

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Первый заместитель**  
**генерального директора -**  
**заместитель по научной работе**  
**ФГУП «ВНИИФТРИ»**



 \_\_\_\_\_ **А.Н. Щипунов**

\_\_\_\_\_ **12** 2013 г.

\_\_\_\_\_ **М.П.**

### **Инструкция**

**Осциллографы DSA-X92004Q, DSA-X92504Q, DSA-X93304Q, DSA-X95004Q, DSA-X96204Q, DSO-X92004Q, DSO-X92504Q, DSO-X93304Q, DSO-X95004Q, DSO-X96204Q**  
**Методика поверки**

**651-13-48 МП**

**г.п. Менделеево**  
**2013 г.**

## 1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика распространяется на осциллографы серии Осциллографы DSA-X92004Q, DSA-X92504Q, DSA-X93304Q, DSA-X95004Q, DSA-X96204Q, DSO-X92004Q, DSO-X92504Q, DSO-X93304Q, DSO-X95004Q, DSO-X96204Q (далее - осциллографы) фирмы «Agilent Technologies», Малайзия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При поверке осциллографов выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4 Определение абсолютной погрешности установки напряжения смещения	8.4	да	да
5 Определение полосы пропускания	8.5	да	да
6 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента отклонения	8.6	да	да
7 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора	8.7	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

№ пунктов методики поверки	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 средства поверки
8.5	Генератор сигналов E8257D (опция 540 или 567 в зависимости от модели осциллографа) (№ 53941-13): диапазон частот от 250 кГц до менее 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$ ; максимальный уровень выходной мощности не менее 10 дБ/мВт, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности не более $\pm 1,2$ дБ

№ пунктов методики поверки	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 средства поверки
8.5	Ваттметр N1914A с измерительными преобразователями N8485A, N8487A, N8488A частота преобразования до 67 ГГц; диапазон измерений уровня мощности от минус 35 до 23 дБ/мВт
8.4, 8.6	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
8.7	Частотомер электронно-счетный 53132A (№ 26211-03): диапазон частот от 0 до 225 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ . Стандарт частоты рубидиевый FS725 (№31222-06), пределы допускаемой относительной погрешности частоты $10 \text{ МГц} \pm 1 \cdot 10^{-10}$
<b>Вспомогательные средства поверки</b>	
8.5	Делитель мощности Agilent 11667B/C/ (с опцией H65): диапазон частот от 0 до 67 ГГц, диапазон уровней мощности входного сигнала от 0 до 27 дБ/мВт
8.4 - 8.6	Переходники с N-типа на BNC, с 3,5 мм на BNC и с 2,4 мм на BNC, кабель соединительный с диапазоном рабочих частот до 67 ГГц
8.4, 8.6	T-адаптер с BNC разъемами

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки осциллографов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

#### 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 К работе с осциллографами допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземленную оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

#### 6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 23 ± 5*;       |
| - относительная влажность воздуха, %  | от 5 до 70;    |
| - атмосферное давление, мм рт. ст.    | от 626 до 795; |

- напряжение питания, В от 100 до 250;
- частота, Гц от 50 до 60.

\*температура выбирается в соответствии с руководствами по эксплуатации средств поверки. Все средства измерений, используемые при поверке осциллографов, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

## 7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя на поверяемый осциллограф по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

#### 8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;
- четкость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные требования. В противном случае осциллограф бракуется.

### 8.2 Опробование

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

8.2.2 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.

8.2.3 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.

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

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

8.2.6 Результаты поверки считать положительными, если выполняются процедуры, приведенные в пп. 8.2.1 – 8.2.4.

### 8.3 Идентификация программного обеспечения

8.3.1 Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) осциллографа проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;

- определить цифровой идентификатор ПО (контрольную сумму исполняемого кода). Для расчета цифрового идентификатора применяется программа (утилита) «MD5\_FileChecker». Указанная программа находится в свободном доступе сети Internet (сайт www.winmd5.com).

8.3.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО для цифровых осциллографов серии DSO/DSA-X 90000Q	Setup 04.30.0004	Версия не ниже 04.30.0004	-	MD5

#### 8.4 Определение абсолютной погрешности установки напряжения смещения

Абсолютная погрешность установки напряжения смещения определяется по формуле

(1):

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

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

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

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

$U_{смещ}$  - значение напряжения смещения;

$K_{откл}$  - значение коэффициента отклонения;

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

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

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

8.4.1.2 Прогреть осциллограф в течении 30 минут.

8.4.1.3 Отсоединить все кабели от входов осциллографа.

8.4.1.4 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.

8.4.1.5 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).

8.4.1.6 Когда отобразится программное окно ENTER MEASUREMENT INFO, выбрать значения:

Source = Channel 1;

Measurement area = Entire Display;

и нажать программную клавишу ОК (рисунок 3).

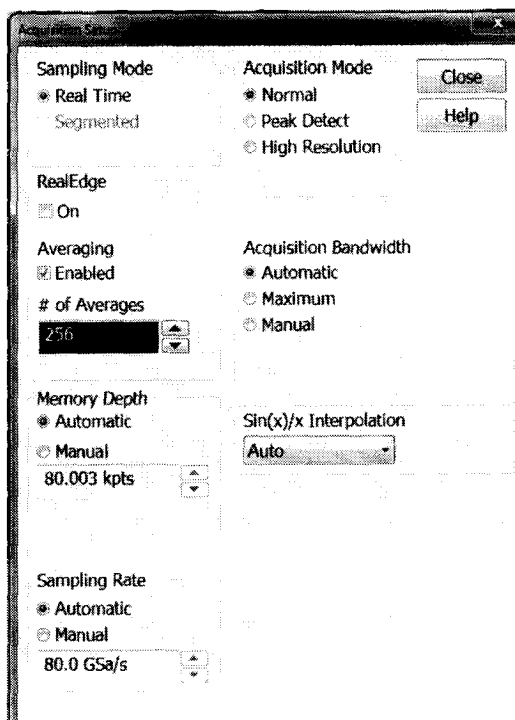


Рисунок 1

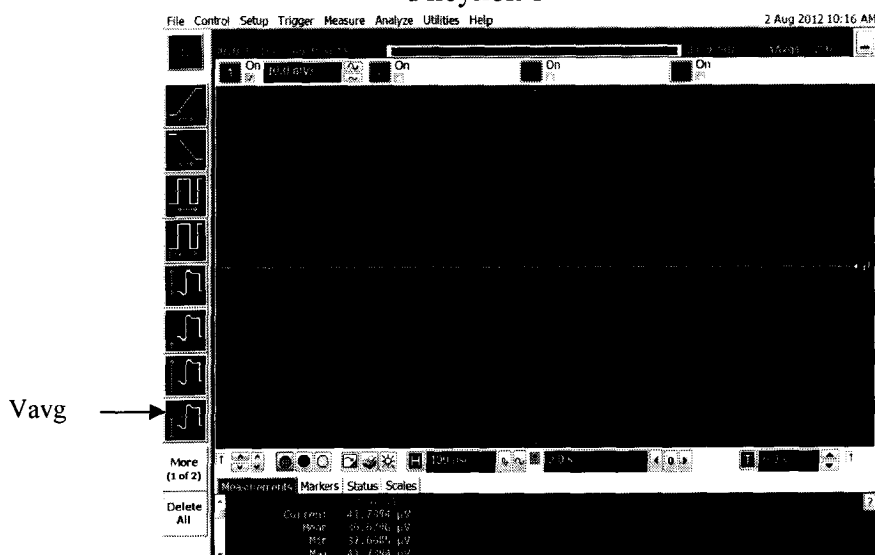


Рисунок 2

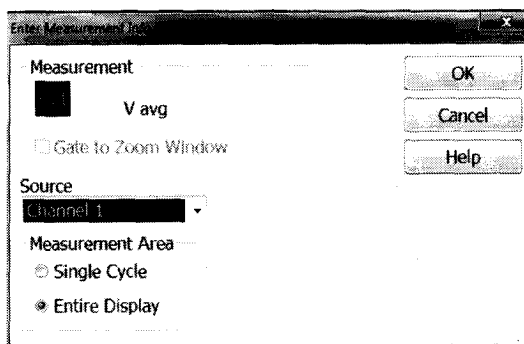


Рисунок 3

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

8.4.1.8 Записать полученное значение среднего напряжения  $U_{cp}$  (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 4.

Таблица 4

Значение коэффициента отклонения	Допустимые значения $U_{cp}$ ( $\Delta_0$ ), мВ	Измеренные значения $U_{cp}$ , мВ					
		канал 1	канал 2	канал 3	канал 4	канал 1R	канал 3R
1	2	3	4	5	6		
10 мВ/дел	$\pm 1,8$						
20 мВ/дел	$\pm 2,6$						
50 мВ/дел	$\pm 5$						
100 мВ/дел	$\pm 9$						
200 мВ/дел	$\pm 17$						
500 мВ/дел	$\pm 41$						
1 В/дел	$\pm 81$						

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

8.4.1.9 Изменить значение коэффициента отклонения канала 1 на 20 мВ/дел, нажать клавишу CLEAR DISPLAY и подождать, пока значение #Avg 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 4.

8.4.1.10 Повторить п. 8.4.1.9 для всех значений коэффициента отклонения канала 1 из таблицы 4.

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

8.4.1.12 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 ОК (рисунок 3).

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

8.4.1.14 Записать полученное значение среднего напряжения  $U_{cp}$  (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 4.

8.4.1.15 Повторить пункт 8.4.1.12 для всех значений коэффициента отклонения канала 2 из таблицы 4.

8.4.1.16 Повторить операции п.п. 8.4.1.11 – 8.4.1.15 для каналов 3 и 4.

8.4.1.17 Результаты проверки считать положительными, если значения  $U_{cp}$  находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 4. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.4.2 Определение базовой составляющей погрешности установки напряжения смещения

8.4.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

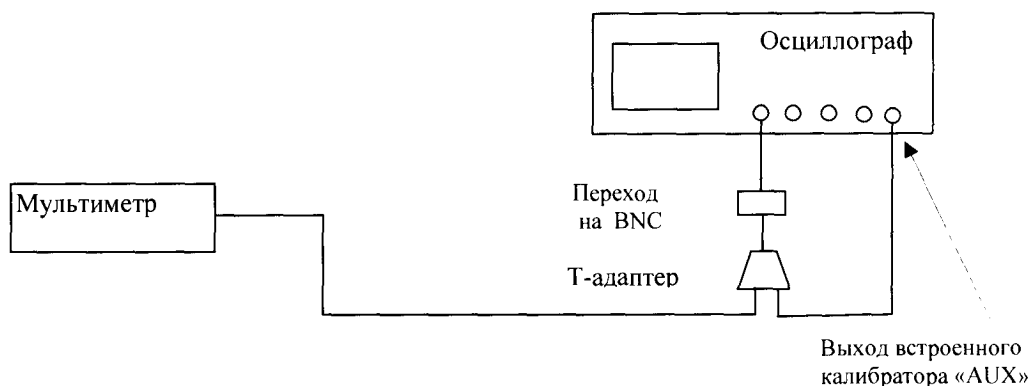


Рисунок 4

8.4.2.2 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.

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

Когда отобразиться программное окно ENTER MEASUREMENT INFO, выбрать значения:

Source = Channel 1;

Measurement area = Entire Display;

и нажать программную клавишу OK (рисунок 5).

8.4.2.4 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;

8.4.2.5 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения среднего значения напряжения Vavg, и в окне измерения выбрать MEASUREMENT AREA - ENTIRE DISPLAY.

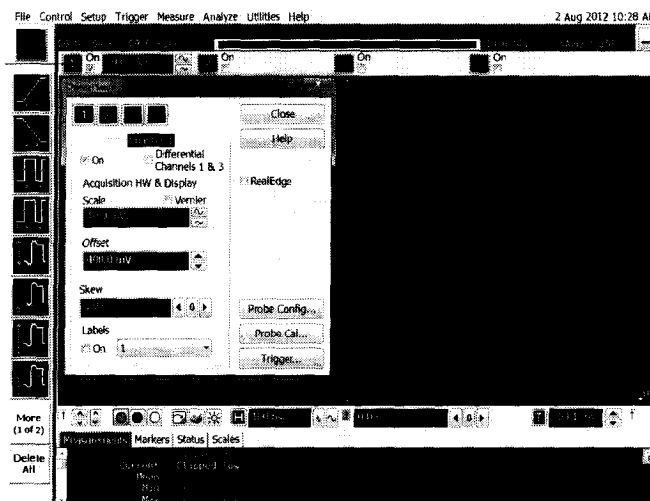


Рисунок 5

8.4.2.6 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 5.

8.4.2.7 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.

8.4.2.8 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 5.

8.4.2.9 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.

8.4.2.10 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 5.

Таблица 5



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	$\pm 0,4$							

8.4.2.11 Повторить пп. 8.4.2.2 – 8.4.2.10, изменяя напряжение на выходе встроенного калибратора и коэффициент отклонения канала 1 в соответствии с таблицей 5.

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

$$K_{баз} = [(U_{осц+} - U_{осц0}) / (U_{M+} - U_{M0}) - 1] \cdot 100 \% \quad (2)$$

$$K_{баз} = [(U_{осц-} - U_{осц0}) / (U_{M-} - U_{M0}) - 1] \cdot 100 \% \quad (3)$$

8.4.2.13 Повторить п.п 8.4.2.2 - 8.4.2.12 для каналов 2, 3 и 4.

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

## 8.5 Определение полосы пропускания

8.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

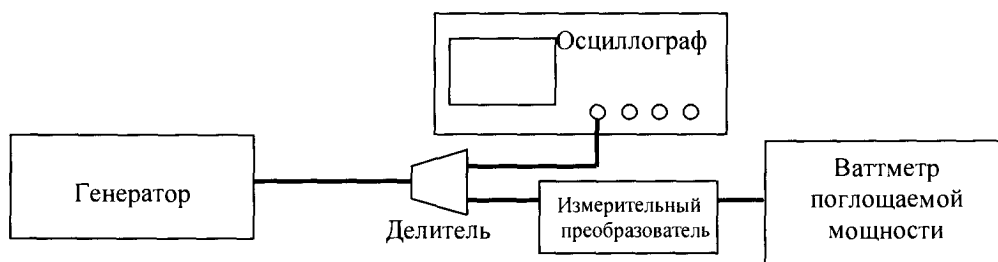


Рисунок 6

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

8.5.3 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 (160 GSa/s);

Sin(x)/x Interpolation = Auto;

Averaging = Disabled.

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

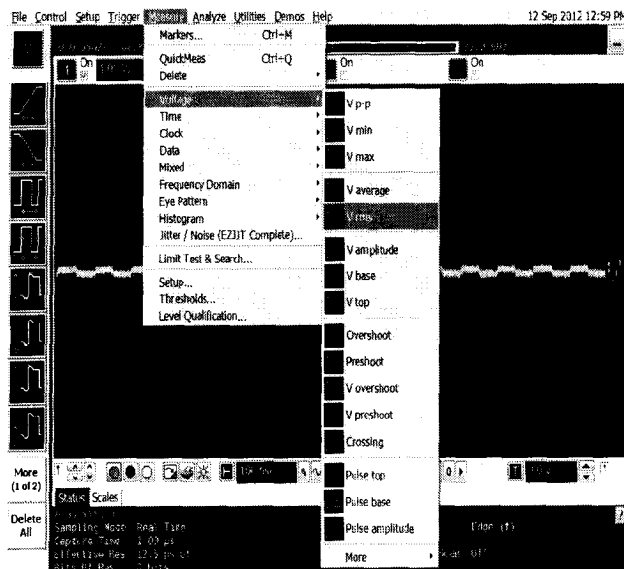


Рисунок 7

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

Source = Channel 1;

Measurement Area = Entire Display;

RMS Type = AC.

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

8.5.7 Измерить уровень выходной мощности сигнала генератора  $P_{\text{изм}}$  с помощью ваттметра 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 6.

Таблица 6

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						
Канал 1R						
10 мВ/дел						
20 мВ/дел						
50 мВ/дел						
100 мВ/дел						
Канал 3R						
10 мВ/дел						
20 мВ/дел						
50 мВ/дел						
100 мВ/дел						

8.5.8 Измерить СКЗ напряжения  $U_{\text{вых}50\text{МГц}}$  с помощью осциллографа и записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 6.

8.5.9 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 6.

8.5.10 Установить значение частоты выходного сигнала генератора и значения параметров осциллографа в соответствии с таблицей 7.

8.5.11 Измерить уровень выходной мощности сигнала генератора  $P_{\text{изм}}$  с помощью ваттметра 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 6.

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

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

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

8.5.14 Повторить п.п. 8.5.2 – 8.5.13 для всех значений коэффициента отклонения из таблицы 6 и для всех каналов осциллографа.

Таблица 7

Модель осциллографа	Установки	
	значение коэффициента раз- вертки, пс/дел	верхняя граничная частота полосы пропускания, ГГц
DSOX/DSAX 92004Q (каналы 1-4)	50	20
DSOX/DSAX 92504Q		25
DSOX/DSAX 93304Q, 95004Q, 96204Q		32
DSOX/DSAX95004Q (каналы 1R, 3R)	16	50
DSOX/DSAX 96204Q (каналы 1R, 3R)		62

8.5.15 Результаты проверки считать положительными, если значения АЧХ<sub>макс</sub> находятся в пределах  $\pm 3$  дБ. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.6 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента отклонения

8.6.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

8.6.2 Убедиться, что напряжение на входе каналов осциллографа не превышает значений  $\pm 5$  В.

8.6.3 Прогреть осциллограф в течении 30 минут.

8.6.4 Отсоединить все кабели от входов осциллографа.

8.6.5 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.

8.6.6 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.

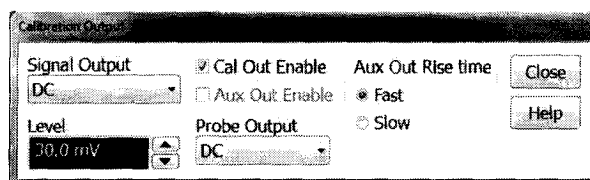


Рисунок 8

8.6.7 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 ОК (рисунок 3).

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

8.6.9 Записать полученные значения среднего напряжения, измеренные мультиметром ( $U_{м+}$ ) и осциллографом ( $U_{осц+}$ ) (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 8.

*Примечание* - Если поверх всех значений в нижней части экрана осциллографа отображается знак вопроса, необходимо нажать клавишу CLEAR DISPLAY и подождать, пока значе-

ние #Avg в левом верхнем углу экрана осциллографа не станет равно 256.

8.6.10 Установить на встроенном калибраторе осциллографа (CAL OUT) напряжение минус 30 мВ аналогично п. 8.6.6.

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

8.6.12 Записать полученные значения среднего напряжения, измеренные мультиметром ( $U_{м-}$ ) и осциллографом ( $U_{осц-}$ ) (определяется как «Mean» на экране осциллографа) в таблицу 8.

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

- для коэффициентов отклонения менее 1 В/дел:

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

- для коэффициентов отклонения 1 В/дел и более:

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

Таблица 8

Значение коэффициента отклонения осциллографа	Значение напряжения на выходе осциллографа Cal Out Setting	Измеренные значения напряжения				Вычисленное значение погрешности коэффициента отклонения $\delta_{ко}$	Пределы допускаемой погрешности установки коэффициента отклонения, %
		$U_{м+}$	$U_{м-}$	$U_{осц-}$	$U_{осц+}$		
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	± 1,5 В						
1 В/дел	± 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	± 1,5 В						
1 В/дел	± 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	± 1,5 В						
1 В/дел	± 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	± 1,5 В					
1 В/дел	± 2,4 В					
Канал 1R						
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	± 1,5 В					
1 В/дел	± 2,4 В					
Канал 3R						
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	± 1,5 В					
1 В/дел	± 2,4 В					

8.6.14 Повторить измерения по п.п. 8.6.7 – 8.6.11 для всех значений коэффициента отклонения из таблицы 8. При каждом измерении устанавливать положительное и отрицательное значение напряжения на выходе CAL OUT из таблицы 8.

8.6.15 Повторить измерения по п.п. 8.6.7 – 8.6.12 для всех каналов осциллографа.

8.6.16 Результаты проверки считать положительными, если значения погрешности установки коэффициентов отклонения находятся в пределах  $\pm 2\%$ . В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.7 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора

8.7.1 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.

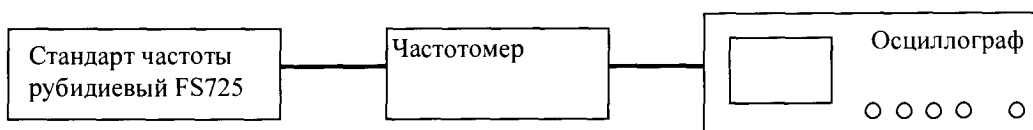


Рисунок 8

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

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

8.7.4 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.

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

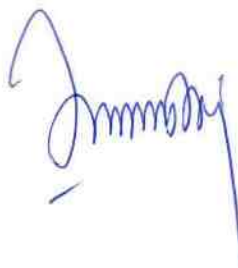
### 9 Оформление результатов поверки

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

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый осциллограф к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Заместитель начальника НИО-1  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский