

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора-заместитель по научной работе
ФГУП "ВНИИФТРИ"



А.Н. Щипунов

"16" 11 2024 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Осциллографы модульные
С8-3000М**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП С8-3000М

р.п. Менделеево
2024 г.

3745

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы модульные С8-3000М и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 Осциллографы модульные С8-3000М имеют две модификации С8-3100М и С8-3050М, отличающиеся верхней граничной частотой полосы пропускания, изготовлены Федеральным государственным унитарным предприятием "Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений" (ФГУП "ВНИИФТРИ").

1.3 При определении метрологических характеристик осциллографов модульных С8-3000М в рамках проводимой поверки обеспечивается передача размера единицы импульсного электрического напряжения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений импульсного электрического напряжения, утверждённой приказом Росстандарта № 3463 от 30.12.2019, подтверждающей прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному специальному эталону единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от $4 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ с ГЭТ 182-2010.

Поверка проводится методом прямых измерений.

1.4 В результате поверки осциллографов модульных С8-3000М (далее – осциллографы С8-3000М) должны быть подтверждены следующие требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1- Требования, подтверждаемые при поверке осциллографов С8-3000М

Наименование характеристики	Значение	
	С8-3100М	С8-3050М
Модификация		
Верхняя граничная частота полосы пропускания, ГГц, не менее:		
при $R_{вх} = 50 \text{ Ом}$	1,0	0,5
при $R_{вх} = 1 \text{ МОм}$	0,35	0,25
Диапазон установки коэффициентов отклонения (K_o)	от 2 мВ/дел до 0,5 В/дел (включ.) от 1 мВ/дел до 2 В/дел (включ.)	
при $R_{вх} = 50 \text{ Ом}$		
при $R_{вх} = 1 \text{ МОм}$		
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента отклонения, %:	± 2 $\pm 2,5$	
при K_o от 10 мВ/дел (включительно)		
при K_o 1, 2 и 5 мВ/дел		
Диапазон установки постоянного смещения ($U_{см}$), В	± 4 ± 2 ± 20	
- при $R_{вх} = 50 \text{ Ом}$		
- при $R_{вх} = 1 \text{ МОм}$ и K_o от 1 мВ/дел до 0,2 В/дел (включительно)		
- при $R_{вх} = 1 \text{ МОм}$ и K_o от 0,5 В/дел до 2 В/дел (включительно)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного смещения, В	$\pm (0,02 \cdot U_{см} + 0,2 \cdot K_o)$	
Диапазон установки коэффициентов развертки	от 1 нс/дел до 50 с/дел (включ.)	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента развертки, %	$\pm 0,005$	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции проведения поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке	да	да	8.1
Контроль условий поверки	да	да	8.2
Опробование	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение диапазона значений и относительной погрешности установки коэффициента отклонения	да	да	10.1
Определение диапазона значений и относительной погрешности установки постоянного смещения	да	да	10.2
Определение верхней граничной частоты полосы пропускания	да	да	10.3
Определение диапазона значений и относительной погрешности установки коэффициента развёртки, а также относительной погрешности измерений частоты	да	да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 2, поверка прекращается и осциллограф С8-3000М признается непригодным к применению.

2.3 При проведении поверки допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или на меньшем числе поддиапазонов измерений, указанных в настоящей МП.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица со средним или высшим техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже третьей.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом МФРН.411161.002 РЭ-ЛУ "Осциллограф модульный С8-3000М. Руководство по эксплуатации".

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки осциллографов С8-3000М должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15°C до +25°C с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 2\%$</p> <p>Средства измерений атмосферного давления от 630 до 795 мм рт. ст. (от 84 до 106 кПа) с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,3$ кПа</p>	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18*
8.3, 10.1 - 10.4	<p>Эталон единицы импульсного электрического напряжения, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда по ГПС для средств измерений импульсного электрического напряжения, утверждённой приказом Росстандарта № 3463 от 30.12.2019.</p> <p>Эталон единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023, в диапазоне значений напряжения ± 10 В.</p> <p>Эталон единицы измерений времени и частоты, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, в диапазоне значений частоты от 10 Гц до 100 МГц.</p> <p>Диапазон амплитуд напряжения постоянного тока от ± 1 мВ до ± 5 В при нагрузке 50 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения $\pm (0,00025 \cdot U_{\text{вых}} + 25 \cdot 10^{-6})$, где $U_{\text{вых}}$ – установленное напряжение, В.</p> <p>Диапазон амплитуд импульсного напряжения – перепада напряжения с амплитудой от 5 мВ до 3 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды перепада напряжения $\pm 2\%$; длительность фронта импульса 150 пс, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности фронта импульса</p>	Калибратор осциллографов в 9500В с формирователем 9530, рег. № 30374-05

	± 25 пс. Диапазон значений периода импульсного сигнала от 9,0091 нс до 55 с, пределы допускаемой относительной погрешности установки периода $\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$.	
--	---	--

5.2 Допускается использовать при поверке другие средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, "Технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения осциллографа и средств поверки необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение средств поверки к сети должно производиться с помощью сетевых кабелей из их комплектов;
- заземление средств поверки должно производиться посредством заземляющих контактов сетевых кабелей;
- присоединение осциллографа и средств поверки следует выполнять при отключенных входах и выходах (при отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с осциллографом при снятых панелях корпусов;
- запрещается работать с осциллографом в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с осциллографом в случае обнаружения его повреждения.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Внешний осмотр осциллографа проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку согласно эксплуатационной документации;
- целостность и чистоту разъёмов входных сигналов, USB 2.0 и питания;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность осциллографов С8-3000М.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплектность, маркировка и пломбировка соответствуют эксплуатационной документации;
- разъемы входных сигналов, USB 2.0 и питания целы и чисты;
- пломбировка осциллографов не повреждена;
- отсутствуют видимые механические повреждения, влияющие на работоспособность осциллографов.

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед началом работы необходимо изучить руководство по эксплуатации осциллографа, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.1.2 Подсоединить средства поверки к сети питания 220 В, 50 Гц.

8.1.3 Включить питание средств поверки.

8.1.4 Перед началом выполнения операций средства поверки должны быть выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями их руководств по эксплуатации.

8.2 Контроль условий поверки

8.2.1 Провести измерения температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления в помещении, в котором будет выполняться поверка. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.2.2 Результаты контроля условий поверки считать положительными, если значения температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления в помещении, в котором будет выполняться поверка, соответствуют значениям, приведенным в п. 3.1.

В противном случае результаты контроля условий поверки считать отрицательными. Последующие операции поверки проводить после установления в помещении, в котором будет выполняться поверка, значений температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления, соответствующие значениям, приведенным в п. 3.1.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Подготовить осциллограф к работе в соответствии с эксплуатационной документацией. В процессе загрузки осциллографа проверить отсутствие сообщений о неисправности, а также проверить работоспособность экрана осциллографа, режимы изменения коэффициентов отклонения и развертки, диапазон перемещения линии развертки по вертикали.

8.3.2 Собрать измерительную схему, подключив формирователь 9530 калибратора 9500В на вход канала «СН1» поверяемого осциллографа и установить калибратор 9500В в режим генерирования синусоидального сигнала с амплитудой 200 мВ и частотой 100 кГц. На осциллографе установить коэффициент отклонения 100 мВ/деление, коэффициент развертки 10 мкс/деление.

8.3.3 Уменьшая значение коэффициента развертки осциллографа, наблюдать увеличение амплитуды синусоидального сигнала на экране осциллографа. Увеличивая значение коэффициента отклонения осциллографа, наблюдать уменьшение амплитуды синусоидального сигнала на экране осциллографа.

8.3.4 Повторить измерения по п. 8.3.3, подавая сигнал формирователя 9530 на входы остальных каналов поверяемого осциллографа.

8.3.5 Осциллограф допускается к поверке, если результаты рассмотрения документации, результата внешнего осмотра и опробования положительные.

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Выполнить идентификацию программного обеспечения прибора, для чего на виртуальном экране осциллографа выбрать пункт «UTILITY» и в открывшемся меню выбрать пункт «Version».

Таблица 4 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	Программное обеспечение осциллографа модульного С8-3000
Номер версии (идентификационный номер)	не ниже V1.12

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**10.1 Определение диапазона значений и относительной погрешности установки коэффициента отклонения**

10.1.1 Определение относительной погрешности установки коэффициента отклонения поверяемого осциллографа провести при помощи калибратора осциллографов 9500В с формирователем 9530.

10.1.2 Определение диапазона значений коэффициента отклонения проводить одновременно с определением относительной погрешности установки коэффициента отклонения.

10.1.3 Выход формирователя 9530 подключить к входу канала «CH1» поверяемого осциллографа, установить калибратор осциллографов 9500В в режим источника напряжения постоянного тока.

10.1.4 Сбросить все настройки осциллографа до начальных, нажав кнопку «Default».

10.1.5 Включить усреднение и установить количество усредняемых отсчетов 256.

10.1.6 Включить канал «CH1» осциллографа, установить входное сопротивление поверяемого осциллографа 50 Ом, связь входа DC (по постоянному току) и войти в режим измерения среднего значения напряжения.

10.1.7 Установить коэффициент отклонения 5 мВ/дел, затем задать в соответствии с таблицей 5 напряжение на выходе формирователя 9530 калибратора осциллографов 9500В. Записать измеренное осциллографом среднее значение напряжения.

Таблица 5

Входное сопротивление.	Коэффициент отклонения	Напряжение на выходе калибратора 9500В		Измеренное осциллографом напряжение		Полученная относительная погрешность коэффициента отклонения, %	Пределы допустимой относительной погрешности коэффициента отклонения, %
				$V_{\text{пол}}$	$V_{\text{отр}}$		
1	2	3	4	5	6	7	8
50 Ом	5 мВ/дел	18 мВ	– 18 мВ				± 2,5
50 Ом	20 мВ/дел	76 мВ	– 76 мВ				± 2,0
50 Ом	100 мВ/дел	380 мВ	– 380 мВ				± 2,0
50 Ом	500 мВ/дел	1900 мВ	– 1900 мВ				± 2,0
1 МОм	5 мВ/дел	18 мВ	– 18 мВ				± 2,5
1 МОм	20 мВ/дел	76 мВ	– 76 мВ				± 2,0
1 МОм	100 мВ/дел	380 мВ	– 380 мВ				± 2,0
1 МОм	1 В/дел	3,8 В	– 3,8 В				± 2,0
1 МОм	2 В/дел	7,6 В	– 7,6 В				± 2,0

10.1.8 Повторить действия п. 10.1.7 для остальных значений коэффициента отклонения в соответствии с таблицей 5.

10.1.9 Повторить операции п.п. 10.1.6 - 10.1.8 для остальных каналов «CH2»-«CH4».

10.1.10 Определить относительную погрешность коэффициента отклонения осциллографа путем расчета по формуле (1):

$$\delta K_{\text{откл}} = \left(\frac{V_{\text{пол}} - V_{\text{отр}}}{U_{\text{пол}} - U_{\text{отр}}} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (1)$$

где $\delta K_{\text{откл}}$ – относительная погрешность установки коэффициента отклонения;

$V_{\text{пол}} (V_{\text{отр}})$ – измеренное осциллографом значение напряжения положительной (отрицательной) полярности;

$U_{\text{пол}} (U_{\text{отр}})$ – значение напряжения на выходе формирователя 9530 калибратора 9500В положительной (отрицательной) полярности.

10.1.11 Включить канал «CH1» осциллографа, установить входное сопротивление поверяемого осциллографа 1 МОм, связь входа - DC (по постоянному току) и повторить операции п.п. 10.1.7 - 10.1.10.

10.1.12 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения коэффициента отклонения находятся в диапазоне от 2 мВ/дел до 0,5 В/дел (при входном сопротивлении осциллографа 50 Ом) и в диапазоне от 1 мВ/дел до 2 В/дел (при входном сопротивлении осциллографа 1 МОм);

- полученные по формуле (1) значения относительной погрешности коэффициента отклонения находятся в пределах $\pm 2,5 \%$ при $K_{\text{откл}} = 5$ мВ/дел и в пределах $\pm 2,0 \%$ при $K_{\text{откл}}$ в диапазоне от 10 мВ/дел до 2 В/дел.

10.2 Определение диапазона значений и абсолютной погрешности установки постоянного смещения

10.2.1 Определение диапазона значений постоянного смещения произвести при помощи калибратора осциллографов 9500В с формирователем 9530.

10.2.2 Определение диапазона значений смещения проводить одновременно с определением абсолютной погрешности установки смещения.

10.2.3 Выход формирователя 9530 подключить к входу канала «CH1» испытуемого осциллографа и установить калибратор осциллографов 9500В в режим источника напряжения постоянного тока.

10.2.4 Сбросить все настройки осциллографа до начальных, нажав кнопку «Default».

Установить связь входа испытуемого осциллографа DC (по постоянному току), войти в режим измерения среднего значения напряжения и включить усреднение, установив количество усредняемых отсчетов 256.

10.2.5 Задать смещение, затем задать противоположное ему по полярности напряжение на выходе калибратора 9500В и установить коэффициент отклонения, а также входное сопротивление испытуемого осциллографа в соответствии с таблицей 6 в режиме входного сопротивления осциллографа 1 МОм и в соответствии с таблицей 7 в режиме входного сопротивления 1 МОм. Записать измеренное осциллографом среднее значение напряжения.

Таблица 6 - Определение диапазона значений и абсолютной погрешности установки постоянного смещения осциллографа С8-3000М в режиме входного сопротивления, равного 50 Ом

Канал №	Коэффициент отклонения, мВ/дел	Напряжение смещения, В	Измеренное осциллографом напряжение, В	Полученная погрешность смещения, В	Пределы допустимой погрешности, В
1	2	3	4	5	6
1	500	+ 4			$\pm 0,12$
	500	- 4			$\pm 0,12$
	2	+ 0,2			$\pm 0,0044$
	2	- 0,2			$\pm 0,0044$
2	500	+ 4			$\pm 0,12$
	500	- 4			$\pm 0,12$
	2	+ 0,2			$\pm 0,0044$
	2	- 0,2			$\pm 0,0044$
3	500	+ 4			$\pm 0,12$
	500	- 4			$\pm 0,12$
	2	+ 0,2			$\pm 0,0044$
	2	- 0,2			$\pm 0,0044$
4	500	+ 4			$\pm 0,12$
	500	- 4			$\pm 0,12$
	2	+ 0,2			$\pm 0,0044$
	2	- 0,2			$\pm 0,0044$

Таблица 7 - Определение диапазона значений и абсолютной погрешности установки постоянного смещения осциллографа С8-3000М в режиме входного сопротивления, равного 1 МОм

Канал №	Коэффициент отклонения, мВ/дел	Напряжение смещения, В	Измеренное осциллографом напряжение, В	Полученная погрешность смещения, В	Пределы допустимой погрешности, В
1	2	3	4	5	6
1	2000	+ 20			$\pm 0,8$
	2000	- 20			$\pm 0,8$
	500	+ 5			$\pm 0,2$
	500	- 5			$\pm 0,2$
	1	+ 0,1			$\pm 0,0022$
	1	- 0,1			$\pm 0,0022$
2	2000	+ 20			$\pm 0,8$
	2000	- 20			$\pm 0,8$
	500	+ 5			$\pm 0,2$
	500	- 5			$\pm 0,2$
	1	+ 0,1			$\pm 0,0022$
	1	- 0,1			$\pm 0,0022$

Продолжение таблицы 7

Канал №	Коэффициент отклонения, мВ/дел	Напряжение смещения, В	Измеренное осциллографом напряжение, В	Полученная погрешность смещения, В	Пределы допустимой погрешности, В
1	2	3	4	5	6
3	2000	+ 20			±0,8
	2000	- 20			±0,8
	500	+ 5			±0,2
	500	- 5			±0,2
	1	+ 0,1			±0,0022
	1	- 0,1			±0,0022
4	2000	+ 20			±0,8
	2000	- 20			±0,8
	500	+ 5			±0,2
	500	- 5			±0,2
	1	+ 0,1			±0,0022
	1	- 0,1			±0,0022

10.2.6 Повторить операции п.п. 10.2.2 -10.2.5 для «СН2» - »СН4» каналов.

10.2.7 Определить и записать в таблицы 6 и 7 значения измеренного осциллографом напряжения (графа 4) и абсолютной погрешности установки смещения ($\Delta V_{см}$) для каждого канала осциллографа (графа 5) , полученные по формулам:

$$\Delta V_{см пол} = V_{пол} - U_{пол} \quad (2)$$

$$\Delta V_{см отр} = V_{отр} - U_{отр} \quad (3)$$

где $\Delta V_{см пол}$ ($\Delta V_{см отр}$) - абсолютная погрешность установки смещения положительной (отрицательной) полярности;

$V_{пол}$ ($V_{отр}$) – измеренное осциллографом значение напряжения положительной (отрицательной) полярности;

$U_{пол}$ ($U_{отр}$) – значение напряжения на выходе формирователя 9530 калибратора 9500В положительной (отрицательной) полярности.

10.2.8 Результаты испытаний считать положительными, если:

- значения смещения находятся в диапазоне ± 4 В при входном сопротивлении осциллографа 50 Ом и в диапазоне ± 20 В при входном сопротивлении осциллографа 1 МОм;
- значения абсолютной погрешности установки постоянного смещения находятся в пределах допустимой погрешности в соответствии с графой 6 таблиц 6 и 7.

10.3 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания

10.3.1 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания поверяемого осциллографа произвести при помощи калибратора осциллографов 9500В с формирователем 9530.

10.3.2 Выход формирователя 9530 подключить к входу канала «СН1» поверяемого осциллографа. Остальные каналы должны быть отключены.

10.3.3 Сбросить все настройки осциллографа до начальных, нажав кнопку «Default», и установить следующий режим поверяемого осциллографа:

- входное сопротивление 50 Ом;
- коэффициент отклонения 200 мВ/дел.

10.3.4 Установить калибратор осциллографов 9500В в режим формирования импульсного сигнала с амплитудой 500 мВ и длительностью фронта 150 пс.

10.3.5 Установить минимальный коэффициент развертки осциллографа. Включить на осциллографе функцию автоматического измерения длительности фронта импульса между уровнями 0,1 — 0,9 от амплитуды (количество усреднений 4) и измерить длительность фронта импульса (τ_f).

10.3.6 Рассчитать верхнюю граничную частоту полосы пропускания по формуле (4):

$$F_v = \frac{0,5}{\tau_f}, \quad (4)$$

где F_v — значение верхней граничной частоты полосы пропускания осциллографа, ГГц;
 τ_f — измеренное значение длительности фронта импульса, нс.

10.3.7 Установить режим входного сопротивления поверяемого осциллографа 1 МОм и повторить операции п.п. 10.3.2 - 10.3.6.

10.3.8 Отключить выход формирователя 9530 калибратора от входа канала «CH1» осциллографа. Поочередно подключить выход формирователя 9550 калибратор к остальным каналам осциллографа и выполнить операции п.п. 10.3.2 - 10.3.7 для остальных каналов «CH2»-«CH4».

10.3.9 Результаты поверки считать положительными, если рассчитанные по формуле (4) значения верхней граничной частоты полосы пропускания составляют, не менее:

- 1000 МГц для осциллографа С8-3100М при входном сопротивлении 50 Ом;
- 350 МГц для осциллографа С8-3100М при входном сопротивлении 1 МОм;
- 500 МГц для осциллографа С8-3050М при входном сопротивлении 50 Ом;
- 250 МГц для осциллографа С8-3050М при входном сопротивлении 1 МОм.

10.4 Определение диапазона значений и абсолютной погрешности установки коэффициента развертки, а также относительной погрешности измерений частоты

10.4.1 Определение диапазона значений и абсолютной погрешности установки коэффициента развертки, а также относительной погрешности измерений частоты поверяемого осциллографа произвести при помощи калибратора осциллографов 9500В с формирователем 9530.

10.4.2 Выход формирователя 9530 подключить к входу канала «CH1» поверяемого осциллографа.

10.4.3 Сбросить все настройки осциллографа до начальных, нажав кнопку «Default», и установить следующий режим поверяемого осциллографа:

- входное сопротивление 50 Ом;
- коэффициент отклонения 200 мВ/деление;
- коэффициент развертки в соответствии с таблицей 7.

10.4.4 Установить калибратор осциллографов 9500В в режим формирования сигнала временных маркеров с амплитудой 500 мВ периодом повторения - в соответствии с таблицей 7.

10.4.5 Включить канал «CH1» осциллографа, установить режим входного сопротивления 50 Ом, остальные каналы должны быть выключены. Установить коэффициент развертки осциллографа в соответствии с таблицей 8. Нажать кнопку «AUTO» и установить развертку осциллографа в автоколебательный режим, при котором обеспечивается автоматическая синхронизация развертки с исследуемым сигналом.

Таблица 8

Коэффициент развертки	Период повторения сигнала временных маркеров на выходе формирователя 9530 калибратора 9500В
1 нс/дел	10 нс
100 мкс/дел	100 мкс
5 с/дел	5 с
50 с/дел	50 с

10.4.6 Результаты поверки считать положительными, если при всех значениях коэффициента развертки на экране наблюдались сигналы с периодом повторения в соответствии с таблицей 8.

10.4.7 Относительную погрешность коэффициента развертки определяют путём измерения частоты внешнего сигнала с помощью осциллографа. Измерение проводится на первом канале, остальные каналы должны быть отключены.

10.4.8 Установить следующие установки осциллографа:

- а) входное сопротивление: 50 Ом;
- б) коэффициент отклонения: 200 мВ/деление;
- в) коэффициент развертки: 10 нс/деление;
- г) синхронизация – от входа первого канала;
- д) установить режим измерения частоты сигнала (первого канала осциллографа).

10.4.9 С выхода формирователя 9530 калибратора осциллографов 9500В, настроенного на входной импеданс 50 Ом, подать на вход первого канала осциллографа сигнал временных маркеров с амплитудой 500 мВ периодом повторения сигнала 10 нс.

10.4.10 С помощью ручки «LEVEL» установить уровень сигнала синхронизации 200 мВ.

10.4.11 Считать измеренную осциллографом частоту сигнала (F_n).

Определить абсолютную погрешность измерения частоты (ΔF_n) по формуле:

$$\Delta F_n = F_{\text{н}} - F_n \quad (5)$$

Относительную погрешность установки коэффициента развертки (δK_p) рассчитать по формуле:

$$\delta K_p = \frac{\Delta F_n}{F_n} \cdot 100 \% \quad (6)$$

Относительную погрешность измерений частоты поверяемого осциллографа ($\delta F_{\text{осц}}$) рассчитать по формуле:

$$\delta F_{\text{осц}} = \frac{\Delta F_n}{F_n} \quad (7)$$

где $\Delta F_{\text{в}}$ - абсолютная погрешность измерения частоты, Гц;

$F_{\text{н}}$ - установленное на калибраторе значение частоты сигнала;

$F_{\text{и}}$ - измеренное с помощью осциллографа значение частоты сигнала, Гц.

10.4.12 Подать на вход первого канала осциллографа сигнал временных маркеров с амплитудой 500 мВ и периодом повторения сигнала 100 нс и повторить операции п.п. 10.4.10, 10.4.11.

10.4.13 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки коэффициента развертки находится в пределах $\pm 0,005\%$ и относительная погрешность измерений частоты поверяемого осциллографа находится в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-5}$.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определение диапазона значений и относительной погрешности установки коэффициента отклонения

11.1.1 Определение относительной погрешности установки коэффициента отклонения произвести при помощи калибратора осциллографов 9500В с формирователем 9530.

11.1.2 При определении относительной погрешности установки коэффициента отклонения произвести расчет относительной погрешности по формуле (1).

11.1.3 Результаты поверки считать положительными, если:

значения коэффициента отклонения находятся в диапазоне от 2 мВ/дел до 0,2 В/дел (при входном сопротивлении осциллографа 50 Ом) и в диапазоне от 1 мВ/дел до 2 В/дел (при входном сопротивлении осциллографа 1 МОм) (п. 10.1.12);

рассчитанные по формуле (1) значения относительной погрешности установки коэффициента отклонения находятся в пределах $\pm 2,5\%$ при $K_{\text{откл}} = 5$ мВ/дел и в пределах $\pm 2,0\%$ при $K_{\text{откл}}$ в диапазоне от 10 мВ/дел до 2 В/дел. (п. 10.1.12).

11.2 Определение диапазона значений и абсолютной погрешности установки смещения

11.2.1 Определение диапазона значений смещения и абсолютной погрешности установки смещения произвести при помощи калибратора осциллографов 9500В с формирователем 9530.

11.2.2 При определении абсолютной погрешности установки смещения произвести расчет погрешности по формулам (2), (3).

11.2.3 Результаты поверки считать положительными, если:

значения смещения находятся в диапазоне ± 4 В при входном сопротивлении осциллографа 50 Ом и в диапазоне ± 20 В при входном сопротивлении осциллографа 1 МОм (п. 10.2.8);

значения абсолютной погрешности установки смещения находятся в пределах, указанных в графе 6 таблиц 6 и 7 (п. 10.2.8).

11.3 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания

11.3.1 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания поверяемого осциллографа произвести при помощи калибратора осциллографов 9500В с формирователем 9530.

11.3.2 При определении верхней граничной частоты полосы пропускания произвести расчет значения верхней граничной частоты полосы пропускания по формуле (4).

11.3.3 Результаты поверки считать положительными, если рассчитанные по формуле (4) значения верхней граничной частоты полосы пропускания составляют, не менее (п. 10.3.9):

1000 МГц для осциллографа С8-3100М в режиме входного сопротивления 50 Ом;

350 МГц для осциллографа С8-3100М в режиме входного сопротивления 1 МОм;
500 МГц для осциллографа С8-3050М в режиме входного сопротивления 50 Ом;
250 МГц для осциллографа С8-3050М в режиме входного сопротивления 1 МОм.

11.4 Определение диапазона значений и абсолютной погрешности установки коэффициента развертки, а также относительной погрешности измерений частоты поверяемого осциллографа

11.4.1 Определение диапазона значений и абсолютной погрешности установки коэффициента развертки, а также относительной погрешности измерений частоты поверяемого осциллографа произвести при помощи калибратора осциллографов 9500В с формирователем 9530.

11.4.2 При определении относительной погрешности установки коэффициента развертки, а также относительной погрешности измерений частоты поверяемого осциллографа произвести расчеты относительной погрешности по формулам (6) и (7).

11.4.3 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки коэффициента развертки находится в пределах $\pm 0,005\%$ и относительная погрешность измерений частоты находится в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ (п. 10.4.13).

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Осциллограф модульный С8-3000М признаётся годным, если все результаты поверки положительные.

Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца осциллографа модульного С8-3000М или лица, предъявившего его на поверку, на осциллограф наносится знак поверки, и (или) выдаётся свидетельство о поверке, и (или) в руководство по эксплуатации осциллографа вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

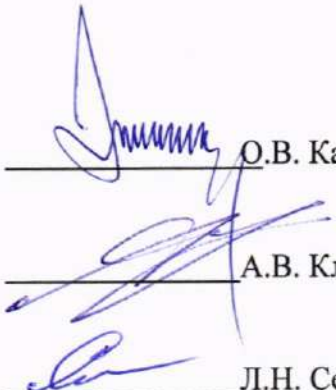
Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

12.3 Осциллограф модульный С8-3000М с отрицательными результатами поверки в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1
ФГУП "ВНИИФТРИ"

Заместитель начальника НИО-1 по научной работе
ФГУП "ВНИИФТРИ"

Старший научный сотрудник лаборатории 122
ФГУП "ВНИИФТРИ"



О.В. Каминский
А.В. Клеопин
Л.Н. Селин