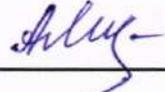


СОГЛАСОВАНО

**Главный метролог
АО «АКТИ-Мастер»**



А.П. Лисогор

«06» июня 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Генераторы сигналов произвольной формы RIGOL DG5000Pro

**Методика поверки
МП DG5000Pro/2025**

**Москва
2025**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов произвольной формы RIGOL DG5000Pro (далее – генераторы), изготавливаемые в модификациях DG5252Pro, DG5254Pro, DG5258Pro, DG5352Pro, DG5354Pro, DG5358Pro, DG5502Pro DG5504Pro, DG5508Pro 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 генераторов обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

– ГЭТ 1-2022 в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

– ГЭТ 89-2008 в соответствии с приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

– 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».

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 средства измерений	+	+	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	+	+	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	+	+	8.4
Идентификация программного обеспечения	+	+	8.5
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	+	+	9
Определение абсолютной погрешности установки частоты	+	+	9.1
Определение погрешности установки уровня синусоидального сигнала	+	+	9.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
---	---	---	---

Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения	+	+	9.3
Определение значения уровня гармонических искажений синусоидального сигнала	+	+	9.4
Определение значения уровня помех	+	+	9.5
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	+	+	9.6
Определение длительности фронта и спада сигнала прямоугольной формы	+	+	9.7
Определение значения выброса сигнала прямоугольной формы	+	+	9.8

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

- температура среды от +15 °С до +35 °С;
- относительная влажность 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 3 (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 ± 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
---	---	---

п.9.1 Определение абсолютной погрешности установки частоты	<p>Диапазон частот вход DC от 0 до 300 МГц вход AC от 10 Гц до 400 МГц; - диапазон измерения временных интервалов от 3,3 нс до 1000 с; - погрешность измерений временных интервалов, не более 100 пс (скз)</p>	<p>Частотомер универсальный Tektronix FCA3000, рег. № 51532-12</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; относительная погрешность воспроизведения частоты 10 МГц $\pm 6 \cdot 10^{-11}$</p>	<p>Стандарт частоты и времени рублиевый Ч1-1020/1, рег. № 60520-15</p>
п.9.2 Определение погрешности установки уровня синусоидального сигнала	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения, приказ Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности переменного напряжения в диапазоне до 10 В, от 10 Гц до 20 кГц: $\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 3 \cdot 10^{-3})$</p>	<p>Мультиметр цифровой Keithley 2000, рег. № 25787-08</p>
п.9.3 Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения, приказ Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520;</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня сигнала в диапазоне до 10 В: $(3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-6})$ В</p>	
п.9.4 Определение значения уровня гармонических искажений синусоидального сигнала	<p>Пределы основной допускаемой погрешности измерения мощности от -50 до 0 дБм, на частотах от 100 кГц до 13 ГГц составляют $\pm 1,3$ дБм</p>	<p>Анализатор параметров радиотехнических трактов и сигналов портативный Anritsu MS2038C, рег. № 46703-11</p>
п.9.5 Определение значения уровня помех		
п.9.6 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	<p>Относительная погрешность измерения мощности на частотах от 0 до 100 МГц в пределах $\pm 0,9$ %, от 100 МГц до 8 GHz в пределах $\pm 1,6$ %</p>	<p>Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP40T, рег. № 69958-17</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
---	---	---

п.9.7 Определение длительности фронта и спада сигнала прямоугольной формы	Полоса пропускания при входном сопротивлении 50 Ом – 2,5 ГГц; относительная погрешность коэффициента отклонения при K_0 более 2мВ/дел в пределах $\pm 1,5\%$	Оциллограф цифровой Tektronix DPO7254C, рег. № 53104-13
п.9.8 Определение значения выброса сигнала прямоугольной формы		
Вспомогательные технические средства	ПЭВМ с установленным программным обеспечением: ОС Windows (32-bit или 64-bit)	ПЭВМ
	Нагрузка проходная 50 Ом BNC-BNC, переходник BNC-banana, переходник SMA(f) – BNC(m)	Нагрузка, переходники

5.2 Допускается использование других средств измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические и технические характеристики, аналогичные указанным в таблице 2, и обеспечивающие требуемую точность передачи единиц 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 по эксплуатации генератора, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра генератора 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.

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

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом выполнения дальнейших операций поверки следует изучить руководство по эксплуатации генератора, 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 генератор должны быть подключены к сети 230 В, 50 Гц и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева генератора 30 минут.

8.4 Включить сетевое питание генератора. В течение примерно 2 мин. осуществляется загрузка программного обеспечения, по завершении которой генератор будет готов к работе. После завершения процедуры загрузки не должны появиться сообщения об ошибках.

8.5 Нажать кнопку **Utility** на передней панели генератора, в новом окне дважды нажать экранную кнопку **ABOUT** для отображения в меню версии ПО – прочесть в строке **FGen Subsystem Version** номер версии ПО. По окончании процедуры проверки нажать **Utility**. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	DG5000Pro Firmware
Номер версии (идентификационный номер)	не ниже 00.01.00.00.28

8.6 Проверить работоспособность индикаторов, регуляторов и функциональных кнопок поверяемого генератора.

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

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик генератора выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 9.1 – 9.8.

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 генератор следует направить заявителю поверки (пользователю) для проведения регулировки и/или ремонта.

9.1 Определение абсолютной погрешности установки частоты

9.1.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 1.

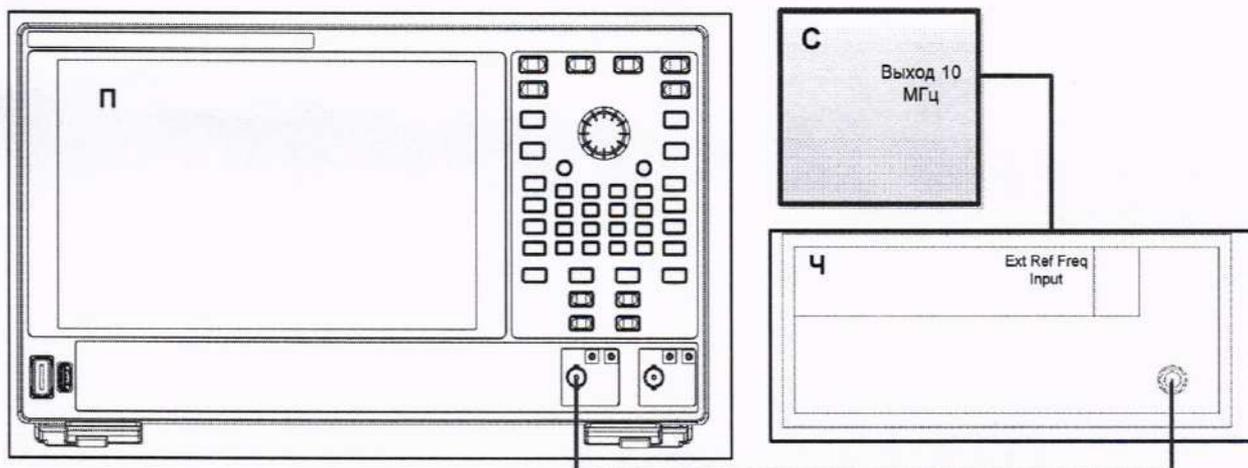


Рисунок 1 Схема подключения оборудования при определении абсолютной погрешности установки частоты,

где П – поверяемый генератор;
 С – стандарт частоты и времени;
 Ч – частотомер.

9.1.2 Установить на частотомере режим измерения частоты, входное сопротивление 1 МОм. Выполнить следующие настройки для 1 канала генератора:

- Default
- OK
- Sine
- 1 MHz
- Ampl 1V_{p-p}
- CH1: On/Off – On

9.1.3 Устанавливать форму выходного сигнала генератора в соответствии со указаниями в столбце 1 таблицы 4, снять показания частотомера. Записать полученные значения в столбец 2 таблицы 4.

9.1.4 Подключить частотомер к остальным каналам генератора, выполнить действия по п.п.

9.1.2. Показания частотомера записать в столбцы 3 ÷ 9 таблицы 4.

Таблица 4 – Определение абсолютной погрешности установки частоты

Форма сигнала генератора	Показания частотомера, МГц								Пределы допускаемой абсолютной погрешности, МГц
	1 канал	2 канал	3 канал	4 канал	5 канал	6 канал	7 канал	8 канал	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sine									±0,000001
Square									
Ramp									
Pulse									
Harmonic									

*Примечание – Здесь: Sine, Square, Ramp, Pulse, Harmonic - синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная, гармоническая форма сигнала соответственно.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: абсолютная погрешность установки частоты для всех каналов не превышают пределов допускаемой погрешности, указанной в столбце 10 таблицы 4.

9.2 Определение погрешности установки уровня синусоидального сигнала

9.2.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 2.

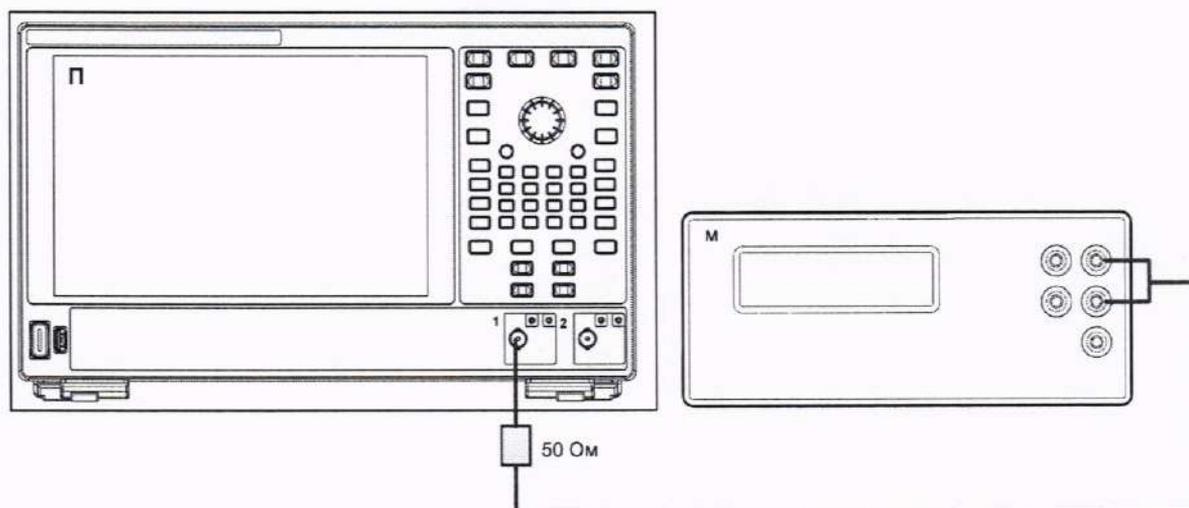


Рисунок 2 - Схема подключения оборудования при определении погрешности установки уровня синусоидального напряжения на частоте 1 кГц, где П – поверяемый генератор; М – мультиметр; Н – нагрузка проходная 50 Ом.

9.2.2 Установить на мультиметре режим измерения напряжения переменного тока (ACV).

9.2.3 Выполнить следующие настройки для 1 канала генератора:

Default

OK

Sine

1 kHz

Ampl 20 mV_{p-p}

Offset 0,000 V

CH1 Imped Load 50 Ω

CH1: On/Off – On

Снять показания мультиметра. Полученные значения записать в столбец 3 таблицы 5.

9.2.4 Установить значение выходного напряжения генератора в соответствии со значениями в столбце 1 таблицы 5, выбирая при этом соответствующие пределы измерений мультиметра, указанные в столбце 2 таблицы 5.

9.2.5 Показания мультиметра записать в столбец 3 таблицы 5.

9.2.6 Подключить последовательно мультиметр к остальным каналам генератора, выполнить действия по п.п. 9.2.3 - 9.2.4. Показания мультиметра записать в столбец 3 таблицы 5.

Таблица 5 – Определение погрешности установки уровня синусоидального сигнала

Установленное на генераторе значение напряжения	Предел измерений мультиметра, В	Значение напряжения на выходе генератора*, В	Пределы допускаемых значений, скз
1	2	3	4
1 канал			
20 мВ	1		от 6,6 мВ до 7,5 мВ
100 мВ			от 34,6 мВ до 36,1 мВ
500 мВ			от 174,7 мВ до 178,9 мВ
1 В	10		от 349,7 мВ до 357,4 мВ
5 В			от 1,749 В до 1,785 В
10 В			от 3,499 В до 3,571 В
2 канал			
20 мВ	1		от 6,6 мВ до 7,5 мВ
100 мВ			от 34,6 мВ до 36,1 мВ
500 мВ			от 174,7 мВ до 178,9 мВ
1 В	10		от 349,7 мВ до 357,4 мВ
5 В			от 1,749 В до 1,785 В
10 В			от 3,499 В до 3,571 В
3 канал			
20 мВ	1		от 6,6 мВ до 7,5 мВ
100 мВ			от 34,6 мВ до 36,1 мВ
500 мВ			от 174,7 мВ до 178,9 мВ
1 В	10		от 349,7 мВ до 357,4 мВ
5 В			от 1,749 В до 1,785 В
10 В			от 3,499 В до 3,571 В
4 канал			
20 мВ	1		от 6,6 мВ до 7,5 мВ
100 мВ			от 34,6 мВ до 36,1 мВ
500 мВ			от 174,7 мВ до 178,9 мВ
1 В	10		от 349,7 мВ до 357,4 мВ
5 В			от 1,749 В до 1,785 В
10 В			от 3,499 В до 3,571 В
5 канал			
20 мВ	1		от 6,6 мВ до 7,5 мВ
100 мВ			от 34,6 мВ до 36,1 мВ
500 мВ			от 174,7 мВ до 178,9 мВ
1 В	10		от 349,7 мВ до 357,4 мВ
5 В			от 1,749 В до 1,785 В
10 В			от 3,499 В до 3,571 В
6 канал			
20 мВ	1		от 6,6 мВ до 7,5 мВ
100 мВ			от 34,6 мВ до 36,1 мВ
500 мВ			от 174,7 мВ до 178,9 мВ
1 В	10		от 349,7 мВ до 357,4 мВ
5 В			от 1,749 В до 1,785 В
10 В			от 3,499 В до 3,571 В

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
7 канал			
20 мВ	1		от 6,6 мВ до 7,5 мВ
100 мВ			от 34,6 мВ до 36,1 мВ
500 мВ			от 174,7 мВ до 178,9 мВ
1 В	10		от 349,7 мВ до 357,4 мВ
5 В			от 1,749 В до 1,785 В
10 В			от 3,499 В до 3,571 В
8 канал			
20 мВ	1		от 6,6 мВ до 7,5 мВ
100 мВ			от 34,6 мВ до 36,1 мВ
500 мВ			от 174,7 мВ до 178,9 мВ
1 В	10		от 349,7 мВ до 357,4 мВ
5 В			от 1,749 В до 1,785 В
10 В			от 3,499 В до 3,571 В

*Примечание – Погрешность выходного напряжения генератора определяется для среднеквадратичного значения выходного напряжения (скз).

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: значения установки уровня синусоидального сигнала (столбец 3 таблицы 5) для всех каналов и значений установленного на генераторе напряжения должны находиться в пределах допустимых значений, указанных в столбце 4 таблицы 5.

9.3 Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения

9.3.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 2.

9.3.2 Установить на мультиметре режим измерения напряжения постоянного тока **DCV**, предел измерения 10 В.

9.3.3 Выполнить следующие настройки генератора для канала 1:

Default
 ОК
 Sine
 1 kHz
 Ampl 5 V_{p-p}
 Offset 0,000 V
 CH1 Imped Load 50 Ω
 CH1: On/Off – On

9.3.4 Устанавливать на генераторе значения напряжения смещения **Offset** в соответствии со значениями в столбце 1 таблицы 6. Записать показания мультиметра в столбец 2 таблицы 6.

9.3.6 Выполнить аналогичные действия по пунктам 9.3.3 – 9.3.4 для других каналов.

Таблица 6 - Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения

Установленное значение напряжения смещения генератора, В	Измеренное значение напряжения смещения генератора, В	Пределы допускаемых значений, В
1	2	3
1 канал		
-2,5		от -2,551 до -2,449
-1,0		от -1,036 до -0,964
-0,5		от -0,531 до -0,469
+0,0		от -0,026 до +0,026
+0,5		от +0,469 до +0,531
+1,0		от +0,964 до +1,036
+2,5		от +2,449 до +2,551
2 канал		
-2,5		от -2,551 до -2,449
-1,0		от -1,036 до -0,964
-0,5		от -0,531 до -0,469
+0,0		от -0,026 до +0,026
+0,5		от +0,469 до +0,531
+1,0		от +0,964 до +1,036
+2,5		от +2,449 до +2,551
3 канал		
-2,5		от -2,551 до -2,449
-1,0		от -1,036 до -0,964
-0,5		от -0,531 до -0,469
+0,0		от -0,026 до +0,026
+0,5		от +0,469 до +0,531
+1,0		от +0,964 до +1,036
+2,5		от +2,449 до +2,551
4 канал		
-2,5		от -2,551 до -2,449
-1,0		от -1,036 до -0,964
-0,5		от -0,531 до -0,469
+0,0		от -0,026 до +0,026
+0,5		от +0,469 до +0,531
+1,0		от +0,964 до +1,036
+2,5		от +2,449 до +2,551
5 канал		
-2,5		от -2,551 до -2,449
-1,0		от -1,036 до -0,964
-0,5		от -0,531 до -0,469
+0,0		от -0,026 до +0,026
+0,5		от +0,469 до +0,531
+1,0		от +0,964 до +1,036
+2,5		от +2,449 до +2,551

Продолжение таблицы 6

1	2	3
6 канал		
-2,5		от -2,551 до -2,449
-1,0		от -1,036 до -0,964
-0,5		от -0,531 до -0,469
+0,0		от -0,026 до +0,026
+0,5		от +0,469 до +0,531
+1,0		от +0,964 до +1,036
+2,5		от +2,449 до +2,551
7 канал		
-2,5		от -2,551 до -2,449
-1,0		от -1,036 до -0,964
-0,5		от -0,531 до -0,469
+0,0		от -0,026 до +0,026
+0,5		от +0,469 до +0,531
+1,0		от +0,964 до +1,036
+2,5		от +2,449 до +2,551
8 канал		
-2,5		от -2,551 до -2,449
-1,0		от -1,036 до -0,964
-0,5		от -0,531 до -0,469
+0,0		от -0,026 до +0,026
+0,5		от +0,469 до +0,531
+1,0		от +0,964 до +1,036
+2,5		от +2,449 до +2,551

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренные значения напряжения смещения для всех каналов и установленных значений смещения напряжения на генераторе должны находиться в пределах допустимых значений, указанных в столбце 4 таблицы

9.4 Определение значения уровня гармонических искажений синусоидального сигнала

9.4.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 3.

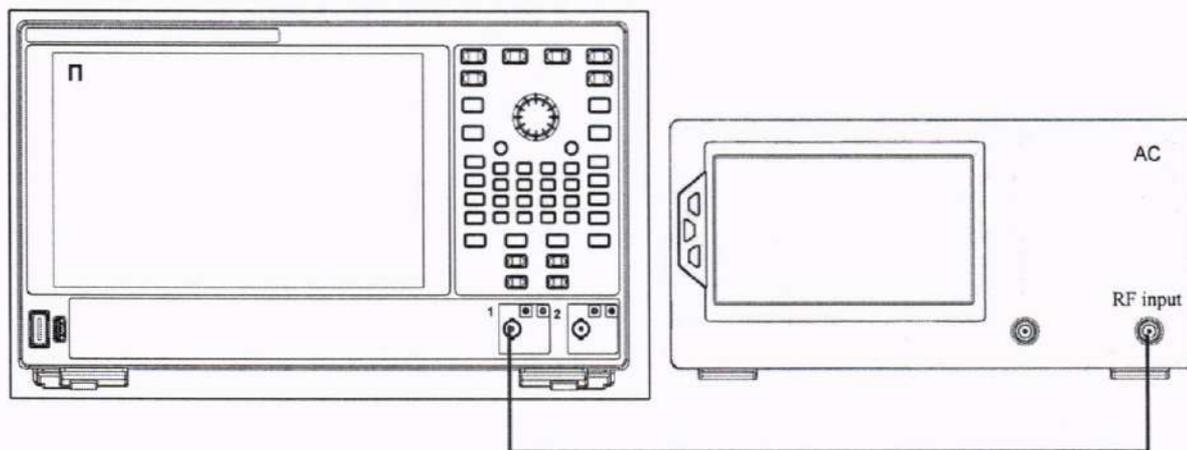


Рисунок 3 - Схема подключения оборудования при определении значения уровня

гармонических искажений синусоидального сигнала,
где П – поверяемый генератор;
АС – анализатор спектра

9.4.2 Выполнить следующие настройки генератора для канала 1:

Default
OK
Sine
1 MHz
Ampl 0,0 dBm
Offset 0,000 V
CH1 Imped Load 50 Ω
CH1: On/Off – On

9.4.3 Выполнить следующие настройки анализатора спектра:

Atten Lvl 20 dB
Reference Level 10 dBm
Start Frequency 0 Hz
Stop Frequency 5 MHz
RBW 1 kHz
Auto VBW On
Trace Normal
Sweep Continuous

9.4.4 Активировать режим поиска пиков маркером **Marker Peak Search** анализатора спектра.

9.4.5 Снять показания уровня A_0 опорной частоты f_0 , уровня второй гармоники A_1 на частоте $2 \cdot f_0$.
Опорная частота f_0 указана в столбце 1 таблицы 7. Записать показания уровня опорной частоты и второй гармоники во 2 и 3 столбец таблицы 7 соответственно.

9.4.6 Установить на генераторе частоту 10 МГц, выполнить следующие настройки анализатора спектра:

Atten Lvl 20 dB
Reference Level 10 dBm
Start Frequency 5 MHz
Stop Frequency 30 MHz
RBW 1 kHz
Auto VBW On
Trace Normal
Sweep Continuous

Выполнить действия по п.п. 9.4.4 - 9.4.5.

9.4.7 Установить на генераторе частоту 50 МГц, выполнить следующие настройки анализатора спектра:

Atten Lvl 20 dB
Reference Level 10 dBm
Start Frequency 40 MHz
Stop Frequency 120 MHz
RBW 3 kHz
Auto VBW On
Trace Normal
Sweep Continuous

9.4.8 Выполнить действия по п.п. 9.4.4 - 9.4.5.

9.4.9 Установить на генераторе частоту 200 МГц, выполнить следующие настройки анализатора спектра:

Atten Lvl 20 dB
 Reference Level 10 dBm
 Start Frequency 150 MHz
 Stop Frequency 500 MHz
 RBW 3 kHz
 Auto VBW On
 Trace Normal
 Sweep Continuous

Выполнить действия по п.п. 9.4.4 - 9.4.5

9.4.10 Установить на генераторе частоту 400 МГц, выполнить следующие настройки анализатора спектра:

Atten Lvl 20 dB
 Reference Level 10 dBm
 Start Frequency 350 MHz
 Stop Frequency 1 GHz
 RBW 3 kHz
 Auto VBW On
 Trace Normal
 Sweep Continuous

Выполнить действия по п.п. 9.4.4 - 9.4.5

Таблица 7 – Определение значения уровня гармонических искажений синусоидального сигнала

Установленная опорная частота на генераторе f_0 , МГц	Измеренное значение уровня сигнала опорной частоты A_0 , дБм	Измеренное значение уровня гармоники A_1 , дБм	Значение уровня гармонических искажений A , дБн	Предельно допустимое значение уровня гармоник, дБн
1	2	3	4	5
1 канал				
1				-60
10				-50
50				-45
200				-35
400*				-35
2 канал				
1				-60
10				-50
50				-45
200				-35
400*				-35
3 канал				
1				-60
10				-50
50				-45
200				-35
400*				-35

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
4 канал				
1				-60
10				-50
50				-45
200				-35
400*				-35
5 канал				
1				-60
10				-50
50				-45
200				-35
400*				-35
6 канал				
1				-60
10				-50
50				-45
200				-35
400*				-35
7 канал				
1				-60
10				-50
50				-45
200				-35
400*				-35
8 канал				
1				-60
10				-50
50				-45
200				-35
400*				-35

*Примечание - только для DG5502Pro, DG5504Pro, DG5508Pro

Значение уровня гармонических искажений синусоидального сигнала A определяется по формуле:

$$A = A_1 - A_0, \text{ дБн}$$

где A_0 – уровень сигнала на опорной частоте f_0 , дБм;

A_1 – уровень гармоники на частоте $2 \cdot f_0$, дБм;

9.4.10 Выполнить аналогичные действия по пунктам 9.4.2 – 9.4.9 для остальных каналов.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:

значения уровня гармонических искажений синусоидального сигнала A для всех каналов и значений опорной частоты генератора не превышают пределов допускаемых значений, указанных в столбце 5 таблицы 7.

9.5 Определение значения уровня помех

9.5.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 3.

9.5.2 Выполнить следующие настройки генератора для 1 канала:

Default
 OK
 Sine
 1 MHz
 Ampl 0 dBm
 Offset 0,000 V
 CH1 Imped Load 50 Ω
 CH1: On/Off – On

9.5.3 Выполнить следующие настройки анализатора спектра:

Atten Lvl 20 dB
 Reference Level 10 dBm
 Start Frequency 0 Hz
 Stop Frequency 10 MHz
 RBW 1 kHz
 Auto VBW On
 Trace A Operation Normal - A
 Sweep Single
 Sweep Once

9.5.4 Анализатор спектра в режиме поиска (**Marker peak search**), установить курсор на помеху, имеющую максимальное значение уровня, кроме гармоник на частотах, кратных опорной частоте, в полосе обзора.

9.5.5 Записать измеренное значение уровня помехи в колонку 4 таблицы 8.

Примечание – Для данных генераторов мерой сравнения служит несущая (её уровень принят за нулевое значение), поэтому значение уровня помех (дБн) тождественно равно измеренному значению (дБм).

9.5.6 Устанавливать на генераторе и анализаторе спектра частоты в соответствии с таблицей 8 и записать полученные значения измеренного уровня помехи в таблицу 8. Начальная частота для всех измерений Start Frequency 0 Гц. Конечная частота Stop Frequency устанавливается в соответствии со значениями частоты в столбце 3 таблицы 8.

9.5.8 Выполнить аналогичные действия по пунктам 9.5.2 – 9.5.6 для остальных каналов.

Таблица 8 Определение значения уровня помех

Генератор	Анализатор спектра			Предельно допустимое значение уровня помех, дБн
	Установленная частота, МГц	Начальная частота, Гц	Конечная частота, МГц	
1	2	3	4	5
1 канал				
1	0	10		-60
10		100		-55
50		150		-45
200		500		-27
400		1000		-3
2 канал				
1	0	10		-60
10		100		-55
50		150		-45
200		500		-27
400		1000		-3

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
3 канал				
1	0	10		-60
10		100		-55
50		150		-45
200		500		-27
400		1000		-3
4 канал				
1	0	10		-60
10		100		-55
50		150		-45
200		500		-27
400		1000		-3
5 канал				
1	0	10		-60
10		100		-55
50		150		-45
200		500		-27
400		1000		-3
6 канал				
1	0	10		-60
10		100		-55
50		150		-45
200		500		-27
400		1000		-3
7 канал				
1	0	10		-60
10		100		-55
50		150		-45
200		500		-27
400		1000		-3
8 канал				
1	0	10		-60
10		100		-55
50		150		-45
200		500		-27
400		1000		-3

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренные значения уровня помех для всех каналов и значений установленной частоты на генераторе не превышают пределов допустимых значений, указанных в столбце 5 таблицы 8.

9.6 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

9.6.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 4.

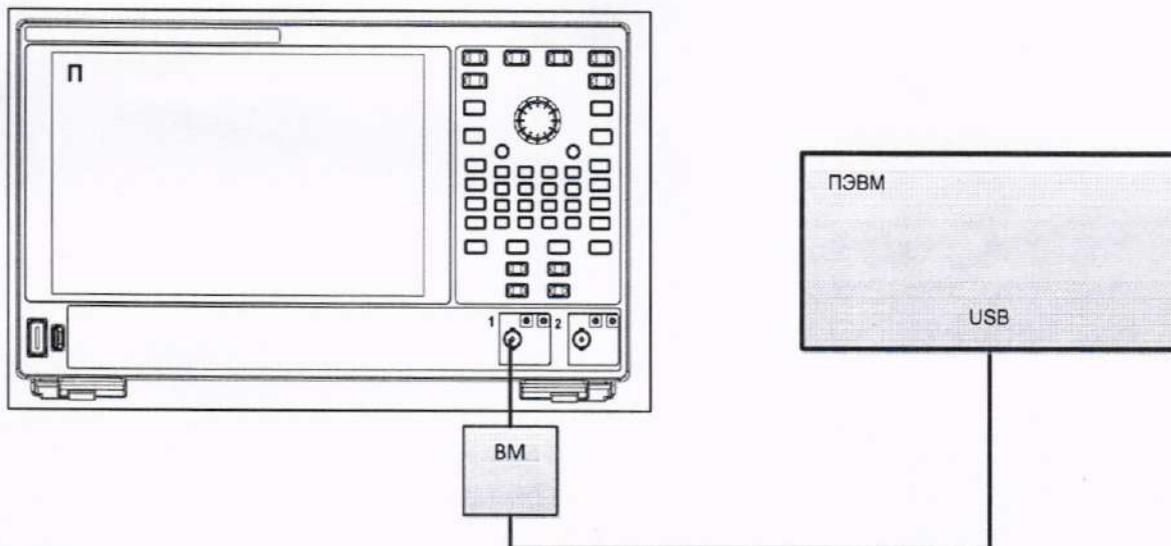


Рисунок 4 - Схема подключения оборудования при определении неравномерности амплитудно-частотной характеристики:

где П – поверяемый генератор;
 ВМ – ваттметр поглощаемой мощности СВЧ;
 ПЭВМ – персональный компьютер.

9.6.2 Подготовить к работе ваттметр поглощаемой мощности СВЧ в соответствии с руководством эксплуатации, установить количество усреднений 16, затем выполнить установку нуля ваттметра, установить на ваттметре частоту 1 кГц

9.6.3 Выполнить следующие настройки генератора:

Default
 ОК
 Sine
 1 kHz
 Offset 0,000 V
 CH1 Imped Load 50 Ω
 Ampl 0,0 dBm
 CH1: On/Off – On

9.6.4 В настройках ваттметра включить функцию относительных измерений **Relative**. При этом должно индицироваться значение мощности 0,00 дБ.

9.6.5 Установить на генераторе и ваттметре последовательно значения частоты, указанные в столбце 1 таблицы 9.

9.6.6 Полученные при этом показания ваттметра записать в столбец 2 таблицы 9.

9.6.7 Выполнить действия п.п. 9.6.3 – 9.6.5 для остальных каналов и записать показания ваттметра в столбец 2 таблицы 9.

Таблица 9 – Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

Значения частоты, МГц	Измеренное значение неравномерности АЧХ, дБ	Пределы допускаемой неравномерности АЧХ, дБ
1	2	3
1 канал		
2		±0,1
5		±0,2
50		±0,5
100		±1,0
200		±2,0
500*		±2,0
2 канал		
2		±0,1
5		±0,2
50		±0,5
100		±1,0
200		±2,0
500*		±2,0
3 канал		
2		±0,1
5		±0,2
50		±0,5
100		±1,0
200		±2,0
500*		±2,0
4 канал		
2		±0,1
5		±0,2
50		±0,5
100		±1,0
200		±2,0
500*		±2,0
5 канал		
2		±0,1
5		±0,2
50		±0,5
100		±1,0
200		±2,0
500*		±2,0
6 канал		
2		±0,1
5		±0,2
50		±0,5
100		±1,0
200		±2,0
500*		±2,0
7 канал		
2		±0,1
5		±0,2
50		±0,5

Продолжение таблицы 9

1	2	3
100		±1,0
200		±2,0
500*		±2,0
8 канал		
2		±0,1
5		±0,2
50		±0,5
100		±1,0
200		±2,0
500*		±2,0

*Примечание - только для DG5502Pro, DG5504Pro, DG5508Pro

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренные значения неравномерности АЧХ для всех каналов и значений частоты на генераторе не превышают пределов допускаемых значений, указанных в столбце 3 таблицы 9.

9.7 Определение длительности фронта и спада сигнала прямоугольной формы

9.7.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 5.

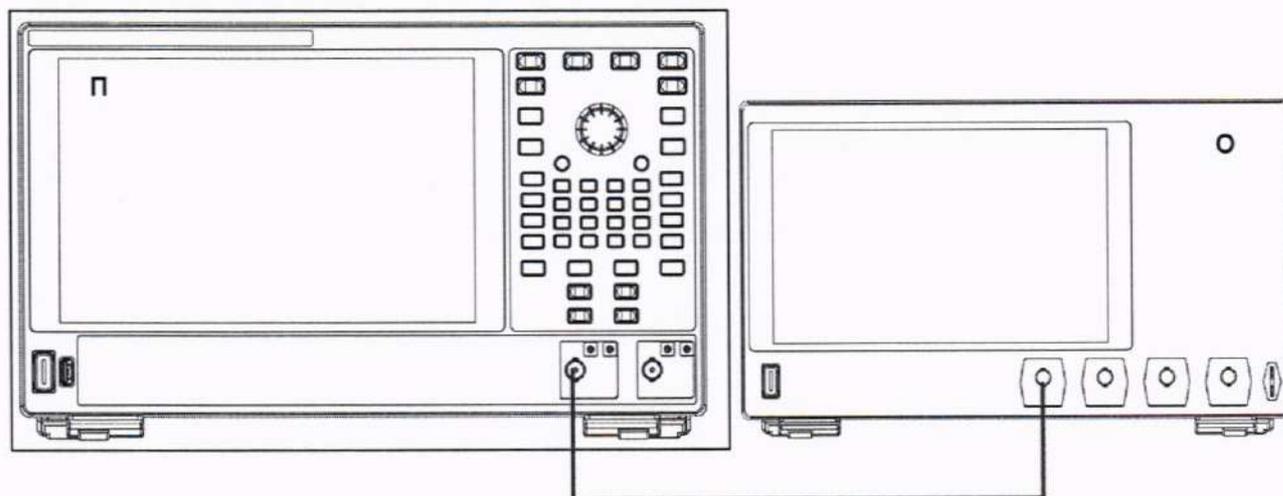


Рисунок 5 - Схема подключения оборудования при определении длительности фронта и спада сигнала прямоугольной формы, где П – поверяемый генератор; О – осциллограф

9.7.2 Выполнить следующие настройки генератора:

- Default
- OK
- Square
- 150 MHz
- Offset 0,000 V
- Imped Load 50 Ω
- Ampl 0,0 dBm
- CH1: On/Off – On

9.7.3 Установить на осциллографе:

- входное сопротивление 50Ω ;
- коэффициент вертикального отклонения 200 mV/div ;
- длительность развертки 1 nS/div ;
- усреднение ACQUIRE Avg 16;
- запуск по переднему фронту, измерение длительности фронта импульса.

9.7.4 Снять показания осциллографа, записать в столбец 2 таблицы 10.

9.7.5 Установить на осциллографе запуск по заднему фронту импульса, измерение длительности спада импульса.

9.7.6 Снять показания осциллографа, записать в столбец 2 таблицы 10.

9.7.7 Подключить осциллограф к остальным каналам генератора, выполнить действия по п.п. 9.7.2-9.7.5. Снять показания осциллографа, записать в столбец 2 таблицы 10.

Таблица 10 – Определение длительности фронта и спада сигнала прямоугольной формы

Измеряемый параметр	Измеренное значение длительности фронта и спада, нс	Допускаемое значение длительности фронта и спада, нс
1	2	3
1 канал		не более 2,5
Длительность фронта		
Длительность спада		
2 канал		
Длительность фронта		
Длительность спада		
3 канал		
Длительность фронта		
Длительность спада		
4 канал		
Длительность фронта		
Длительность спада		
5 канал		
Длительность фронта		
Длительность спада		
6 канал		
Длительность фронта		
Длительность спада		
7 канал		
Длительность фронта		
Длительность спада		
8 канал		
Длительность фронта		
Длительность спада		

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренные значения длительности фронта и спада сигналов прямоугольной формы для всех каналов не должны превышать допускаемого значения, указанного в столбце 3 таблицы 10.

9.8 Определение значения выброса сигнала прямоугольной формы

9.8.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой на рисунке 5.

9.8.2 Выполнить следующие настройки генератора:

Default
OK
Square
1 MHz
Offset 0,000 V
Imped Load 50 Ω
Ampl 0,0 dBm
CH1: On/Off – On

9.8.3 Установить на осциллографе:

- входное сопротивление 50 Ω ;
- коэффициент вертикального отклонения 100 mV/div;
- длительность развертки 20 nS/div;
- усреднение ACQUIRE AVG 16;
- запуск по переднему фронту, измерение значения выброса импульса (overshoot).

9.8.4 Снять показания осциллографа, записать в столбец 2 таблицы 11.

9.8.5 Подключить осциллограф к остальным каналам генератора, выполнить действия по п.п. 9.8.2 - 9.8.3 Снять показания осциллографа, записать в столбец 2 таблицы 11.

Таблица 11 – Определение значения выброса сигнала прямоугольной формы

Номер канала	Измеренное значение выброса, %	Допускаемое значение, %
1	2	3
1		не более 8,0
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения выброса сигнала прямоугольной формы для всех каналов не должны превышать допускаемого значения, указанного в столбце 3 таблицы 11.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах по запросу пользователя (заявителя) оформляется свидетельство о поверке на бумажном носителе.

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

10.4 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.

10.5 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.