


**СОГЛАСОВАНО**

**Главный метролог  
АО «АКТИ-Мастер»**

 **А.П. Лисогор**

**« 29 » июля 2024 г.**



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Осциллографы цифровые RIGOL DS80000**

**Методика поверки  
МП DS80000/2024**

**Москва  
2024**

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые RIGOL DS80000 (далее – осциллографы), изготавливаемые в модификациях DS80804 и DS81304 компанией “RIGOL TECHNOLOGIES CO., LTD”, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), указанные в описании типа поверяемых средств измерений.

1.3 При поверке осциллографов обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

– ГЭТ 1–2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360;

– ГЭТ 13–2023 в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

– ГЭТ 26–2010 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461;

– ГЭТ 182–2010 в соответствии с ГОСТ Р 8.761–2011 «Государственная поверочная схема для средств измерений импульсного электрического напряжения».

1.4 Операции поверки выполняются методами прямых измерений величин.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.4, 8.5, 8.6
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10
Проверка значения входного сопротивления	да	да	10.1
Определение погрешности коэффициента отклонения	да	да	10.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения	да	да	10.3
Определение погрешности частоты опорного генератора	да	да	10.4
Проверка значения верхней частоты полосы пропускания	да	да	10.5

2.2 Периодическая поверка по запросу пользователя осциллографа может выполняться для отдельных измерительных каналов.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

В соответствии с ГОСТ 8.395–80 и с учетом условий применения осциллографа, а также средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении от +18 до +28 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно–правовыми актами в области аккредитации. Специалист, выполняющий поверку, должен быть аттестован по группе электробезопасности не ниже 4 (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»).

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
раздел 3 Контроль условий проведения поверки	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5$ °С в диапазоне от 0 до +50 °С; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3$ % в диапазоне от 40 до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа в диапазоне от 86 до 106 кПа	Термогигрометр ИВА–6Н–Д; рег. № 46434–11

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>п. 10.1 Проверка входного сопротивления</p> <p>п. 10.2 Определение погрешности коэффициента отклонения</p> <p>п. 10.3 Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения</p>	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, приказ Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520.</p> <p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений импульсного электрического напряжения, ГОСТ Р 8.763–2011.</p> <p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерения сопротивления 50 Ом: <math>\pm 0,3\%</math>.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 3 мВ до 4В: <math>\pm 0,1\%</math>.</p>	<p>Калибратор осциллографов 9500В с активной головкой 9530; рег. № 30374–13</p>
<p>п. 10.4 Определение погрешности частоты опорного генератора</p>	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, приказ Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360.</p> <p>Относительная погрешность воспроизведения частоты 10 МГц: <math>\pm 1 \cdot 10^{-7}</math> ед.</p> <p>Количество разрядов индикации частоты 10 МГц не менее 8; вход внешней синхронизации 10 МГц.</p>	<p>Стандарт частоты рубидиевый FS 725; рег. № 31222–06</p> <p>Частотомер универсальный Tektronix FCA3000; рег. № 51532–12</p>
<p>п. 10.5 Проверка верхней частоты полосы пропускания</p>	<p>Диапазон частот от 10 МГц до 13 ГГц; диапазон установки уровня мощности: от 0 до +10 дБм</p> <p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц, приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3461.</p> <p>Относительная погрешность измерения мощности СВЧ от –5 до +5 дБм на частотах от 10 МГц до 13 ГГц: <math>\pm 3\%</math></p> <p>Диапазон частот от 10 МГц до 13 ГГц.</p>	<p>Генератор сигналов E8257D с опциями 520, 1E1; рег. № 53941–13</p> <p>Ваттметр проходящей мощности СВЧ NRP–Z28; рег. № 43643–10</p> <p>Адаптеры с разъёмами SMA, N</p>

5.2 Возможно применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019–80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководстве пользователя эксплуатации осциллографов, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра осциллографа проверяются:

- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- исправность органов управления, четкость фиксации их положений;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах осциллографа).

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого осциллографа, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом выполнения операций поверки следует изучить руководство пользователя осциллографа, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.2 Выполнить контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.3 Перед началом выполнения дальнейших операций используемые средства поверки и поверяемый осциллограф должны быть подключены к сети 230 В; 50 Гц и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева осциллографа 30 минут.

8.4 Выполнить самотестирование (Self-test) по следующей процедуре:

- после включения осциллографа следует кликнуть на ярлыке навигации в левом нижнем углу окна и выбрать **Restart**, после чего должно быть выдано сообщение “Are you sure to reboot?”;
- кликнуть **OK** для перезагрузки осциллографа, при этом автоматически запустится процесс самотестирования.

В процессе самотестирования не должно появиться сообщений об ошибках.

8.5 После прогрева осциллографа в течение не менее 30 минут выполнить процедуру автоподстройки (Self-calibration), для чего:

- убедиться в том, что к каналам осциллографа ничего не подключено;
- войти в меню **Utility**, выбрать функцию **SelfCal**, при этом появится окошко меню автоподстройки;
- запустить процедуру клавишей **Start**;
- дождаться завершения процесса автоподстройки, по его завершению не должно появиться сообщений об ошибках;
- выйти из меню автоподстройки;
- перезагрузить осциллограф.

8.6 Проверить остаточное смещение каналов по вертикали по следующей процедуре:

- в меню **Horizontal** выбрать **Acquisition: Average**;

- в пункте **Averages** установить количество усреднений 16;
- выйти из меню **Horizontal**;
- установить на всех каналах коэффициент отклонения 2 мВ/дел;
- проверить, что отклонение траектории сигнала от центра горизонтальной линии сетки не превышает 0,5 деления вертикальной шкалы на всех четырех каналах осциллографа.

При наличии ошибок и несоответствий осциллограф поверке не подлежит, он должен быть направлен заявителю поверки для проведения ремонта.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Войти в меню **Utility**, выбрать опцию **About**.

В окне должны отобразиться идентификационные данные осциллографа и установленного программного обеспечения (**Firmware**).

Идентификационный номер версии программного обеспечения (**Firmware**), должен быть не ниже 00.00.01.

Выйти из меню **Utility**.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик осциллографа выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 10.1 ÷ 10.5.

Полученные результаты должны удовлетворять критериям подтверждения соответствия метрологическим требованиям, которые приведены в каждой операции поверки.

Допускается фиксировать результаты измерений качественно без указания действительных измеренных значений, если заявителем поверки не предъявлен запрос по их представлению в протоколе поверки.

При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате осциллограф следует направить заявителю поверки (пользователю) для проведения регулировки и/или ремонта.

### 10.1 Проверка значения входного сопротивления

10.1.1 Выполнить сброс настроек осциллографа до заводских клавишей **Default Setup**.

10.1.2 Соединить выход активной головки калибратора 9500В с входом канала “1” осциллографа через адаптеры SMA(f-f) и SMA(m)-BNC(f).

10.1.3 Установить на калибраторе режим измерения сопротивления на нагрузку 50 Ом.

10.1.4 Активировать канал осциллографа и выход калибратора.

10.1.5 В меню **Vertical** канала установить коэффициент отклонения 100 мВ/дел. Записать измеренное калибратором значение сопротивления в столбец 3 таблицы 10.1.

10.1.6 В меню **Vertical** канала установить коэффициент отклонения 500 мВ/дел. Записать измеренное калибратором значение сопротивления в столбец 3 таблицы 10.1.

10.1.7 Деактивировать канал осциллографа и выход калибратора.

10.1.8 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.1.2 – 10.1.7 для остальных каналов осциллографа.

Таблица 10.1 – Входное сопротивление каналов

Коэффициент отклонения, $K_0$	Входное сопротивление, $R_{ВХ}$	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1	2	3	4	5
100 мВ/дел	50 Ом		48,50 Ом	51,50 Ом
500 мВ/дел	50 Ом		48,50 Ом	51,50 Ом

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения входного сопротивления каналов должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 4 и 5 таблицы 10.1.

Указанные в столбцах 4 и 5 таблицы 10.1 пределы допускаемых значений соответствуют указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

## 10.2 Определение погрешности коэффициента отклонения

10.2.1 Выполнить сброс настроек осциллографа до заводских клавишей **Default Setup**.

10.2.2 Установить на калибраторе 9500В режим воспроизведения постоянного напряжения на нагрузку 50 Ом.

10.2.3 Соединить выход активной головки калибратора 9500В с входом канала “1” осциллографа через адаптеры SMA(f-f) и SMA(m)-BNC(f).

10.2.4 Активировать на осциллографе канал CH1.

10.2.5 В меню канала **Vertical** сделать установки:

- ослабление пробника **Probe: 1X**;
- напряжение смещения **Offset: 0 В**;
- коэффициент отклонения  $K_0 = 1$  мВ/дел.

10.2.6 Войти в меню **Trigger**, установить источник синхронизации на CH1.

10.2.7 В меню **Horizontal** сделать установки:

- коэффициент развертки 1 мс/дел.
- в меню **Acquisition** выбрать функцию усреднения **Average**, количество усреднений 32.

10.2.8 В меню **Measure** выбрать в окне **Vertical** измерение среднего значения  $V_{avg}$ .

10.2.9 Установить на калибраторе положительное значение напряжения  $U_{КАЛ+} = +3$  мВ. Активировать выход калибратора.

Записать измеренное на канале осциллографа положительное значение напряжения  $U_{ПОЛ}$  в столбец 4 таблицы 10.2.

Установить на калибраторе отрицательное значение напряжения  $U_{КАЛ-} = -3$  мВ.

Записать измеренное на канале осциллографа отрицательное значение напряжения  $U_{ОТР}$  в столбец 5 таблицы 10.2.

Вычислить разностное значение  $U_P = (U_{ПОЛ} - U_{ОТР})$  и записать его в столбец 6 таблицы 10.2.

10.2.10 Устанавливать значения коэффициента отклонения  $K_0$  и соответствующие значения  $U_{КАЛ+}$  и  $U_{КАЛ-}$ , указанные в столбцах 1, 2, 3 таблицы 10.2. Записывать измеренные на канале осциллографа значения напряжения  $U_{ПОЛ}$  и  $U_{ОТР}$  в столбцы 4 и 5 таблицы 10.2.

Вычислять разностные значения  $U_P = (U_{ПОЛ} - U_{ОТР})$  и записывать их в столбец 6 таблицы 10.2.

10.2.11 Деактивировать выход калибратора и канал осциллографа.

10.2.12 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.2.3 – 10.2.11 для остальных каналов осциллографа.

Таблица 10.2 – Погрешность коэффициента отклонения

К <sub>О</sub>	U <sub>КАЛ+</sub>	U <sub>КАЛ-</sub>	U <sub>ПОЛ</sub>	U <sub>ОТР</sub>	U <sub>Р</sub>	U <sub>МИН</sub>	U <sub>МАКС</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
1 мВ/дел	+3 мВ	-3 мВ				5,36 мВ	6,64 мВ
2 мВ/дел	+6 мВ	-6 мВ				11,36 мВ	12,64 мВ
5 мВ/дел	+15 мВ	-15 мВ				29,2 мВ	30,8 мВ
10 мВ/дел	+30 мВ	-30 мВ				58,4 мВ	61,6 мВ
20 мВ/дел	+60 мВ	-60 мВ				116,8 мВ	123,2 мВ
50 мВ/дел	+150 мВ	-150 мВ				292 мВ	308 мВ
100 мВ/дел	+300 мВ	-300 мВ				584 мВ	616 мВ
200 мВ/дел	+600 мВ	-600 мВ				1,168 В	1,232 В
500 мВ/дел	+1,5 В	-1,5 В				2,92 В	3,08 В
1 В/дел	+3 В	-3 В				5,84 В	6,16 В

**КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:** измеренные разностные значения напряжения  $U_R$  должны находиться в пределах допускаемых значений  $U_{МИН}$  и  $U_{МАКС}$ , указанным в столбцах 7 и 8 таблицы 10.2.

Пределы допускаемых значений вычислены на основе допускаемого значения относительной погрешности коэффициента отклонения  $\pm 2\%$  по описанию типа поверяемого осциллографа, и формуле расчета относительной погрешности коэффициента отклонения, приведенной в технической документации изготовителя:

$$\delta = \{[(U_{ПОЛ} - U_{ОТР}) - (U_{КАЛ+} - U_{КАЛ-})] / FS\} \cdot 100\%,$$

где  $FS = (K_O \cdot 8 \text{ дел})$  – напряжение полной шкалы, значения которой составляют 8 делений по вертикали для всех коэффициентов отклонения  $K_O$ , кроме 1 мВ/дел и 2 мВ/дел.

Для коэффициентов отклонения  $K_O = 1 \text{ мВ/дел}$  и  $K_O = 2 \text{ мВ/дел}$ , которые являются масштабным преобразованием коэффициента отклонения  $K_O = 4 \text{ мВ/дел}$ , напряжение полной шкалы  $FS$  принимается равным  $(4 \text{ мВ/дел} \cdot 8 \text{ дел}) = 32 \text{ мВ}$ .

Исходя из этого, расчет пределов допускаемых значений  $U_{МИН}$  и  $U_{МАКС}$  выполнен по формулам:

$$U_{МИН} = (-2\% / 100\%) \cdot FS + (U_{КАЛ+} - U_{КАЛ-}),$$

$$U_{МАКС} = (+2\% / 100\%) \cdot FS + (U_{КАЛ+} - U_{КАЛ-}).$$

### 10.3 Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения

10.3.1 Выполнить сброс настроек осциллографа до заводских клавишей **Default Setup**.

10.3.2 Установить на калибраторе 9500В режим воспроизведения постоянного напряжения на нагрузку 50 Ом.

10.3.3 Соединить выход активной головки калибратора 9500В с входом канала “1” осциллографа через адаптеры SMA(f-f) и SMA(m)-BNC(f).

10.3.4 Активировать на осциллографе канал CH1.

10.3.5 В меню канала **Vertical** сделать установки:

- коэффициент отклонения  $K_O = 50 \text{ мВ/дел}$ ;
- напряжение смещения **Offset** ( $U_{СМ}$ ) = +600 мВ.

10.3.6 В меню **Horizontal** сделать установки:

- коэффициент развертки 1 мс/дел.
- в меню **Acquisition** выбрать функцию усреднения Average, количество усреднений 16.

10.3.7 Войти в меню **Trigger**, установить источник синхронизации на CH1.



10.3.8 В меню **Measure** выбрать в окне **Vertical** измерение среднего значения Vavg.

10.3.9 Установить на калибраторе значение напряжения  $U_{\text{КАЛ}} = -600$  мВ. Активировать выход калибратора.

Записать измеренное на канале осциллографа значение напряжения  $U_{\text{ИЗМ}}$  в столбец 5 таблицы 10.3.

10.3.10 Устанавливать значения коэффициента отклонения  $K_0$ , напряжение смещения  $U_{\text{СМ}}$  и соответствующее напряжение на калибраторе  $U_{\text{КАЛ}}$ , указанные в столбцах 1, 3, 4 таблицы 10.3.

Записывать измеренные на канале осциллографа значения напряжения  $U_{\text{ИЗМ}}$  в столбец 5 таблицы 10.3. Деактивировать выход калибратора.

10.3.11 Деактивировать выход калибратора и канал осциллографа.

10.3.12 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.3.3 – 10.3.11 для остальных каналов осциллографа.

Таблица 10.3 – Погрешность установки постоянного напряжения смещения

$K_0$	$R_{\text{ВХ}}$	$U_{\text{СМ}}$	$U_{\text{КАЛ}}$	Измеренное значение напряжения смещения $U_{\text{ИЗМ}}$	Нижний предел допускаемых значений $U_{\text{МИН}}$	Верхний предел допускаемых значений $U_{\text{МАКС}}$
1	2	3	4	5	6	7
50 мВ/дел	50 Ом	+0,6 В	-0,6 В		-616,0 мВ	-584,0 мВ
		0 В	0 В		-7,0 мВ	+7,0 мВ
		-0,6 В	+0,6 В		+584,0 мВ	+616,0 мВ
500 мВ/дел		+4 В	-4 В		-4,092 В	-3,908 В
		0 В	0 В		-52 мВ	+52 мВ
		-4 В	+4 В		+3,908 В	+4,092 В

**КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:** измеренные значения постоянного напряжения смещения  $U_{\text{ИЗМ}}$  должны находиться в пределах допускаемых значений  $U_{\text{МИН}}$  и  $U_{\text{МАКС}}$  указанных в столбцах 6 и 7 таблицы 10.3.

Пределы допускаемых значений вычислены на основе формулы абсолютной погрешности установки напряжения смещения  $\Delta_{\text{СМ}}$ , приведенной в описании типа поверяемого осциллографа и в технической документации изготовителя, следующим образом:

$$U_{\text{МИН}} = (U_{\text{КАЛ}} - \Delta_{\text{СМ}}),$$

$$U_{\text{МАКС}} = (U_{\text{КАЛ}} + \Delta_{\text{СМ}}),$$

$$\Delta_{\text{СМ}} = 0,1 \cdot K_0 \cdot \text{дел} + 0,002 + 0,015 \cdot |U_{\text{СМ}}| \text{ при } U_{\text{СМ}} \leq 200 \text{ мВ},$$

$$\Delta_{\text{СМ}} = 0,1 \cdot K_0 \cdot \text{дел} + 0,002 + 0,01 \cdot |U_{\text{СМ}}| \text{ при } U_{\text{СМ}} > 200 \text{ мВ}.$$

#### 10.4 Определение погрешности частоты опорного генератора

10.4.1 Выполнить сброс настроек осциллографа до заводских клавишей **Default Setup**.

10.4.2 Используя адаптер SMA(m)–BNC(f), соединить кабелем BNC(m–m) выход “CLK OUT” осциллографа с входом частотомера Tektronix FCA3000.

10.4.3 Соединить кабелем BNC(m–m) вход синхронизации “Ref In” частотомера с выходом “10 MHz” стандарта частоты FS 725.

10.4.4 Выполнить отсчет на частотомере, записать его в столбец 2 таблицы 10.4.

10.4.5 Отсоединить кабели от осциллографа и частотомера.

Таблица 10.4 – Погрешность частоты опорного генератора

Значение частоты опорного генератора F, МГц	Измеренное значение частоты F <sub>ИЗМ</sub> , МГц	Нижний предел допускаемых значений F <sub>МИН</sub> , МГц	Верхний предел допускаемых значений F <sub>МАКС</sub> , МГц
1	2	3	4
10			

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение частоты должно находиться в пределах допускаемых значений F<sub>МИН</sub> и F<sub>МАКС</sub>, указанных в столбцах 3 и 4 таблицы 10.4.

Пределы допускаемых значений частоты рассчитать на основе формулы абсолютной погрешности частоты ΔF опорного генератора, приведенной в описании типа поверяемого осциллографа и в технической документации изготовителя, следующим образом:

$$F = 10 \text{ МГц},$$

$$F_{\text{МИН}} = (F - \Delta F),$$

$$F_{\text{МАКС}} = (F + \Delta F),$$

$$\Delta F = (2 \cdot 10^{-7} + 1 \cdot Y \cdot 10^{-6}) \cdot F,$$

Y – значение, округленное в большую сторону и равное целому количеству лет после выпуска осциллографа из производства или последней заводской подстройки частоты опорного генератора.

## 10.5 Проверка значения верхней частоты полосы пропускания

10.5.1 Выполнить сброс настроек осциллографа до заводских клавишей **Default Setup**.

10.5.2 Подготовить к работе ваттметр проходящей мощности NRP-Z28, выполнить установку нуля ваттметра, ввести количество усреднений 32.

10.5.3 Присоединить разъем СВЧ кабеля ваттметра к выходу генератора, используя при необходимости соответствующий адаптер.

10.5.4 Присоединить выходной разъем ваттметра мощности непосредственно к разъему канала “1” осциллографа, используя адаптеры SMA(f-f) и SMA(m)-N(f).

10.5.5 Активировать на осциллографе канал CH1.

10.5.6 В меню канала **Vertical** установить:

– коэффициент отклонения 100 мВ/дел.

10.5.7 Войти в меню **Trigger**, установить источник синхронизации на CH1.

10.5.8 В меню **Horizontal** установить коэффициент развертки 50 нс/дел.

10.5.9 В меню канала **Measure** выбрать в окне **Vertical** измерение среднеквадратического значения AC.RMS.

10.5.10 Установить на генераторе уровень +6 дБм и частоту 10 МГц.

Активировать выход генератора СВЧ.

10.5.11 Подстроить на генераторе уровень сигнала так, чтобы амплитуда сигнала составляла примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа, а отсчет AC.RMS был равен 212 мВ.

10.5.12 Ввести на ваттметре частоту 10 МГц и зафиксировать отсчет ваттметра как P<sub>0</sub>.

10.5.13 Установить на генераторе СВЧ значение частоты F<sub>МАКС</sub>, соответствующее верхней частоте полосы пропускания осциллографа:

– для модификации DS80804 F<sub>МАКС</sub> = 8 ГГц;

– для модификации DS81304 F<sub>МАКС</sub> = 13 ГГц.

Ввести соответствующую частоту на ваттметре.

10.5.14 Подстроить уровень мощности на генераторе таким образом, чтобы отсчет ваттметра был равен зафиксированному в пункте 10.5.12 уровню  $P_0$ .

10.5.15 Установить на осциллографе коэффициент развертки так, чтобы на дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала.

Записать отсчет AC.RMS в столбец 3 таблицы 10.5.

10.5.16 Деактивировать канал осциллографа, выключить выход генератора.

Отсоединить выход ваттметра СВЧ от канала осциллографа.

10.5.17 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.5.4 – 10.5.16 для остальных каналов осциллографа.

Таблица 10.5 – Верхняя частота полосы пропускания

Коэффициент отклонения, $K_0$ , мВ/дел	Напряжение AC.RMS на частоте 10 МГц, мВ	Измеренное значение напряжения AC.RMS на частоте $F_{\text{МАКС.}}$ , мВ	Нижний предел допускаемого значения, мВ
1	2	3	4
100	212		150

**КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:** измеренное значение амплитуды напряжения на верхней частоте полосы пропускания должно быть выше нижнего предела допускаемого значения, которое указано в столбце 4 таблицы 10.5. Нижний предел допускаемого значения рассчитан по уровню 0,707 (-3 дБ) от установленного значения напряжения на частоте 10 МГц в соответствии с описанием типа и технической документацией изготовителя поверяемого осциллографа.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Для периодической поверки в сокращенном объеме (пункт 2.2 настоящего документа) должны быть указаны сведения об измерительных каналах, для которых была выполнена поверка.

11.2 При положительных результатах по запросу пользователя (заявителя) оформляется свидетельство о поверке.

11.3 При положительных результатах поверки на поверяемое средство измерений пользователь наносит знак поверки в соответствии с описанием типа средства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, по запросу пользователя (заявителя) выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

11.5 По запросу пользователя (заявителя) оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии поверенного средства измерений метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин, если пользователь (заявитель) не предъявил требование по указанию измеренных действительных значений.