внешней синхронизации «EXT TRIG IN» поверяемого осциллографа.
6. Наблюдать в верхней части экрана отсутствие свечения индикатора синхронизации (Trig'd indicator). Если индикатор светится – синхронизация отсутствует.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения минимального уровня сигнала внешней синхронизации соответствуют требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

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

7.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания логического анализатора (только для модификаций MSO-X)

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания логического анализатора проводить методом прямых измерений амплитуды сигнала, подаваемого на вход цифровых каналов осциллографа.

Определение погрешности проводить с помощью калибратора универсального Fluke 9100 используя цифровой пробник из комплекта осциллографа в следующей последовательности:

1. Соединить выход калибратора с входом цифрового пробника в соответствии с рисунком 5
2. Выполнить следующие установки осциллографа:
   - нажать клавишу [Digital];
   - нажать клавишу Thresholds, затем нажимать клавишу D7 – D0 несколько раз до появления «галочки» у клавиши User.
3. Для каждого уровня срабатывания из таблицы 8 выполнить следующие шаги:
   - нажать клавишу User, затем вращая поворотную ручку выбрать необходимый уровень срабатывания;
   - установить на выходе калибратора напряжение, соответствующее максимальному значению допуска;
   - подать сигнал с выхода калибратора на цифровой вход поверяемого осциллографа при этом индикаторы активности цифровых каналов D7 – D0 должны показывать «высокий уровень» (логическая единица);
   - уменьшая напряжение калибратора с шагом 10 мВ добиться показаний индикаторов активности цифровых каналов в виде «низкого уровня» (логический ноль);
   - зафиксировать значение этого напряжения;
   - установить на выходе калибратора напряжение, соответствующее минимальному значению допуска;
   - увеличивая напряжение калибратора с шагом 10 мВ добиться показаний индикаторов активности цифровых каналов в виде «высокого уровня» (логическая единица);
   - зафиксировать значение этого напряжения.
4. Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных напряжений таблицы 8 и каналов D15 – D8.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения порогового уровня срабатывания логического анализатора соответствуют требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

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

Таблица 8

Пороговый уровень срабатывания осциллографа	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
+ 5 В	+ 5,250 В	+4,750 В	+5,250 В
– 5 В	– 4,750 В	–5,250 В	–4,750 В
0 В	+ 100 мВ	–100 мВ	+100 мВ

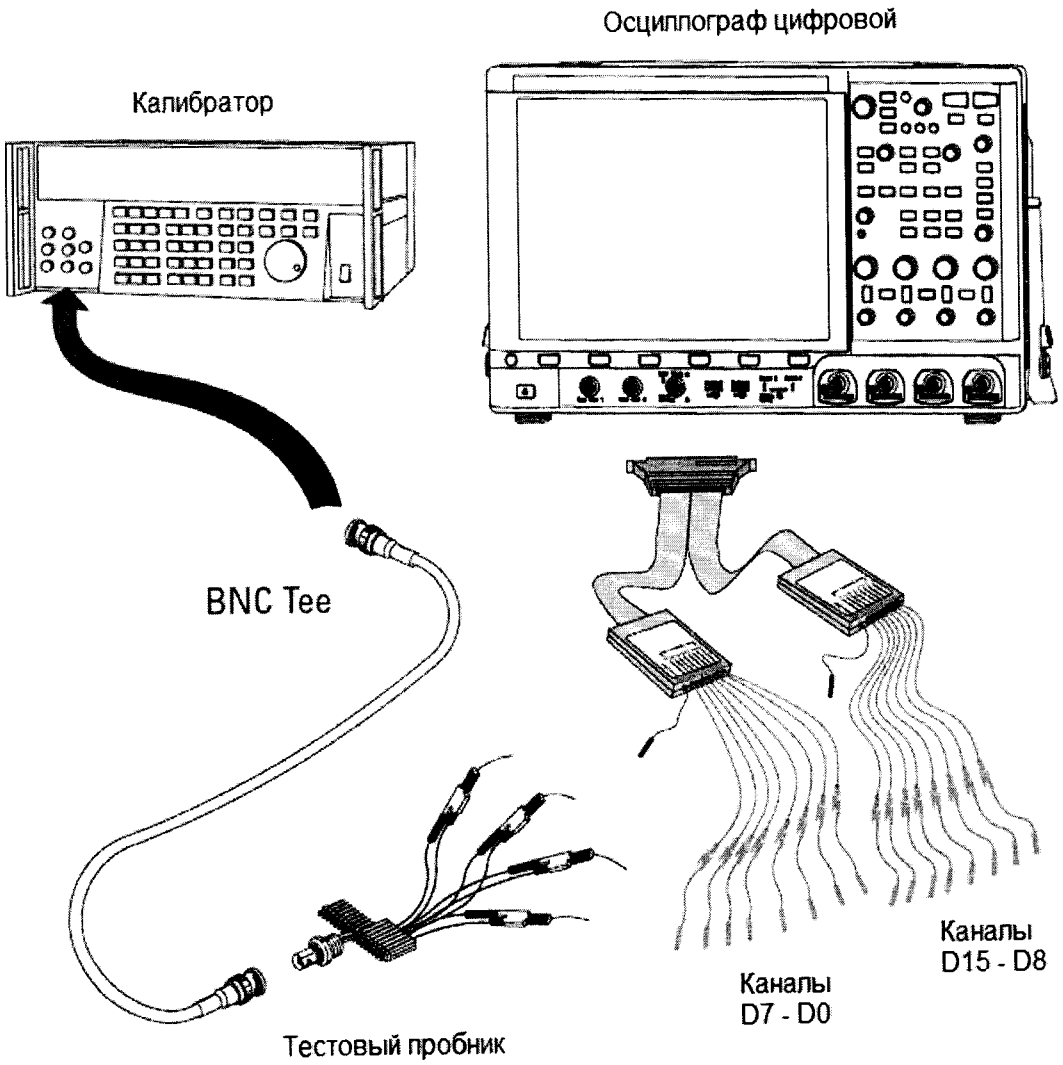

Рисунок 5

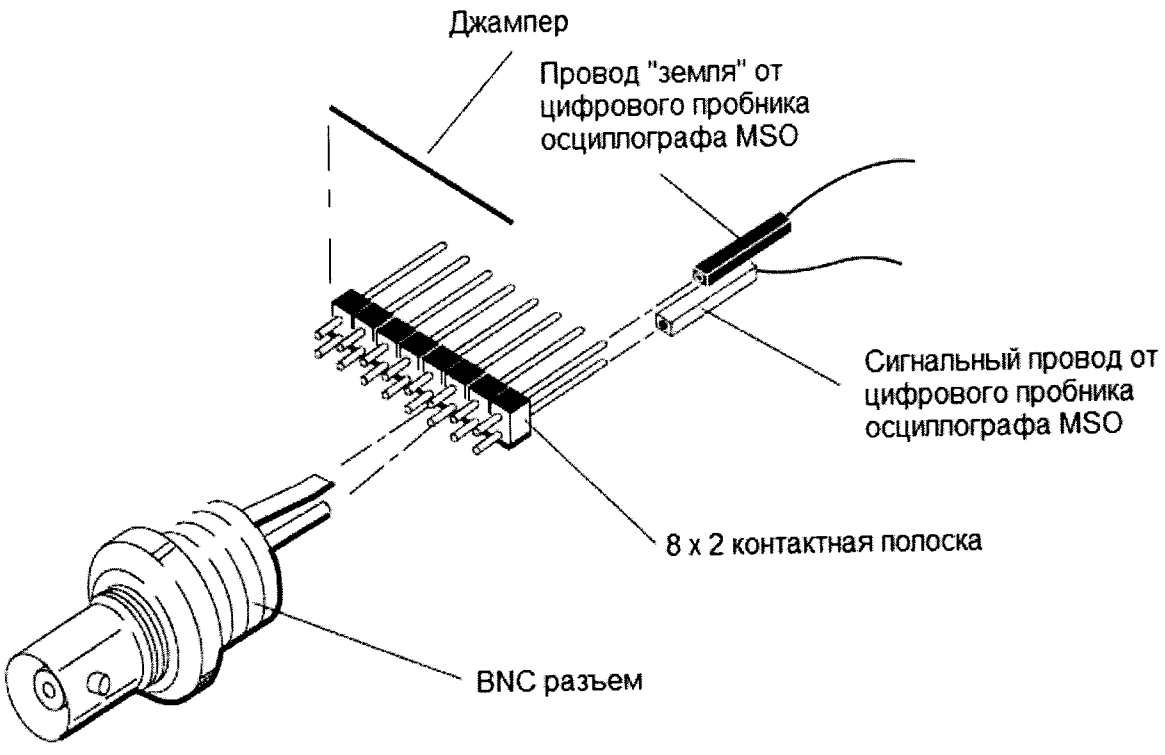

Рисунок 6– Тестовый пробник

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» Е.В. Громочкова

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС» А.Ю. Терещенко