

**ОТКАННОВАНО**  
**ГОСРЕЕСТР СМ**  
**02 05 2017**



**ВЭС**

# **ОСЦИЛЛОГРАФЫ С8-46/1, С8-46/2, С8-46/3**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**УФЦИ.411161.002 МП**

## Содержание

1	Операции и средства поверки.....	3
2	Условия поверки и подготовка к ней.....	5
3	Проведение поверки.....	6
4	Оформление результатов поверки.....	16
	Приложение А Форма протокола поверки осциллографов.....	17



Проверка диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации.

Таблица А.9

Проверяемый параметр	Вид синхронизации	Размах сигнала, дел	Частота сигнала	Тип генератора	Положение переключателя		Результат проверки
					VOLTS/DIV	SEC/DIV	
Диапазон частот синхронизации	Внутренняя	2	0,6 Гц	Г3-110	«5 mV»	«1 s»	
		2	100 МГц-С8-46/1 200 МГц-С8-46/2 60 МГц-С8-46/3	Г4-176	«5 mV»	«10 ns» «2 ns» «10 ns»	
	Внешняя	5	0,6 Гц	Г3-110	«0,2 V»	«1 s»	
		5	100 МГц-С8-46/1 200 МГц-С8-46/2 60 МГц-С8-46/3	Г4-176	«0,2 V»	«10 ns» «2 ns» «10 ns»	
Минимальные уровни синхронизации	Внутренняя	0,8	10 Гц	Г3-112/1	«5 mV»	«50 ms»	
		2	20 МГц-С8-46/1 40 МГц-С8-46/2 12 МГц-С8-46/3 100 МГц-С8-46/1 200 МГц-С8-46/2 60 МГц-С8-46/3	Г4-176	«5 mV»	«50 ns» «20 ns» «50 ns» «10 ns» «2 ns» «10 ns»	
	Внешняя	4	10 Гц	Г3-112/1	«0,1 V»	«50 ms»	
		4	100 МГц-С8-46/1 200 МГц-С8-46/2 60 МГц-С8-46/3	Г4-176	«0,1 V»	«10 ns» «2 ns» «10 ns»	

4 Заключение по результатам поверки \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Дата поверки « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной (проводимой при выпуске из производства и после ремонта) и периодической поверок осциллографов С8-46/1, С8-46/2, С8-46/3.

Осциллографы подлежат поверке в органах государственной метрологической службы и аккредитованных поверочных лабораториях. Межповерочный интервал – 12 мес.

## 1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование средства измерений, основные технические характеристики	Обязательность проведения операций при:	
			первичной поверке	эксплуатации
1 Внешний осмотр	3.1		Да	Да
2 Проверка электрической прочности изоляции	3.2	Пробойная установка УПУ-10: - напряжение 1350 В.	Да	Нет
3 Опробование	3.3	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1: - частота от 10 Гц до 10 МГц; - погрешность $\pm 5\%$ . Генератор сигналов высокочастотный Г4-176 (Г4-151): - частота от 0,1 до 200 МГц; - погрешность $\pm 1,5 \cdot 10^{-5}\%$ . Генератор импульсов Г5-75: - длительность импульса от 5 мкс до 1 с Калибратор осциллографов импульсный И1-9: - диапазон напряжений от 30 мкВ до 100 В; - период сигнала от 10 нс до 10 с.	Да	Да
4 Определение метрологических параметров				
4.1 Проверка параметров входов каналов и входа внешней синхронизации	3.4.1	Вольтметр универсальный В7-40: - диапазон измерения напряжения от 0 до 10 В - диапазон измеряемых сопротивлений от 0,5 до 2 МОм Измеритель LC высокочастотный Е7-12 (Е7-9): - измеряемая емкость 27 пФ.	Да	Да

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование средства измерений, основные технические характеристики	Обязательность проведения операций при:	
			первичной поверке	эксплуатации
4.2 Проверка диапазона коэффициентов отклонения и определение основной погрешности измерения напряжения	3.4.2	Калибратор осциллографов импульсный И1-9 - диапазон напряжений от 30 мкВ до 100 В; - погрешность $\pm 0,25\%$ .	Да	Да
4.3 Проверка диапазона коэффициентов развертки, основной относительной погрешности измерения временных интервалов	3.4.3	Калибратор осциллографов импульсный И1-9 - период сигнала от 10 нс до 10 с; - погрешность $\pm 10^{-4}$ Т.	Да	Да
4.4 Проверка времени нарастания переходной характеристики	3.4.4	Генератор испытательных импульсов И1-14: - длительность фронта импульса не более 1 нс, - амплитуда 20 В. Генератор испытательных импульсов И1-15: - длительность фронта импульса 0,25 нс - амплитуда 10 В.	Да	Да
4.5 Проверку диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации	3.4.5	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1 Генератор испытательных импульсов И1-15 (И1-14) Генератор сигналов высокочастотный Г4-176 (Г4-151) Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-110: - частота сигнала от 0,01 до 1999999,99 Гц, - погрешность $\pm 3 \cdot 10^{-5}\%$	Да	Да
4.6 Проверка полосы пропускания	3.4.6	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176 - частота сигнала от 0,1 до 200 МГц	Да	Да
<b>Примечания</b> 1 Вместо указанных средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие измерения параметров с требуемой точностью. 2 Средства поверки должны быть поверены в органах, аккредитованных в данный вид деятельности.				

1.2 При обнаружении несоответствия техническим характеристикам дальнейшая проверка прекращается, а осциллографы подлежат забракованию и направлению в ремонт.

Определение полосы пропускания.

Таблица А.8

Частота, МГц	Коэффициент развертки	$U_{изм}$					
		СН1			СН2		
		20 mV/дел	200 mV/дел	0,5 V/дел	20 mV/дел	200 mV/дел	0,5 V/дел
0,1	5 $\mu$ s						
10	50 ns						
60*	10 ns						
100*	5 ns						
160	2 ns						
200*	2 ns						

\*- значение верхней граничной частоты полосы пропускания (60 МГц – для С8-46/3, 100 МГц – для С8-46/1, 200 МГц – для С8-46/2).

Определение времени нарастания переходной характеристики.

Таблица А.7

Коэффициент отклонения	Время нарастания, нс			
	17,5 (2 мV), 3,5 (0,005-5 V) – С8-46/1, 1,8 (0,005-5 V) – С8-46/2, 5,8 (0,005-5 V) – С8-46/3			
	с делителем 1:10 17,9 (2 мV), 5 (0,005-5 V) – С8-46/1, 2,53 (0,005-5 V) – С8-46/2, 8,2 (0,005-5 V) – С8-46/3			
	Положительный импульс		Отрицательный импульс	
Канал СН1	Канал СН2	Канал СН1	Канал СН2	
2 мV/дел				
5 мV/дел				
10 мV/дел				
20 мV/дел				
50 мV/дел				
100 мV/дел				
200 мV/дел				
500 мV/дел				
1 V/дел				
2 V/дел				
5 V/дел				
1 V/дел (100 мV/дел с внешним делителем 1:10)				

## 2 Условия поверки и подготовка к ней

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия по ГОСТ 22261-94:

- температура окружающего воздуха  $20 \pm 5$  °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети переменного тока  $(230 \pm 4,6)$  В;
- частота питающей сети  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

2.2 Осциллографы должны поверяться в помещении, свободном от пыли, паров кислот и щелочей, при отсутствии вибрации и тряски.

2.3 Осциллографы перед включением необходимо выдержать в нормальных условиях не менее 4 ч.

2.4 Время установления рабочего режима осциллографов - 15 мин.

2.5 Средства измерения выдержать в нормальных условиях в течение времени, оговоренного в их эксплуатационных документах.

### **3 Проведение поверки**

#### **3.1 Внешний осмотр**

3.1.1 Внешний осмотр осциллографов проводить в следующей последовательности:

- проверить отсутствие механических повреждений кожуха, крышек, лицевой панели осциллографа;
- проверить наличие и прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положения;
- проверить наличие комплекта принадлежностей и эксплуатационной документации согласно разделу «Комплектность» руководства по эксплуатации;
- проверить чистоту гнезд, разъемов;
- проверить отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов внутри осциллографа (определить на слух при наклонах осциллографа).

Проверку осциллографов, имеющие дефекты, не проводить.

#### **3.2 Проверка электрической прочности изоляции.**

3.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводить с помощью универсальной пробойной установки УПУ-10 следующим образом.

Подать испытательное напряжение 1350 В частотой 50 Гц между сетевыми зажимами, соединенными между собой, с одной стороны, и всеми доступными токопроводящими частями с другой стороны, начиная со значения рабочего напряжения 230 В с погрешностью не более 10 %.

Значение испытательного напряжения повышать до установленного значения в течение 2 с и выдерживать не менее 2 с. Осциллографы не должны быть подключены к источнику питания, но выключатель сети должен быть включен.

После испытания цепи, содержащие конденсаторы, необходимо разрядить.

Во время проверки не должны возникать разряды или повторяющиеся поверхностные пробои. Появление «коронного» разряда или шума не является признаком неудовлетворительных результатов поверки.

В противном случае осциллографы браковать и отправлять в ремонт.

#### **3.3 Опробование**

3.3.1 Проверку перемещения луча по вертикали проводят путем подачи на вход канала CH1 (CH2) синусоидального сигнала от генератора ГЗ-112/1.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- CH1 (CH2): «Связь – ~; Полоса – Выкл; V/дел – Грубо; Щуп – 1X; Инверт – Выкл»;

- «MENU TRIGGER»: «Вид – Фронт; Источник – CH1 (CH2); Фронт –  $\square$  ; Режим – Авто; Связь – ~»;

- коэффициент отклонения – 5 mV/дел;

- коэффициент развертки – 500  $\mu$ s/дел.

Проверка диапазона коэффициентов отклонения осциллографа и определение основной погрешности коэффициентов отклонения.

Таблица А.5

Коэффициент отклонения	Напряжение на выходе калибратора И1-9	U <sub>изм</sub>				Допустимые значения
		Канал СН1		Канал СН2		
		Авт	Курс	Авт	Курс	
2 мV/дел	12 мV					от 11,52 мV до 12,48 мV
5 мV/дел	30 мV					от 28,80 мV до 31,20 мV
10 мV/дел	60 мV					от 58,20 мV до 61,80 мV
20 мV/дел	120 мV					от 116,40 мV до 123,60 мV
50 мV/дел	300 мV					от 291,00 мV до 309,00 мV
100 мV/дел	600 мV					от 582,00 мV до 618,00 мV
200 мV/дел	1,2 V					от 1,164 V до 1,236 V
500 мV/дел	3 V					от 2,91 V до 3,09 V
1 V/дел	6 V					от 5,82 V до 6,18 V
2 V/дел	12 V					от 11,64 V до 12,36 V
5 V/дел	30 V					от 29,10 V до 30,90 V
1 V/дел (100 мV/дел с внешним делителем 1:10)	6 V					от 5,64 V до 6,36 V

Проверка диапазона коэффициентов развертки и определение основной погрешности измерения временных интервалов в автоматическом режиме измерений и при измерении с помощью курсоров.

Таблица А.6

Коэффициент развертки	Период сигнала на выходе калибратора И1-9	Измеренное значение		Допускаемые значения по ТУ
		при автоматических измерениях	при курсорных измерениях	
2 ns/дел (С8-46/2)	10 ns			9,8 ns – 10,2 ns
5 ns/дел (С8-46/1, С8-46/3)	20 ns			19,6 ns – 20,4 ns
1 μs/дел	5 μs			4,9 μs – 5,1 μs
1 ms/дел	5 ms			4,9 ms – 5,1 ms
1 s/дел	5 s			4,9 s – 5,1 s

### 3 Проведение поверки

Таблица А.2

Наименование операций	Номер пункта МП	Заключение о соответствии требованиям МП
Внешний осмотр	3.1	
Проверка электрической прочности изоляции	3.2	
Опробование осциллографа	3.3	
Проверка перемещения луча по вертикали	3.3.1	
Проверка режимов запуска развертки	3.3.2	
Проверка режима автопоиска	3.3.3	
Проверка дополнительных режимов работы осциллографа	3.3.4	

#### Определение метрологических параметров

Проверка параметров входов каналов CH1 и CH2, и входа внешней синхронизации осциллографа.

Таблица А.3

Коэффициенты отклонения	Входное сопротивление, МОм		Допуск по ТУ, МОм	Входная емкость, пФ		Допуск по ТУ, пФ
	Канал			Канал		
	CH1	CH2		CH1	CH2	
5 мВ/дел			1±0,02			≤27
50 мВ/дел						
500 мВ/дел						
5 В/дел						

Таблица А.4

Параметр	Измеренные значения	Допуск по ТУ
Входное сопротивление, МОм		1±0,1
Входная емкость, пФ		≤ 27

Устанавливают размах изображения по вертикали 8 дел. Ручкой « $\nabla$  POSITION» совмещают верхнюю и нижнюю часть изображения сигнала с центральной горизонтальной линией экрана ЖКИ.

Повторяют проверку для коэффициентов отклонения 50 мВ/дел, 500 мВ/дел, 2 В/дел.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при перемещении луча по вертикали имеется возможность совмещения нижней и верхней частей изображения сигнала с центральной горизонтальной линией экрана ЖКИ

### 3.3.2 Проверка режимов запуска развертки.

Проверку режимов запуска развертки проводят по следующей методике. На вход канала CH1 осциллографа через нагрузку 50 Ом подают импульс амплитудой 0,8 В, периодом 250 мс и длительностью 100 мс от генератора Г5-75.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- CH1: «Связь – 1; Щуп – 1X; Инверт – Выкл»;

- коэффициент отклонения – «200 мВ/дел»;

- коэффициент развертки – «100 мс/дел»;

- режим «TRIGGER»: «Вид – Фронт; Источник – CH1; Фронт –  $\square$ ; Режим – Авто»;

- установить луч в центре экрана.

Наблюдают на экране линию развертки. Изменяют величину смещения по каналу CH1, при этом наблюдают смещение линии развертки.

Устанавливают открытый вход канала CH1 (CH1: «Связь –  $\infty$ »). Ручкой LEVEL добиваются устойчивой синхронизации и наблюдают на экране изображение входного сигнала.

Устанавливают ждущий режим запуска («MENU TRIGGER»: «Режим – Жду»).

Смещают изображение по экрану вверх и вниз, убеждаясь в стабильном запуске развертки. Отсоединяют от входа осциллографа генератор Г5-75. Изображение, оставшееся на экране не должно возобновляться.

Устанавливают на осциллографе однократный запуск («MENU TRIGGER: Режим – Однокр»). Подсоединяют к входу генератор Г5-75. Переводят генератор в режим ручного запуска, нажимают на осциллографе кнопку RUN/STOP, а затем нажимают кнопку ручного запуска на генераторе Г5-75. Вместо изображения четырех импульсов на экране должно появиться изображение одного импульса.

Режим запуска развертки осциллографа по длительности импульса проверяют с помощью генератора Г5-75. Устанавливают следующие режимы работы осциллографа и положение кнопок:

- CH1: «Связь –  $\infty$ , В/дел – Грубо, Щуп – 1X, Инверт – Выкл»;

- коэффициент отклонения – «500 мВ/дел»;

- коэффициент развертки – «50 мс/дел»;

- «MENU TRIGGER»: «Вид – Импульс; Полярн - +; Режим – Жду; Связь – ~; Источник – CH1; Когда - <; Установ – 125.00 мс».

На вход осциллографа подают прямоугольный сигнал положительной полярности амплитудой 2 В, длительностью 100 мс и периодом 200 мс. Изменяя уровень синхронизации, добиваются устойчивого изображения входного сигнала. Увеличивают длительность импульсов до 130 мс. Синхронизация должна отсутствовать.

Режим запуска развертки по длительности отрицательного импульса проверяется по методике, изложенной выше. Полярность сигнала генератора изменяется на отрицательную, в меню «TRIGGER» значение «Полярн» устанавливают в «-».

Результаты проверки считают удовлетворительными, если все требования, изложенные в настоящем пункте, выполняются.

### 3.3.3 Проверка режима автопоиска.

Проверку режима автопоиска проводят по следующей методике.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- CH1 (CH2): «Связь – ~; V/дел – Грубо; Щуп – 1X; Инверт – Выкл»;

- «MENU TRIGGER»: «Вид – Фронт; Источник – CH1; Фронт – ; Режим – Авто».

На вход канала CH1 от генератора ГЗ-112/1 подают гармонический сигнал частотой 50 Гц и размахом 100 мV (5 дел при коэффициенте отклонения 20 мV/дел). Устанавливают коэффициент отклонения 2 V/дел. Нажимают кнопку AUTO. Через несколько секунд на экране должно появиться изображение не менее 2 делений. Проверку повторяют на частотах 100 кГц и 10 МГц. Аналогично производят проверку на частоте 100 МГц для С8-46/1, 200 МГц для С8-46/2, 60 МГц для С8-46/3, используя генератор Г4-176. С выхода калибратора И1-9 подают на вход канала CH1 сигнал типа «меандр» амплитудой 40 В. Нажимают кнопку AUTO и через несколько секунд наблюдают на экране изображение не менее 1 периода сигнала размахом 8 дел (сигнал может выходить за пределы экрана).

Проверку повторяют для канала CH2.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если обеспечивается автоматическая установка размеров изображения (автопоиск) постоянных, а также периодических сигналов размахом от 100 мV до 40 V и частотой от 50 Гц до 100 МГц для С8-46/1, от 50 Гц до 200 МГц для С8-46/2, от 50 Гц до 60 МГц для С8-46/3.

### 3.3.4 Проверка дополнительных режимов работы осциллографа

Проверку дополнительных режимов работы осциллографа проводят в следующей последовательности.

Проверяют режим хранения в памяти состояния органов управления и сигналов. На вход канала CH1 от генератора ГЗ-112/1 подают гармонический сигнал частотой 1 МГц и размахом 1 V (5 делений при коэффициенте отклонения 200 мV/дел). Выбирают режим запоминания сигналов («STORAGE»: «Тип – Сигнал; Источник – CH1; ПозЗап – 1»; нажимают кнопку F4). Отключают сигнал от входа CH1 и выключают прибор, предварительно запомнив состояние его органов управления и индикации. Через 10 мин включают прибор и проверяют состояние его органов управления и индикации.

Выбирают режим отображения сигнала из памяти (нажимают последовательно кнопки REF и F1, устанавливают «Источник – 1», нажимают кнопку F4) и проверяют наличие на экране запомненного сигнала. Выключают режим отображения сигнала из памяти последовательным нажатием кнопок REF и OFF.

Проверяют режим сохранения сигнала на USB носителе. На вход канала CH1 от генератора ГЗ-112/1 подают гармонический сигнал частотой 1 МГц и размахом 1 V (5 делений при коэффициенте отклонения 200 мV/дел). Выбирают режим сохранения сигналов на USB носителе («STORAGE»: «Тип – Сигнал; Источник – CH1; ПозЗап – 3»; нажимают кнопку F5; устанавливают: «Диск – USB; Длина – Нормал»; нажимают кнопки F5, затем F4). Отключают сигнал от входа CH1.

**Приложение А**  
(рекомендуемое)  
**Форма протокола поверки осциллографов**

Протокол № \_\_\_\_\_  
поверки осциллографа С8-46/ \_\_\_\_\_

Заводской номер осциллографа \_\_\_\_\_

Наименование организации, проводившей поверку \_\_\_\_\_

Наименование предприятия-владельца осциллографа \_\_\_\_\_

---

**1 Климатические условия проведения поверки:**

- температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С;
- относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_ %;
- атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа (мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети \_\_\_\_\_ В.

**2 Средства измерений, применяемые при поверке**

**Таблица А.1**

Наименование СИ	Тип СИ	Заводской номер	Свидетельство о поверке	

#### **4 Оформление результатов поверки**

4.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого в приложении А.

4.2 Положительные результаты поверки удостоверяются нанесением оттиска поверительного клейма или выдачей свидетельства о поверке установленного образца.

4.3 При отрицательных результатах поверки осциллографов изымаются из обращения и применения, оттиск поверительного клейма гасится, а свидетельство о поверке аннулируется.

Выбирают режим отображения сигнала из памяти (нажимают последовательно кнопки REF и F2, устанавливают «Источник – 3, Диск – USB»; нажимают кнопку F4) и проверяют наличие на экране запомненного сигнала. Выключают режим отображения сигнала из памяти последовательным нажатием кнопок REF и OFF.

Проверяют режим усреднения для периодических сигналов. На вход канала CH1 подают сигнал типа «меандр» частотой 10 кГц от генератора ГЗ-112/1 амплитудой 1 В (4 дел при коэффициенте 500 мВ/дел).

Включают режим усреднения (нажимают кнопку ASQUIRE и нажатием кнопки F1 устанавливают «Режим – Усредн-е, Усредн-й – 256»). Переключают вид выходного сигнала генератора с меандра на гармонический и наблюдают на экране плавное изменение формы сигнала. Выключают режим усреднения (нажатием кнопки F1 устанавливают «Режим – Обычный»).

Проверяют режим сложения и вычитания сигналов. На вход каналов CH1 и CH2 подают от калибратора И1-9 импульсный сигнал типа «меандр» амплитудой 300 мВ и устанавливают коэффициенты отклонения 100 мВ/дел в обоих каналах. Нажимают кнопку MATH и устанавливают следующие режимы: «Вид – Math; Источ1 – CH1; Оператор – «+»; Источ2 – CH2»; коэффициент отклонения 100 мВ. На экране наблюдают сигнал амплитудой 600 мВ и два исходных сигнала. Нажатием кнопки F3 устанавливают «Оператор – «-»» и на экране наблюдают линию развертки (допускается наличие выбросов или неравномерность линии из-за не идентичности каналов).

Проверяют режим спектрального анализа сигналов (FFT). На вход канала CH1 подают сигнал типа «меандр» частотой 1 МГц от генератора ГЗ-112/1 амплитудой 600 мВ (6 дел при коэффициенте отклонения 100 мВ/дел и коэффициенте развертки 500 пс/дел). Устанавливают следующие режимы: «Вид – FFT; Источник – CH1; Окно – Прямо-к; Ось Y – Vrms» и наблюдают на экране спектр импульсного сигнала.

После проверки меню «MATH» выключают последовательным нажатием кнопок MATH и OFF.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если все требования, изложенные в настоящем пункте, выполняются.

### **3.4 Определение метрологических параметров**

3.4.1 Проверку параметров входов каналов CH1 и CH2 и входа внешней синхронизации осциллографа проводят непосредственным измерением входного сопротивления и входной емкости при помощи вольтметра В7-40 и измерителя Е7-12.

Измерения проводят при коэффициентах отклонения 5, 50 и 500 мВ/дел, 5 В/дел при открытом входе. Проверку параметров входа внешней синхронизации проводят в режиме внешней синхронизации.

Примечание - При измерении сопротивления вольтметр подключают на вход отрицательной полярностью.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если входное сопротивление каналов CH1 и CH2 составляет  $(1 \pm 0,02)$  МОм, входное сопротивление входа внешней синхронизации составляет  $(1 \pm 0,1)$  МОм, входная емкость не более 27 пФ.

3.4.2 Проверка диапазона коэффициентов отклонения осциллографа и определение основной погрешности измерения напряжения.

Определение основной погрешности автоматического измерения напряжения, измерения напряжения между двумя курсорами, установленными оператором проводят по нижеизложенной методике.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- CH1: «Связь –  $\infty$ , V/дел – Грубо, Щуп – IX, Инверт – Выкл»;
- «ACQUIRE»: «Режим – Усредн-е, Усредн-й – 16»; (количество усреднений устанавливается ручкой « $\curvearrowright$ »);
- «MENU TRIGGER»: «Вид – Фронт; Источник – CH1; Фронт –  $\square$ ; Режим – Авто»;
- установить коэффициент развертки – 500  $\mu$ s.

На вход проверяемого осциллографа с выхода « $\odot \rightarrow$ » калибратора И1-9 подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал. Коэффициент отклонения осциллографа и напряжение сигнала от И1-9 устанавливают в соответствии с таблицей 3.1. При коэффициентах отклонения 2 и 5 mV/дел используют фильтр Тг5.067.057 из комплекта поставки. Изменяя уровень синхронизации ручкой LEVEL, добиваются устойчивого изображения сигнала на экране.

Включают курсоры нажатием кнопки CURSOR и устанавливают нажатием кнопки F1 «Тип – Напряж-е». Ручкой « $\curvearrowright$ » совмещают горизонтальные маркеры с плоскими участками вершины и начального уровня на изображении импульсов и считывают в окне результатов курсорных измерений показания « $\Delta V$ ». Переключение маркеров осуществляется кнопкой SELECT. Переключение скорости перемещения курсоров осуществляется кнопкой COARSE. Проводят измерения для всех коэффициентов отклонения указанных в таблице 3.1.

Аналогичные измерения проводят для канала 2.

Проверку погрешности при автоматическом измерении напряжения проводят для обоих каналов путем подачи на вход проверяемого осциллографа калиброванного напряжения частотой 1 кГц с выхода « $\odot \rightarrow$ » калибратора И1-9. Коэффициент отклонения осциллографа и напряжение сигнала от И1-9 устанавливают в соответствии с таблицей 3.1. При коэффициентах отклонения 2 и 5 mV/дел используют фильтр Тг5.067.057 из комплекта поставки. В меню «MEASURE» путем последовательного нажатия клавиш F1, кнопкой F2 выбрать источник сигнала, F3, F3 выбирают измерение амплитуды.

Изображение сигнала должно располагаться симметрично относительно центральной горизонтальной линии шкалы ЖКИ.

Проверку проводят при размере изображения равном 6 дел шкалы ЖКИ для всех положений переключателя VOLTS/DIV.

Переключатель V/дел калибратора И1-9 устанавливают в положения, соответствующие положениям переключателей VOLTS/DIV осциллографа.

Результаты измерения амплитуды импульса считывают с экрана.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если обеспечивается изменение коэффициента отклонения по вертикали от 2 mV/дел до 5 V/дел и при измерении напряжения на всех значениях коэффициента отклонения результаты измерений не выходят за пределы, указанные в таблице 3.1.

3.4.3 Проверку диапазона коэффициентов развертки, основной относительной погрешности измерения временных интервалов в автоматическом режиме измерений и при измерении с помощью курсоров проводят в положениях 2 ns/дел для С8-46/2, 5 ns/дел для С8-46/1 и С8-46/3, 1  $\mu$ s/дел, 1 ms/дел, 1 s/дел.

- «ACQUIRE»: «Режим – Усредн-е; Усредн-й - 16»; (количество усреднений устанавливается ручкой « $\curvearrowright$ »).

В меню «MEASURE» путем последовательного нажатия клавиш F1, кнопкой F2 выбрать источник сигнала, F3, F3 выбирают измерение амплитуды.

Устанавливают коэффициент отклонения канала CH1 20 mV/дел и коэффициент развертки 5 $\mu$ s/дел.

С выхода генератора Г4-176 подают сигнал синусоидальной формы частотой 0,1 МГц и размахом 5-6 делений. Изменяя уровень синхронизации ручкой LEVEL, добиваются устойчивого изображения сигнала на экране. Фиксируют значение амплитуды  $U_{on}$  сигнала.

Далее устанавливают значения частоты сигнала генератора, приведенные в таблице 3.6, и измеряют амплитуду сигнала  $U_{изм}$ .

Неравномерность АЧХ  $A$ , дБ определяют по формуле

$$A = 20 \lg \frac{U_{on}}{U_{изм}} \quad (1)$$

Аналогичные измерения проводят для канала CH2.

Таблица 3.6

Коэффициент развертки	5 $\mu$ s/дел	50 ns/дел	10 ns/дел	5 ns/дел	2 ns/дел	2 ns/дел
Частота, МГц	0,1	10	60*	100*	160	200*
*- значение верхней граничной частоты полосы пропускания (60 МГц – для С8-46/3, 100 МГц – для С8-46/1, 200 МГц – для С8-46/2).						

Результаты поверки считают удовлетворительными, если неравномерность АЧХ в полосе пропускания не превышает 3 дБ.

Таблица 3.4

Проверяемый параметр	Вид синхронизации	Размах сигнала, дел	Частота сигнала	Тип генератора	Положение переключателя	
					VOLTS/DIV	SEC/DIV
Диапазон частот синхронизации	Внутр	2	0,6 Гц	Г3-110	«5 mV»	«1 s»
		2	100 МГц – С8-46/1 200 МГц – С8-46/2 60 МГц – С8-46/3	Г4-176	«5 mV»	«10 ns» «2 ns» «10 ns»
	Внешн	5	0,6 Гц	Г3-110	«0,2 V»	«1 s»
		5	100 МГц – С8-46/1 200 МГц – С8-46/2 60 МГц – С8-46/3	Г4-176	«0,2 V»	«10 ns» «2 ns» «10 ns»
Минимальные уровни синхронизации	Внутр	0,8	10 Гц	Г3-112/1	«5 mV»	«50 ms»
		2	20 МГц – С8-46/1 40 МГц – С8-46/2 12 МГц – С8-46/3	Г4-176	«5 mV»	«50 ns» «20 ns» «50 ns»
	100 МГц – С8-46/1 200 МГц – С8-46/2 60 МГц – С8-46/3			«10 ns» «2 ns» «10 ns»		
	Внешн	4	10 Гц	Г3-112/1	«0,1 V»	«50 ms»
4		100 МГц – С8-46/1 200 МГц – С8-46/2 60 МГц – С8-46/3	Г4-176	«0,1 V»	«10 ns» «2 ns» «10 ns»	

Проверку максимального уровня внешней синхронизации производится при включенном делителе «EXT/5» («MENU TRIGGER»: «Источник – EXT/5»).

Проверку максимальных уровней синхронизации проводят при помощи генератора И1-15 (И1-14) подачей на вход канала CH1 или CH2 и на вход внешней синхронизации сигнала длительностью 100 нс и частотой 100 кГц положительный и отрицательной полярности в соответствии с таблицей 3.5. Включить режим синхронизации «Ждуш».

Результаты проверки считают удовлетворительными, если нестабильность синхронизации не превышает 0,2 дел.

Таблица 3.5

Синхронизация	Амплитуда сигнала, В	Положение переключателя VOLTS/DIV
Внутренняя	8	«1 V»
Внешняя	10	«2 V»

3.4.6 Проверку полосы пропускания проводят следующим образом.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- CH1: «Связь –  $\infty$ , V/дел – Грубо, Щуп – IX, Инверт – Выкл »;

- «MENU TRIGGER»: «Вид – Фронт; Источник – CH1; Фронт –  $\square$ ; Режим – Авто».

Таблица 3.1

Напряжение на выходе калибратора И1-9	Коэффициент отклонения	Допускаемые значения на экране при определении основной погрешности
12 мВ	2 mV	от 11,52 mV до 12,48 mV
30 мВ	5 mV	от 28,80 mV до 31,20 mV
60 мВ	10 mV	от 58,20 mV до 61,80 mV
120 мВ	20 mV	от 116,40 mV до 123,60 mV
300 мВ	50 mV	от 291,00 mV до 309,00 mV
600 мВ	100 mV	от 582,00 mV до 618,00 mV
1,2 В	200 mV	от 1,164 V до 1,236 V
3 В	500 mV	от 2,91 V до 3,09 V
6 В	1 V	от 5,82 V до 6,18 V
12 В	2 V	от 11,64 V до 12,36 V
30 В	5 V	от 29,10 V до 30,90 V
6 В	1 V (100 mV с внешним делителем 1:10)	от 5,64 V до 6,36 V

Измерения проводят на центральной горизонтальной линии шкалы ЖКИ. Сигнал с выхода « $\text{G} \rightarrow \text{L}$ » калибратора И1-9 подают на вход канала СН1. Размер изображения по вертикали устанавливают удобный для наблюдения. Период сигнала устанавливают в соответствии с таблицей 3.2. Выбирают измерение периода сигнала (меню «MEASURE»: последовательно нажать клавиши: F1, кнопкой F2 выбрать источник сигнала, F4, F3). При коэффициенте развертки 1 s/дел установить режим синхронизации «Ждущ» и вид связи «НЧ» («MENU TRIGGER»: «Режим – Ждущ, Связь – НЧ»).

Для проверки погрешности измерения временных интервалов для коэффициента развертки 2 ns/дел (С8-46/2), 5 ns/дел (С8-46/1, С8-46/3) на вход канала СН1 осциллографа подают сигнала с выхода « $\text{G} \rightarrow \sim$ » калибратора И1-9 через согласующую нагрузку 50 Ом. Период сигнала устанавливают в соответствии с таблицей 3.2. Включают режим «Усредн-е» («ACQUIRE»: «Режим – Усредн-е, Усредн-й - 16») (количество усреднений устанавливается ручкой « $\sim$ »). Результат измерения периода считывают с экрана.

Таблица 3.2

Коэффициент развертки	Период сигнала на выходе калибратора И1-9	Допускаемые значения на экране при определении основной погрешности
2 ns/дел (С8-46/2)	10 ns	9,80 ns – 10,20 ns
5 ns/дел (С8-46/1, С8-46/3)	20 ns	19,6 ns – 20,4 ns
1 $\mu$ s/дел	5 $\mu$ s	4,90 $\mu$ s – 5,10 $\mu$ s
1 ms/дел	5 ms	4,90 ms – 5,10 ms
1 s/дел	5 s	4,90 s – 5,10 s

Проверку погрешности измерения временных интервалов с помощью курсоров проводят следующим образом: выбирают канал, в котором будут проводиться измерения, и нажатием кнопки CURSOR включают режим курсорных измерений.

Последовательным нажатием кнопки F1 выбирают временные измерения («Тип – Время»), при этом на экране появятся вертикальные курсоры.

Ручкой « $\nabla$  POSITION» выбранного канала совмещают середину нарастающего (спадающего) участка изображения сигнала (точку наибольшей крутизны) с центральной горизонтальной линией шкалы экрана ЖКИ. Переключение курсоров осуществляется кнопкой SELECT. Переключение скорости перемещения курсоров осуществляется кнопкой COARSE. Вертикальные курсоры устанавливают ручкой « $\curvearrowright$ » в точки пересечения центральной горизонтальной линии экрана ЖКИ с нарастающими (спадающими) участками на периоде сигнала. Считывают на экране результат измерения интервала между курсорами « $\Delta T$ ».

Результаты проверки считают удовлетворительными, если обеспечивается установка коэффициентов развертки в диапазоне от 5 ns/дел до 50 s/дел для осциллографов С8-46/1 и С8-46/3, от 2 ns/дел до 50 s/дел для осциллографа С8-46/2. Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов в автоматическом режиме измерений и при измерении с помощью курсоров не должны превышать  $\pm 2\%$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения временных интервалов в рабочих условиях применения для каждого влияющего фактора (температуры, напряжения питающей сети) должны быть равны  $\pm 3\%$ .

3.4.4 Проверку времени нарастания переходной характеристики проводят с помощью генератора И1-15 (для С8-46/2), И1-14 (для С8-46/1, С8-46/3) импульсами положительной и отрицательной полярности длительностью не менее 250 ns в обоих каналах проверяемого осциллографа во всех положениях переключателя VOLTS/DIV. Органы управления осциллографа устанавливают в положения, обеспечивающие устойчивое изображение сигнала на экране ЖКИ при коэффициенте развертки 5 ns/дел (С8-46/1, С8-46/3), 2 ns/дел (С8-46/2).

Устанавливают следующие режимы:

- CH1(CH2): «Связь –  $\infty$ , V/дел – Грубо, Щуп – IX, Инверт – Выкл»;
- в меню «ACQUIRE»: «Режим – Усредн-е; Усредн-й -16; Дискрет – Эквив; БыстСбор – Выкл».
- выбрать измерение времени нарастания, времени спада, выброса на фронте и выброса на спаде в меню «MEASURE» последовательным нажатием клавиш:
  - F1, кнопкой F2 выбрать источник сигнала, F4, F4 – время нарастания;
  - F2, F4, F5, F2 – время спада;
- в меню «MENU TRIGGER»: «Вид – Фронт, Источник – CH1 (CH2), Фронт –  либо  (в зависимости от того какой импульс подается – положительный либо отрицательный)».

Изменяя амплитуду импульса на выходе генератора И1-15 (И1-14), устанавливают размер изображения на экране ЖКИ равным 5 дел по вертикали. При коэффициенте отклонения 5 V/дел проводят измерение времени нарастания ПХ при размере изображения 2 дел (для С8-46/2), 4 дел (для С8-46/1, С8-46/3). При коэффициенте отклонения 2 mV/дел коэффициент развертки устанавливается 5 ns/дел.

При проверке в положении «1 V» переключателя VOLTS/DIV проверяют параметры ПХ при инвертировании сигнала (CH1 (CH2): «Инверт – Вкл»).

При коэффициенте отклонения 1 V/дел (с учетом программно установленного делителя 1:10 CH1 (CH2): «Щуп - 10X») проверяют параметры ПХ, подавая на вход проверяемого осциллографа испытательный импульс через переход BNC-T, накопчик и делитель 1:10 из комплекта поставки. Используемый при проверке делитель должен быть скомпенсирован на выбранном канале осциллографа. Высокочастотную компенсацию проводят на прямоугольном сигнале частотой 1 кГц посредством регулировочного винта на корпусе делителя. Сигнал подается с выхода «1 kHz 3V» внутреннего генератора прямоугольных импульсов.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если время нарастания не превышает значений указанных в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Параметры ПХ	Допустимые значения	
	(0,002-5) V/дел	с делителем 1:10
Время нарастания, нс	17,5 (2 mV)	17,9 (2 mV)
	3,5 (0,005-5 V) - C8-46/1	5 (0,005-5 V) - C8-46/1
	1,8 (0,005-5 V) - C8-46/2	2,53 (0,005-5 V) - C8-46/2
	5,8 (0,005-5 V) - C8-46/3	8,2 (0,005-5 V) - C8-46/3

3.4.5 Проверку диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации проводят по следующей методике.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- CH1 (CH2): «Связь -  $\infty$ ; Полоса - Выкл; V/дел - Грубо; Щуп - 1X; Инверт - Выкл»;

- «MENU TRIGGER»: «Вид - Фронт; Источник - CH1 (CH2) (EXT); Режим - Авто».

Органы управления контролируемого осциллографа, частоту и амплитуду гармонического сигнала устанавливают в соответствии с таблицей 3.4. Сигнал подают на открытый вход канала CH1 или CH2 и одновременно на вход внешней синхронизации.

Все проверки проводят при запуске от положительного и отрицательного фронтов сигнала синхронизации («MENU TRIGGER»: «Фронт - »). Для получения устойчивой синхронизации необходимо пользоваться ручкой LEVEL.

При проверке минимальных уровней внутренней синхронизации изображение сигнала устанавливают в трех положениях ручек перемещения сигнала по вертикали « POSITION»: среднем, когда изображение находится в центре рабочей части экрана, и положений, когда изображение находится по краям рабочей части экрана.

При проверке синхронизации в точках 0,6 Гц и 10 Гц необходимо включить режим синхронизации «Ждуш».

Диапазон частот синхронизации проверяют увеличением частоты подаваемого сигнала при определении верхней границы диапазона частот и уменьшением частоты сигнала при определении нижней границы диапазона частот до тех пор, пока синхронизация остается устойчивой. Проверку начинают с частоты сигнала генератора, отличающейся от граничных значений на 10 %.