

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИФТРИ»



_____ **А.Н. Щипунов**

«08» _____ **2013 г.**

ИНСТРУКЦИЯ

Осциллографы

**DSO-X93204A, DSA-X93204A, MSO-X93204A, DSO-X92804A, DSA-X92804A, MSO-X92804A,
DSO-X92504A, DSA-X92504A, MSO-X92504A, DSO-X92004A, DSA-X92004A, MSO-X92004A,
DSO-X91604A, DSA-X91604A, MSO-X91604A, DSO-X91304A, DSA-X91304A, MSO-X91304A**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ **651-13-56 МП**

2013 г.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы DSO-X93204A, DSA-X93204A, MSO-X93204A, DSO-X92804A, DSA-X92804A, MSO-X92804A, DSO-X92504A, DSA-X92504A, MSO-X92504A, DSO-X92004A, DSA-X92004A, MSO-X92004A, DSO-X91604A, DSA-X91604A, MSO-X91604A, DSO-X91304A, DSA-X91304A, MSO-X91304A (далее - осциллографы) фирмы «Agilent Technologies», Малайзия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Перед проведением поверки осциллографа провести внешний осмотр и операции подготовки его к работе.

1.2 Метрологические характеристики осциллографа, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик			
3.1 Определение абсолютной погрешности установки напряжения смещения	7.3	да	да
3.2 Определение полосы пропускания	7.4	да	нет
3.3 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента отклонения	7.5	да	да
3.4 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора	7.6	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой погрешностью.

2.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на приборе или в документации.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
7.4	Генератор сигналов E8257D (№ 53941-13): диапазон частот от 250 кГц до не менее 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$; максимальный уровень выходной мощности не менее 10 дБм, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности не более $\pm 1,2$ дБ
7.4	Ваттметр N1913A с преобразователями N8482A, N8487A (рег. № 44731-10): частота преобразования до 50 ГГц; диапазон измерений уровня мощности от минус 35 до 20 дБм, пределы допускаемой относительной погрешности при частотах до 40 ГГц $\pm 6\%$
7.3, 7.5	Мультиметр Agilent 3458A (№ 25900-03): диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm (1,5 \cdot 10^{-6}D + 0,3 \cdot 10^{-6}E)$ в диапазоне от 0,1 до 1 В, $\pm (0,5 \cdot 10^{-6}D + 0,05 \cdot 10^{-6}E)$ в диапазоне от 1 до 10 В, где D – показания мультиметра, E – верхний предел диапазона измерений
7.6	Частотомер электронно-счетный 53132A (№ 26211-03): диапазон частот от 0 до 225 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-6}$
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
7.4	Делитель мощности Agilent 11667C: диапазон частот от 0 до 50 ГГц, диапазон уровней мощности входного сигнала от 0 до 27 дБм
7.3, 7.5	Переходники с N-типа на BNC, с 3,5 мм на BNC и с 2,4 мм на BNC

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки осциллографов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством пользователя (РП) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С (К) 20 ± 5 (293 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- параметры питания от сети переменного тока:
 - напряжение, В $220 \pm 4,4$;
 - частота, Гц $50 \pm 0,5$;
 - содержание гармоник, %, не более 5.

5.2 При проведении операций поверки на открытом воздухе должны соблюдаться усло-

вия, указанные в РП на поверяемый осциллограф и средства поверки.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить РП поверяемого осциллографа и руководство по эксплуатации (РЭ) используемых средств поверки.

6.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого осциллографа (наличие интерфейсных кабелей, шнуров питания и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РП и РЭ).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность осциллографа;
- исправность органов управления.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность осциллографа, органы управления находятся в исправном состоянии. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

7.2 Опробование

7.2.1 Подготовить осциллограф к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа.

7.2.2 Соединить встроенный калибратор с каналом 1 с помощью калибровочного кабеля и переходников «SMA-прецизионный BNC». Нажать клавишу «Default Setup» на передней панели. После короткой паузы установится по умолчанию конфигурация осциллографа.

7.2.3 Нажать клавишу Autoscale на передней панели. После короткой паузы устанавливается коэффициент развертки и масштаб по вертикали. На экране появляется меандр с размахом примерно 5 делений, при этом на экране отображаются около четырех периодов сигнала. Если эта осциллограмма отсутствует, следует проверить параметры и правильность процедуры включения электропитания, правильность присоединения пробника к входному соединителю BNC и калибровочному выходу пробника.

7.2.4 Перемещая «мышь» по коврику, убедиться в том, что указатель «мыши» на экране отслеживает ее перемещение.

Прикоснуться стилусом к экрану и, перемещая его, убедиться в том, что указатель отслеживает его перемещение.

7.2.5 Результаты поверки считать положительными, если выполняются процедуры, приведенные в пп. 7.2.1 – 7.2.4.

Определение (контроль) метрологических характеристик

7.3 Определение абсолютной погрешности установки напряжения смещения

7.3.1 Абсолютная погрешность установки напряжения смещения определяется по формуле (1):

$$\Delta_{\text{см}} = \pm (\Delta_{\text{баз}} + \Delta_0) ; \quad (1)$$

где $\Delta_{\text{баз}} = K_{\text{баз}} \cdot U_{\text{смещ}}$ - базовая составляющая погрешности установки напряжения смещения;

$\Delta_0 = 0,01 \cdot 8 \cdot [\text{дел}] \cdot K_{\text{откл}}$ - составляющая погрешности установки напряжения смещения из-за дрейфа «нуля» при напряжении входного сигнала до 3,5 В;

$\Delta_0 = 0,01 \cdot 8 \cdot [\text{дел}] \cdot K_{\text{откл}} + 1 \text{ мВ}$ - составляющая погрешности установки напряжения смещения из-за дрейфа «нуля» при напряжении входного сигнала свыше 3,5 В;

$U_{\text{смещ}}$ - значение напряжения смещения;

$K_{\text{откл}}$ - значение коэффициента отклонения;

$K_{\text{баз}}$ - коэффициент, предельные значения которого равны $\pm 2 \%$.

7.3.2 Определение составляющей погрешности установки напряжения смещения из-за дрейфа «нуля»

7.3.2.1 Убедиться, что напряжение на входе каналов осциллографа не превышает значений $\pm 5 \text{ В}$.

7.3.2.2 Прогреть осциллограф в течении 30 минут.

7.3.2.3 Отсоединить все кабели от входов осциллографа.

7.3.2.4 Нажать клавишу DEFAULT SETUP для настройки осциллографа: нажать программную клавишу SETUP MENU и выбрать значение ACQUISITION; когда отобразится меню ACQUISITION SETUP, сделать установки в соответствии с рисунком 1.

7.3.2.5 Настроить осциллограф для измерения напряжения следующим образом:

- установить коэффициент отклонения канала 1 равным 10 мВ/дел;
- нажать программную клавишу «Vavg» в левом нижнем углу экрана измерений (рисунок 2).

Когда отобразиться программное окно ENTER MEASUREMENT INFO, выбрать значения:

Source = Channel 1;

Measurement area = Entire Display;

и нажать программную клавишу ОК (рисунок 3).

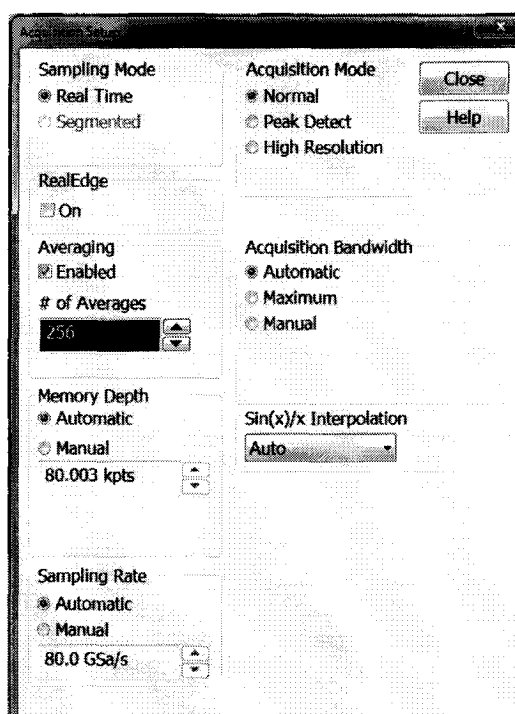


Рисунок 1

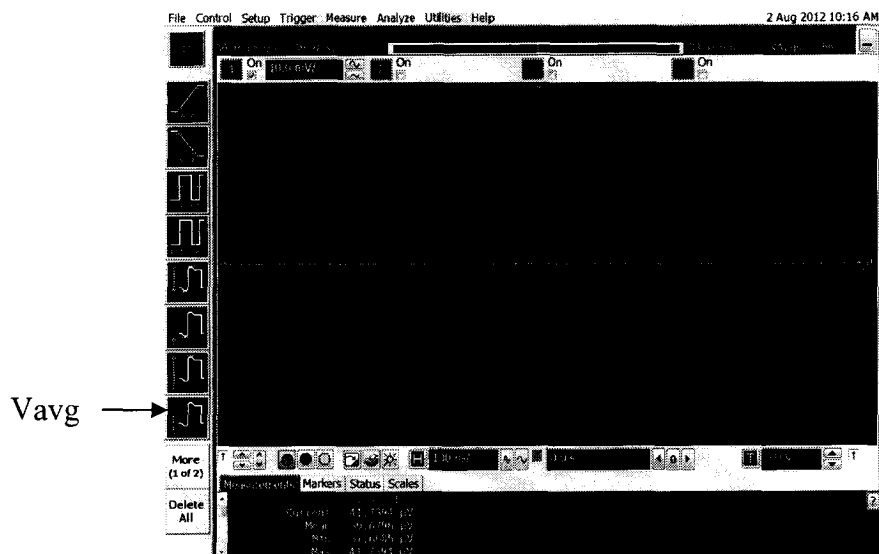


Рисунок 2

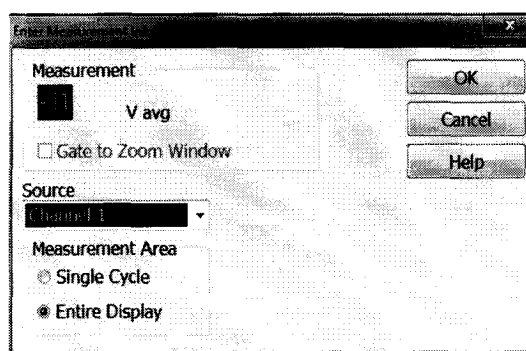


Рисунок 3

7.3.2.6 Нажать клавишу CLEAR DISPLAY на осциллографе и подождать, пока значение #Avgs в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

Записать полученное значение среднего напряжения U_{cp} (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 3.

Таблица 3

Значение коэффициента отклонения	Допустимые значения U_{cp} (Δ_0), мВ	Измеренные значения U_{cp} , мВ			
		канал 1	канал 2	канал 3	канал 4
1	2	3	4	5	6
10 мВ/дел	$\pm 1,8$				
20 мВ/дел	$\pm 2,6$				
50 мВ/дел	± 5				
100 мВ/дел	± 9				
200 мВ/дел	± 17				
500 мВ/дел	± 41				
1 В/дел	± 81				

Примечание - Если поверх всех значений в нижней части экрана осциллографа отображается знак вопроса, необходимо нажать клавишу CLEAR DISPLAY и подождать, пока значение #Avgs в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

7.3.2.7 Изменить значение коэффициента отклонения канала 1 на 20 мВ/дел, нажать клавишу CLEAR DISPLAY и подождать, пока значение #Avgs в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256, затем записать полученное значение среднего напряжения U_{cp} (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 3.

7.3.2.8 Повторить п. 7.3.2.7 для всех значений коэффициента отклонения канала 1 из таблицы 3.

7.3.2.9 Нажать клавишу DEFAULT SETUP, отключить канал 1 и включить канал 2.

7.3.2.10 Настроить осциллограф для измерения значения U_{cp} на канале 2:

- нажать программную клавишу SETUP MENU и выбрать значение ACQUISITION;
- когда отобразится меню ACQUISITION SETUP, установить значение #Avg равным 256;
- изменить значение коэффициента отклонения канала 2 на 10 мВ/дел;
- нажать программную клавишу «Vavg» в левом нижнем углу экрана измерений (рисунок 2);
- когда отобразится программное окно ENTER MEASUREMENT INFO, выбрать значения:
Source = Channel 2

Measurement area = Entire Display

и нажать программную клавишу OK (рисунок 3).

7.3.2.11 Нажать клавишу CLEAR DISPLAY на осциллографе и подождать, пока значение #Avg в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

Записать полученное значение среднего напряжения U_{cp} (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 3.

7.3.2.12 Повторить пункт 7.3.2.11 для всех значений коэффициента отклонения канала 2 из таблицы 3.

7.3.2.13 Повторить операции п.п. 7.3.2.9 – 7.3.2.12 для каналов 3 и 4.

7.3.2.14 Результаты поверки считать положительными, если значения U_{cp} находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 3. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

7.3.3 Определение базовой составляющей погрешности установки напряжения смещения

7.3.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

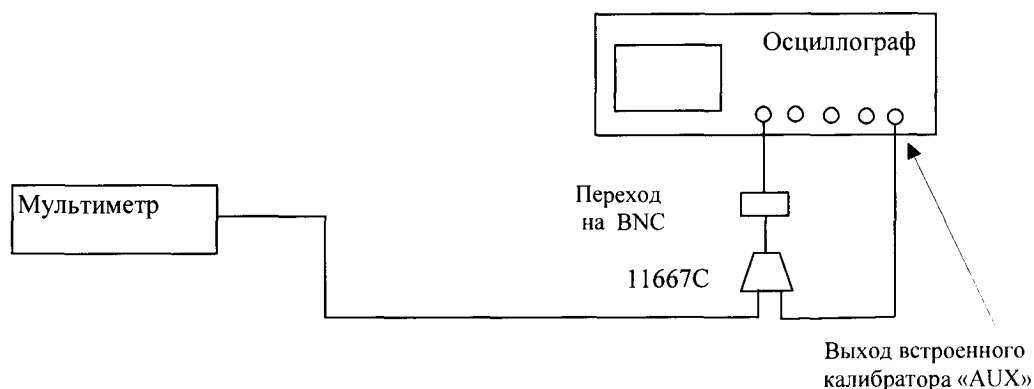


Рисунок 4

7.3.3.2 Нажать клавишу DEFAULT SETUP для настройки осциллографа - нажать программную клавишу SETUP MENU и выбрать значение ACQUISITION; когда отобразится меню ACQUISITION SETUP, сделать установки в соответствии с рисунком 1.

7.3.3.3 Установить коэффициент отклонения 1 канала 10 мВ/дел. В меню ACQUISITION выбрать ENABLED AVERAGING и ввести количество усреднений равное 256.

Когда отобразится программное окно ENTER MEASUREMENT INFO, выбрать значения:

Source = Channel 1;

Measurement area = Entire Display;

и нажать программную клавишу OK (рисунок 5).

7.3.3.4 Нажать клавишу CLEAR DISPLAY на осциллографе и подождать, пока значение #Avg в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

- ручкой регулировки постоянного смещения установить его равным 400 мВ;
- в меню CALIBRATION в выпадающем списке выбрать DC - постоянное напряжение на выходе калибратора, затем установить напряжение 400 мВ в строке LEVEL;

7.3.3.5 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения среднего значе-

ния напряжения V_{avg} , и в окне измерения выбрать MEASUREMENT AREA - ENTIRE DISPLAY.

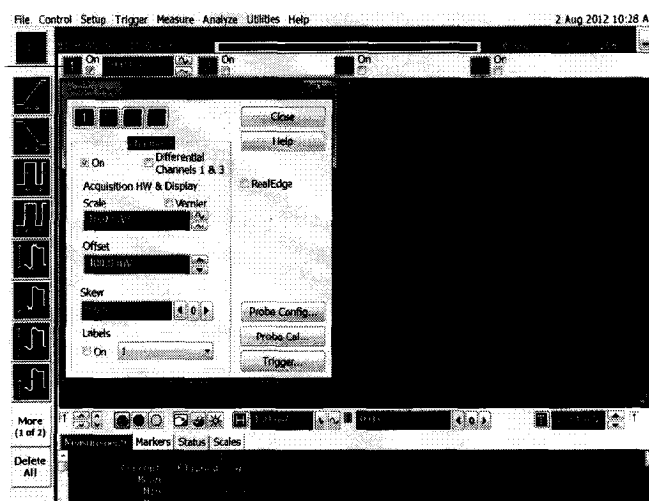


Рисунок 5

7.3.3.6 Нажать кнопку CLEAR DISPLAY. После достижения показаний счетчика усреднений в верхнем левом углу дисплея значения 256, записать показания мультиметра U_{M+} и показания $U_{осц+}$ (V_{avg}) осциллографа в таблицу 4.

7.3.3.7 Ручкой регулировки постоянного смещения установить его равным минус 400 мВ. В меню CALIBRATION в выпадающем списке выбрать DC - постоянное напряжение на выходе калибратора, затем установить напряжение минус 400 мВ в строке LEVEL.

7.3.3.8 Нажать кнопку CLEAR DISPLAY. После достижения показаний счетчика усреднений в верхнем левом углу дисплея значения 256, записать показания мультиметра U_{M-} и показания осциллографа $U_{осц-}$ в таблицу 4.

7.3.3.9 Ручкой регулировки постоянного смещения установить его равным 0. В меню CALIBRATION в выпадающем списке выбрать DC - постоянное напряжение на выходе калибратора, затем установить напряжение минус 0 в строке LEVEL.

7.3.3.10 Нажать кнопку CLEAR DISPLAY. После достижения показаний счетчика усреднений в верхнем левом углу дисплея значения 256, записать показания мультиметра U_0 и показания осциллографа $U_{осц0}$ в таблицу 4.

Таблица 4

Установленный коэффициент отклонения	Напряжение на выходе встроенного калибратора/ установленное постоянное смещение, В	Показания мультиметра U_{M+}	Показания мультиметра U_{M-}	Показания мультиметра U_{M0}	Показания осциллографа $U_{осц+}$	Показания осциллографа $U_{осц-}$	Показания осциллографа $U_{осц0}$	Значение коэффициента $K_{баз}$, %
1 В/ дел	$\pm 2,4$							
500 мВ/ дел	$\pm 2,4$							
200 мВ/ дел	$\pm 2,2$							
100 мВ/ дел	$\pm 1,2$							
50 мВ/ дел	$\pm 0,7$							
20 мВ/ дел	$\pm 0,4$							
10 мВ/ дел	$\pm 0,4$							

7.3.3.11 Повторить пп. 7.3.3.2 - 7.3.3.9, изменяя напряжение на выходе встроенного калибратора и коэффициент отклонения канала 1 в соответствии с таблицей 4.

7.3.3.12 Рассчитать значение коэффициента $K_{\text{баз}}$, используя формулы (2) и (3):

$$K_{\text{баз}} = [(U_{\text{осц}+} - U_{\text{осц}0}) / (U_{\text{м}+} - U_{\text{м}0}) - 1] \cdot 100 \% , \quad (2)$$

$$K_{\text{баз}} = [(U_{\text{осц}-} - U_{\text{осц}0}) / (U_{\text{м}-} - U_{\text{м}0}) - 1] \cdot 100 \% . \quad (3)$$

7.3.3.14 Результаты поверки считать положительными, если значения коэффициента $K_{\text{баз}}$ находятся в пределах $\pm 2 \%$. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Определение полосы пропускания

7.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

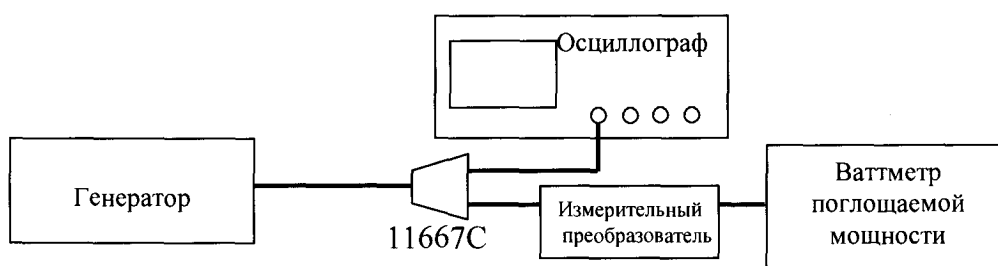


Рисунок 6

7.4.2 Установить коэффициент отклонения канала 1 осциллографа равным 10 мВ/дел, а коэффициент развертки равным 16 нс/дел.

7.4.3 Нажать программную клавишу SETUP MENU и выбрать значение ACQUISITION. Когда отобразится меню ACQUISITION SETUP, установить следующие значения параметров осциллографа:

Memory Depth = Automatic;
Sampling rate = Maximum (80 GSa/s);
Sin(x)/x Interpolation filter enabled;
Averaging = Disabled.

7.4.4 Установить значение измеряемого осциллографом напряжения как V_{rms} (в соответствии с рисунком 7).

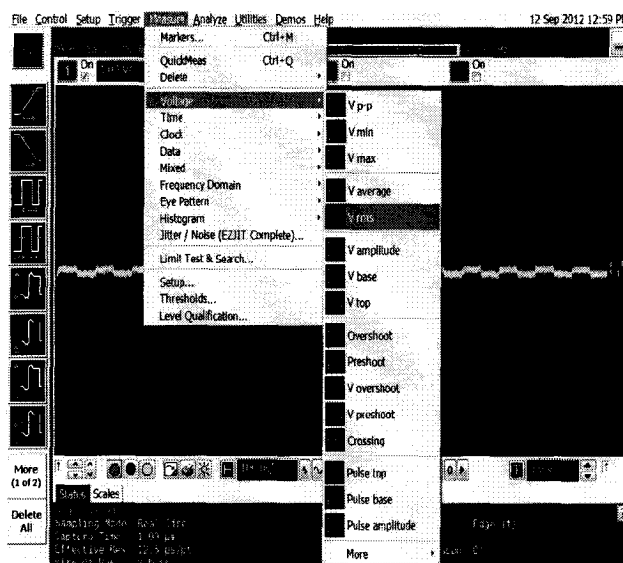


Рисунок 7

7.4.5 Установить следующие значения параметров осциллографа в программном окне «Enter Measurement Info»:

Source = Channel 1;

Measurement Area = Entire Display;

RMS Type = AC.

7.4.6 Установить на генераторе выходной сигнал частотой 50 МГц и амплитудой, равной 4 делениям на экране осциллографа.

7.4.7 Измерить уровень выходной мощности сигнала генератора $P_{\text{изм}}$ с помощью ваттметра с преобразователем N8482A и пересчитать его в среднеквадратическое значение (СКЗ) напряжения по формуле (4):

$$U_{\text{вх}50\text{МГц}} = (P_{\text{изм}} \cdot 50)^{1/2} \quad (4)$$

Записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 5.

Таблица 5

Значение коэффициента отклонения осциллографа	Измеряемые параметры					
	$U_{\text{вх}50\text{МГц}}$	$U_{\text{вых}50\text{МГц}}$	$AЧХ_{50\text{МГц}}$	$U_{\text{вх.макс}}$	$U_{\text{вых.макс}}$	$AЧХ_{\text{макс}}$
Канал 1						
10 мВ/дел						
20 мВ/дел						
50 мВ/дел						
100 мВ/дел						
200 мВ/дел						
500 мВ/дел						
1 В/дел						
Канал 2						
10 мВ/дел						
20 мВ/дел						
50 мВ/дел						
100 мВ/дел						
200 мВ/дел						
500 мВ/дел						
1 В/дел						
Канал 3						
10 мВ/дел						
20 мВ/дел						
50 мВ/дел						
100 мВ/дел						
200 мВ/дел						
500 мВ/дел						
1 В/дел						
Канал 4						
10 мВ/дел						
20 мВ/дел						
50 мВ/дел						
100 мВ/дел						
200 мВ/дел						
500 мВ/дел						
1 В/дел						

7.4.8 Измерить СКЗ напряжения $U_{\text{вых}50\text{МГц}}$ с помощью осциллографа и записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 5.

7.4.9 Рассчитать значение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) осциллографа на частоте 50 МГц по формуле (5):

$$AЧХ_{50\text{МГц}} = U_{\text{вых}50\text{МГц}} / U_{\text{вх}50\text{МГц}} \quad (5)$$

Записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 5.

7.4.10 Установить значение частоты выходного сигнала генератора и значения параметров осциллографа в соответствии с таблицей 6.

7.4.11 Измерить уровень выходной мощности сигнала генератора $P_{\text{изм}}$ с помощью ваттметра с преобразователем N8487А и пересчитать его в СКЗ напряжения по формуле (6):

$$U_{\text{вхмаксф}} = (P_{\text{изм}} \cdot 50)^{1/2} \quad (6)$$

Записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 5.

7.4.12 Измерить СКЗ напряжения $U_{\text{вых.максф}}$ с помощью осциллографа и записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 5.

7.4.13 Рассчитать значение АЧХ осциллографа на максимальной частоте пропускания по формуле (7):

$$AЧХ_{\text{максф}} = 20 \lg \left(\frac{U_{\text{выхмаксф}} / U_{\text{вхмаксф}}}{AЧХ_{50\text{МГц}}} \right) \quad (7)$$

7.4.14 Повторить п.п. 7.4.2 – 7.4.13 для всех значений коэффициента отклонения из таблицы 5 и для всех каналов осциллографа.

Таблица 6

Модель осциллографа	Установки	
	значение коэффициента раз- вертки, пс/дел	верхняя граничная частота полосы пропускания, ГГц
DSO-X/DSA-X/MSO-X 91304A	50	13
DSO-X/DSA-X/MSO-X 91604A		16
DSO-X/DSA-X/MSO-X 92004A		20
DSO-X/DSA-X/MSO-X 92504A		25
DSO-X/DSA-X/MSO-X 92804A		28
DSO-X/DSA-X/MSO-X 93204A		33

7.4.15 Результаты поверки считать положительными, если значения $AЧХ_{\text{максф}}$ находятся в пределах ± 3 дБ. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение относительной погрешности установки коэффициента отклонения

7.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

7.5.2 Убедиться, что напряжение на входе каналов осциллографа не превышает значений ± 5 В.

7.5.3 Прогреть осциллограф в течении 30 минут.

7.5.4 Отсоединить все кабели от входов осциллографа.

7.5.5 Нажать клавишу Default Setup для настройки осциллографа - нажать программную клавишу Setup menu и выбрать значение Acquisition; когда отобразится меню Acquisition Setup, сделать установки в соответствии с рисунком 1.

7.5.6 Установить на встроенном калибраторе осциллографа (CAL OUT) напряжение плюс 30 мВ, для чего (рисунок 8):

- выбрать настройку «Utilities = Calibration Output»;
- выбрать выходной сигнал DC (в левом верхнем углу рисунка 8);
- установить уровень 30 мВ;
- нажать кнопку CLOSE.

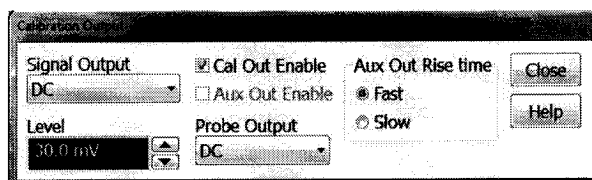


Рисунок 8

7.5.7 Настроить осциллограф для измерений среднего значения напряжения следующим образом:

- установить коэффициент отклонения канала 1 равным 10 мВ/дел;
- нажать программную клавишу «Vavg» в левом нижнем углу экрана измерений (рисунок 2).

Когда отобразиться программное окно ENTER MEASUREMENT INFO, выбрать значения:

Source = Channel 1;

Measurement area = Entire Display;

и нажать программную клавишу OK (рисунок 3).

7.5.8 Нажать клавишу CLEAR DISPLAY на осциллографе и подождать, пока значение #Avgs в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

Записать полученные значения среднего напряжения, измеренные мультиметром ($U_{м+}$) и осциллографом ($U_{осц+}$) (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 7.

Примечание - Если поверх всех значений в нижней части экрана осциллографа отображается знак вопроса, необходимо нажать клавишу CLEAR DISPLAY и подождать, пока значение #Avgs в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

7.5.9 Установить на встроенном калибраторе осциллографа (CAL OUT) напряжение минус 30 мВ аналогично п. 7.5.6.

7.5.10 Нажать клавишу CLEAR DISPLAY на осциллографе и подождать, пока значение #Avgs в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

Записать полученные значения среднего напряжения, измеренные мультиметром ($U_{м-}$) и осциллографом ($U_{осц-}$) (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 7.

7.5.11 Вычислить относительную погрешность установки коэффициента отклонения $\delta_{К0}$ (в процентах) по формулам (8) и (9):

- для коэффициентов отклонения менее 1 В/дел:

$$\delta_{К0} = [(U_{осц+} - U_{осц-}) / (U_{м+} - U_{м-}) - 1] \cdot 75 ; \quad (8)$$

- для коэффициентов отклонения 1 В/дел и более:

$$\delta_{К0} = [(U_{осц+} - U_{осц-}) / (U_{м+} - U_{м-}) - 1] \cdot 60 . \quad (9)$$

Таблица 7

Значение ко- эффициента отклонения осциллогра- фа	Значение напряжения на выходе осциллогра- фа Cal Out Setting	Измеренные значения напряжения				Вычисленное значение по- грешности коэффициента отклонения δ_{K0}	Пределы до- пускаемой по- грешности ус- тановки коэф- фициента от- клонения, %
		U_{M+}	U_{M-}	$U_{осц-}$	$U_{осц+}$		
Канал 1							
10 мВ/дел	± 30 мВ						± 2
20 мВ/дел	± 60 мВ						
50 мВ/дел	± 150 мВ						
100 мВ/дел	± 300 мВ						
200 мВ/дел	± 600 мВ						
500 мВ/дел	$\pm 1,5$ В						
1 В/дел	$\pm 2,4$ В						
Канал 2							
10 мВ/дел	± 30 мВ						± 2
20 мВ/дел	± 60 мВ						
50 мВ/дел	± 150 мВ						
100 мВ/дел	± 300 мВ						
200 мВ/дел	± 600 мВ						
500 мВ/дел	$\pm 1,5$ В						
1 В/дел	$\pm 2,4$ В						
Канал 3							
10 мВ/дел	± 30 мВ						± 2
20 мВ/дел	± 60 мВ						
50 мВ/дел	± 150 мВ						
100 мВ/дел	± 300 мВ						
200 мВ/дел	± 600 мВ						
500 мВ/дел	$\pm 1,5$ В						
1 В/дел	$\pm 2,4$ В						
Канал 4							
10 мВ/дел	± 30 мВ						± 2
20 мВ/дел	± 60 мВ						
50 мВ/дел	± 150 мВ						
100 мВ/дел	± 300 мВ						
200 мВ/дел	± 600 мВ						
500 мВ/дел	$\pm 1,5$ В						
1 В/дел	$\pm 2,4$ В						

7.5.12 Повторить измерения по п.п. 7.5.7 – 7.5.11 для всех значений коэффициента отклонения из таблицы 7. При каждом измерении устанавливать положительное и отрицательное значение напряжения на выходе CAL OUT из таблицы 7.

7.5.13 Повторить измерения по п.п. 7.5.7 – 7.5.12 для всех каналов осциллографа.

7.5.14 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности установки коэффициентов отклонения находятся в пределах ± 2 %. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора

7.6.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 9. При этом выход опорного сигнала (10 МГц REF) на задней панели осциллографа подключить к входу А частотомера.

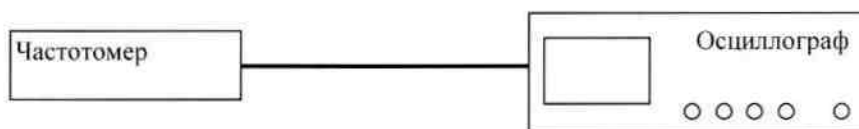


Рисунок 8

7.6.2 На частотомере установить: режим измерения частоты по входу А; входное сопротивление частотомера 50 Ом, переключатель X1/X10 в положение X1; вход открытый.

7.6.3 На осциллографе нажать клавишу Utility и программируемые клавиши Options, Rear Panel, Ref signal Output, 10MHz output.

7.6.4 Измерить частотомером частоту опорного сигнала осциллографа и определить относительную погрешность осциллографа по частоте внутреннего опорного генератора по формуле (10):

$$\delta_{ог} = (10^7 - F_{ч})/10^7, \quad (10)$$

где $F_{ч}$ – показания частотомера, Гц.

7.6.5 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности осциллографа по частоте внутреннего опорного генератора находится в пределах $\pm (0,1 \cdot \delta_{опк} + 0,1/T_3 \cdot 10^{-6})$, где T_3 – количество лет эксплуатации осциллографа; $\delta_{опк}$ – относительная погрешность опорного генератора по результатам последней поверки. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ


8.1 При положительных результатах поверки на осциллограф выдается свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.


8.3 В случае отрицательных результатов поверки осциллограф к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Заместитель начальника НИО-1 по научной работе
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник Центра испытаний и поверки
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский



А.В. Апрельев