

СОГЛАСОВАНО

**Генеральный директор
АО «АКТИ-Мастер»**



В.В. Федулов

« 04 » декабря 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Генераторы сигналов аналоговые ГСА3000

**Методика поверки
МП ГСА3000/2023**

**Москва
2023**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов аналоговые ГСА3000 (далее – генераторы), изготавливаемые в модификациях ГСА3012, ГСА3020, ГСА3040 компанией ООО «Профигрупп», Россия, 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 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 26-2010 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц (приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3461);

- ГЭТ 167-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений мощности в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц (приказ Росстандарта от 09.11.2022 г. № 2813).

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
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10
Определение погрешности установки частоты выходного сигнала	да	да	10.1
Определение погрешности установки уровня выходной мощности	да	да	10.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение относительных уровней гармонических составляющих в спектре выходного сигнала	да	да	10.3
Определение относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала	да	нет	10.4

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 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 ± 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
п.10.1 Определение погрешности установки частоты выходного сигнала	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, приказ Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360. Относительная погрешность воспроизведения частоты 10 МГц в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-11}$	Стандарт частоты рубидиевый FS725; рег. № 31222–06
	Количество разрядов индикации частоты 0,5; 1; 10 МГц не менее 8; вход внешней синхронизации 10 МГц	Частотомер универсальный Tektronix FCA3000; рег. № 51532–12

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.10.2 Определение погрешности установки уровня выходной мощности	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц, приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3461 .</p> <p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС для средств измерений мощности в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц, приказ Росстандарта от 09.11.2022 г. № 2813.</p> <p>Относительная погрешность измерения уровня мощности от -20 до +20 дБм на частотах от 10 МГц до 40 ГГц в пределах $\pm 0,25$ дБ ($\pm 6\%$)</p> <p>Относительная погрешность измерения уровня мощности на частотах от 10 МГц до 40 ГГц в пределах $\pm 1,8$ дБ</p>	<p>Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP40T; рег. № 69958-17</p>
п.10.3 Определение относительных уровней гармонических составляющих в спектре выходного сигнала	<p>Относительная погрешность измерения уровня мощности на частотах от 10 МГц до 40 ГГц в пределах $\pm 1,8$ дБ</p>	<p>Анализатор сигналов N9030A с опцией 543; рег. № 51073-12</p>
п.10.4 Определение относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала	<p>Уровень характеристической чувствительности к фазовому шуму при отстройке 20 кГц от несущей 500 МГц, не более -157 дБн/Гц</p>	<p>Анализатор источников сигналов E5052B с СВЧ преобразователем частоты E5053A, рег. № 37181-08</p>
раздел 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	<p>Тип BNC, N, K, SMA, 2,4 мм; предназначенные для работы на частотах от 10 МГц до 40 ГГц (в зависимости от операции поверки)</p>

5.2 Допускается 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 по эксплуатации генераторов, 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 (определяется на слух при наклонах генератора).

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 Для 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 руководства по эксплуатации.

Минимальное время прогрева генератора составляет 30 минут.

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

- нажать **CONF** в нижней части дисплея прибора;
- нажать кнопки **TEST** и **Start Selftest**, запустить самопроверку нажатием кнопки **RUN**.

В процессе самопроверки не должно появиться сообщений об ошибках.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Нажать **CONF** в нижней части дисплея прибора, выбрать **INFO**.

В окне должны отобразиться идентификационные данные генератора и установленного программного обеспечения («Firmware»).

Идентификационный номер версии программного обеспечения должен быть не ниже 0.4.198.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик генератора выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 10.1 ÷ 10.4.

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 измерения. При повторном отрицательном результате генератор признается непригодным к дальнейшей эксплуатации.

10.1 Определение погрешности установки частоты выходного сигнала

10.1.1 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Для этого необходимо войти в меню **CONF**, нажать кнопку **PRES** и далее - кнопку **Load (Factory default presets)**.

10.1.2 Соединить кабелем BNC(m-m) вход синхронизации “Ext Ref Freq Input” частотомера с выходом “10 MHz” стандарта частоты FS725.

10.1.3 Соединить кабелем BNC(m-m), используя адаптер BNC(f)-K(m), выход “RF” генератора с входом частотомера Tektronix FCA3000.

10.1.4 Установить на генераторе в меню **CW** частоту 10 МГц, уровень выходной мощности 0 дБм. Включить выход СВЧ сигнала.

10.1.5 Выполнить отсчет на частотомере, записать его в столбец 2 таблицы 10.1.

10.1.6 Выключить выход СВЧ сигнала.

10.1.7 Отсоединить кабели от генератора и частотомера.

Таблица 10.1 – Частота опорного генератора

Номинальное значение частоты F, МГц	Измеренное значение частоты F _{изм} , МГц	Нижний предел допускаемых значений F _{мин} , МГц	Верхний предел допускаемых значений F _{макс} , МГц
1	2	3	4
в стандартной комплектации			
10		9, 999 990 000	10, 000 010 000
с опцией ПШ+/LN			
10		9, 999 999 800	10, 000 000 200

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение частоты находится в пределах допускаемых значений F_{мин} и F_{макс}, указанных в столбцах 3 и 4 таблицы 10.1.

Допускаемые значения соответствуют пределам допускаемой погрешности, указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

10.2 Определение погрешности установки уровня выходной мощности

10.2.1 Определение погрешности установки уровня выходной мощности генератора в диапазоне от –20 до +20 дБм проводить при помощи NRP40T методом прямых измерений.

10.2.2 Подготовить к работе ваттметр поглощаемой мощности, выполнить установку нуля, установить количество усреднений: Авто (Auto).

10.2.3 Присоединить к выходу “RF” генератора ваттметр поглощаемой мощности.

10.2.4 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Включить выход СВЧ сигнала генератора.

10.2.5 Устанавливать на генераторе в меню **CW** значения уровня и частоты, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 10.2.1. Вводить на ваттметре СВЧ соответствующие значения частоты, и записывать отсчеты на ваттметре СВЧ в столбец 4 таблицы 10.2.1.

10.2.6 Для генератора с опциями ФИЛТ/FILT, МА2/РЕ2 зафиксировать отсчеты ваттметра при уровне генератора –20 дБм, как P(–20). Переписать эти отсчеты в таблицу 10.2.2 для соответствующего значения частоты генератора, они будут использованы далее для привязки к измерениям уровня анализатором сигналов.

10.2.7 Выключить выход СВЧ сигнала генератора. Отсоединить измерительный преобразователь ваттметра поглощаемой мощности СВЧ от выхода “RF” генератора.

Таблица 10.2.1 – Погрешность установки уровня выходной мощности от –20 до +20 дБм

Установки генератора		Нижний предел допускаемых значений, дБм	Измеренное значение, дБм	Верхний предел допускаемых значений, дБм
Частота, МГц	уровень, дБм			
1	2	3	4	5
все модификации; опция МА2/РЕ2 и без опций МА2/РЕ2+ФИЛТ/FILT				
10	+20	+18,80		+21,20
100	+20	+18,80		+21,20
1000	+20	+18,80		+21,20
3000	+20	+18,80		+21,20
6000	+20	+18,80		+21,20
10000	+20	+18,70		+21,30
12750	+20	+18,70		+21,30
для модификаций ГСА3020 и ГСА3040; опция МА2/РЕ2 и без опций МА2/РЕ2+ФИЛТ/FILT				
20000	+20	+18,40		+21,60
для модификации ГСА3040; без опций МА2/РЕ2+ФИЛТ/FILT				
26000	+20	+18,40		+21,60
30000	+18	+15,50		+20,50
35000	+18	+15,50		+20,50
40000	+18	+15,50		+20,50
для модификации ГСА3040; опция МА2/РЕ2				
26000	+17	+15,40		+18,60
30000	+17	+14,50		+19,50
35000	+14	+12,80		+15,20
40000	+14	+12,80		+15,20
все модификации				
10	+10	+9,20		+10,80
	0	-0,80		+0,80
	-10	-10,80		-9,20
	-20	-21,20	P(-20) =	-18,80
100	+10	+9,20		+10,80
	0	-0,80		+0,80
	-10	-10,80		-9,20
	-20	-21,20	P(-20) =	-18,80
1000	+10	+9,20		+10,80
	0	-0,80		+0,80
	-10	-10,80		-9,20
	-20	-21,20	P(-20) =	-18,80
3000	+10	+9,20		+10,80
	0	-0,80		+0,80
	-10	-10,80		-9,20
	-20	-21,20	P(-20) =	-18,80
6000	+10	+9,20		+10,80
	0	-0,80		+0,80
	-10	-10,80		-9,20
	-20	-21,20	P(-20) =	-18,80
10000	+10	+9,10		+10,90
	0	-0,90		+0,90
	-10	-10,90		-9,10
	-20	-21,30	P(-20) =	-18,70
	-20	-22,50	P(-20) =	-17,50

Продолжение таблицы 10.2.1

12750	+10	+9,10		+10,90
	0	-0,90		+0,90
	-10	-10,90		-9,10
	-20	-21,30	P(-20) =	-18,70
для модификаций ГСА3020 и ГСА3040				
20000	+10	+9,00		+11,00
	0	-1,00		+1,00
	-10	-11,00		-9,00
	-20	-21,60	P(-20) =	-18,40
для модификации ГСА3040				
26000	+10	+9,00		+11,00
	0	-1,00		+1,00
	-10	-11,00		-9,00
	-20	-21,60	P(-20) =	-18,40
30000	+10	+8,80		+11,20
	0	-1,20		+1,20
	-10	-11,20		-8,80
	-20	-22,50	P(-20) =	-17,50
35000	+10	+8,80		+11,20
	0	-1,20		+1,20
	-10	-11,20		-8,80
	-20	-22,50	P(-20) =	-17,50
40000	+6	+4,80		+7,20
	0	-1,20		+1,20
	-10	-11,20		-8,80
	-20	-22,50	P(-20) =	-17,50

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение уровня мощности находится в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 3 и 5 таблицы 10.2.1.

Допускаемые значения соответствуют пределам допускаемой погрешности, указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

10.2.8. Определить погрешности установки уровня выходной мощности генератора с опциями ФИЛТ/FILT, МА2/PE2 в диапазоне от -90 до -30 дБм проводить при помощи анализатора сигналов (спектра).

10.2.9. Соединить кабелем BNC(m-m) выход "10 MHz Out" анализатора с входом "REF IN" генератора. В меню генератора **REF** включить синхронизацию от внешнего опорного генератора частотой 10 МГц. Допускается синхронизировать генератор и анализатор от внешней опорной частоты (от стандарта частоты).

10.2.10 Соединить кабелем K(m-m) через адаптер выход "**RF**" генератора с входным СВЧ разъемом анализатора сигналов.

10.2.11 Сделать установки на анализаторе сигналов:

- опорный уровень (Reference Level) -15 дБм
- полоса обзора (SPAN): 1 кГц,
- полоса пропускания (RBW): Авто.

10.2.12 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Включить выход СВЧ сигнала генератора. Установить первое значение частоты, указанное в таблице 10.2.2, уровень выходной мощности -20 дБм.

10.2.13 Установить центральную частоту на анализаторе сигналов, равную частоте генератора на поверяемом анализаторе, найти пик сигнала и ввести дельта-маркер.

Убедиться в том, что отсчет дельта-маркера равен 0,00 дБ.

10.2.14 Устанавливать уровень выходной мощности генератора, как указано в столбце 2 таблицы 10.2.2. Записывать после установления показаний отсчет дельта-маркера анализатора сигналов в столбец 3 таблицы 10.2.2. Для уменьшения флуктуаций рекомендуется вводить на анализаторе сигналов усреднение по 10-ти отсчетам (Averages 10), после чего отключать усреднения. Отключить дельта-маркер анализатора сигналов.

10.2.15 Выполнить действия по пунктам 10.2.13 – 10.2.14 для остальных значений частоты, указанных в таблице 10.2.2.

10.2.16 Вычислить и записать в столбец 5 таблицы 10.2.2 измеренные значения уровня мощности P_M по формуле:

$$P_M = P(-20) + \Delta M,$$

где ΔM – отсчет дельта-маркера анализатора сигналов, дБ (столбец 3 таблицы 10.2.2).

Пример: На поверяемом генераторе был сначала установлен уровень –20 дБм.

Измеренное ваттметром СВЧ значение уровня $P(-20) = -20,40$ дБм.

Затем к поверяемому генератору подключен анализатор сигналов.

После ввода на анализаторе сигналов дельта-маркера его отсчет равен 0,00 дБ.

Затем на генераторе установлен уровень –30 дБм.

Отсчет дельта-маркера на анализаторе сигналов $\Delta M = -9,96$ дБ.

Тогда измеренное значение уровня $P_M = P(-20) + \Delta M = (-20,40) + (-9,96) = -29,36$ дБм.

10.2.17 Выключить выход СВЧ сигнала.

10.2.18 Отсоединить кабели от генератора и анализатора сигналов.

Таблица 10.2.2 – Погрешность установки уровня выходной мощности от –90 до –30 дБм

Установки генератора		Отсчет дельта-маркера, ΔM , дБ	Нижний предел допускаемых значений, дБм	Измеренное значение P_M , дБм	Верхний предел допускаемых значений, дБм
Частота, МГц	уровень, дБм				
1	2	3	4	5	6
все модификации, с опциями ФИЛТ/FILT, МА2/PE2					
10	-20	0,00	–	$P(-20) =$	–
	-30		-31,20		-28,80
	-40		-41,20		-38,80
	-50		-51,20		-48,80
	-60		-62,00		-58,00
	-70		-72,00		-68,00
	-80		-82,00		-78,00
	-90		-92,00		-88,00
100	-20	0,00	–	$P(-20) =$	–
	-30		-31,20		-28,80
	-40		-41,20		-38,80
	-50		-51,20		-48,80
	-60		-62,00		-58,00
	-70		-72,00		-68,00
	-80		-82,00		-78,00
	-90		-92,00		-88,00

Продолжение таблицы 10.2.2

1	2	3	4	5	6
1000	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-31,20		-28,80
	-40		-41,20		-38,80
	-50		-51,20		-48,80
	-60		-62,00		-58,00
	-70		-72,00		-68,00
	-80		-82,00		-78,00
	-90		-92,00		-88,00
3000	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-31,20		-28,80
	-40		-41,20		-38,80
	-50		-51,20		-48,80
	-60		-62,00		-58,00
	-70		-72,00		-68,00
	-80		-82,00		-78,00
	-90		-92,00		-88,00
6000	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-31,20		-28,80
	-40		-41,20		-38,80
	-50		-51,20		-48,80
	-60		-62,00		-58,00
	-70		-72,00		-68,00
	-80		-82,00		-78,00
	-90		-92,00		-88,00
10000	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-31,30		-28,70
	-40		-41,30		-38,70
	-50		-51,30		-48,70
	-60		-62,00		-58,00
	-70		-72,00		-68,00
	-80		-82,00		-78,00
	-90		-92,00		-88,00
12750	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-31,30		-28,70
	-40		-41,30		-38,70
	-50		-51,30		-48,70
	-60		-62,00		-58,00
	-70		-72,00		-68,00
	-80		-82,00		-78,00
	-90		-92,00		-88,00
для модификаций ГСА3020 и ГСА3040, с опциями ФИЛТ/FILT, МА2/PE2					
20000	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-31,60		-28,40
	-40		-41,60		-38,40
	-50		-51,60		-48,40
	-60		-62,50		-57,50
	-70		-72,50		-67,50
	-80		-82,50		-77,50
	-90		-92,50		-87,50

Продолжение таблицы 10.2.2

для модификации ГСА3040, с опциями ФИЛТ/FILT, МА2/PE2					
26000	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-31,60		-28,40
	-40		-41,60		-38,40
	-50		-51,60		-48,40
	-60		-62,50		-57,50
	-70		-72,50		-67,50
	-80		-82,50		-77,50
	-90		-92,50		-87,50
30000	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-32,50		-27,50
	-40		-42,50		-37,50
	-50		-52,50		-47,50
	-60		-65,00		-55,00
	-70		-75,00		-65,00
	-80		-85,00		-75,00
	-90		-95,00		-85,00
35000	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-32,50		-27,50
	-40		-42,50		-37,50
	-50		-52,50		-47,50
	-60		-65,00		-55,00
	-70		-75,00		-65,00
	-80		-85,00		-75,00
	-90		-95,00		-85,00
40000	-20	0,00	-	P(-20) =	-
	-30		-32,50		-27,50
	-40		-42,50		-37,50
	-50		-52,50		-47,50
	-60		-65,00		-55,00
	-70		-75,00		-65,00
	-80		-85,00		-75,00
	-90		-95,00		-85,00

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение уровня мощности находится в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 4 и 6 таблицы 10.2.2.

Допускаемые значения соответствуют пределам допускаемой погрешности, указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

10.3 Определение относительных уровней гармонических составляющих в спектре выходного сигнала

10.3.1 Подготовить к работе анализатор сигналов согласно руководству по эксплуатации.

10.3.2 Соединить кабелем BNC(m-m) выход "10 MHz Out" анализатора с входом "REF IN" генератора. В меню генератора **REF** включить синхронизацию от внешнего опорного генератора частотой 10 МГц. Допускается синхронизировать генератор и анализатор от внешней опорной частоты (от стандарта частоты).

10.3.3. Соединить кабелем K(m-m) через адаптер выход "RF" генератора с входным СВЧ

разъемом анализатора сигналов.

10.3.4 Установить на генераторе параметры по умолчанию.

10.3.5 Установить на генераторе в меню **CW** частоту 10 МГц, уровень выходной мощности 0 дБм.

10.3.6 Включить выход СВЧ сигнала генератора.

10.3.7 На анализаторе сигналов установить:

- опорный уровень (Reference Level): 5 дБм,
- полоса обзора (SPAN): 1 кГц,
- полоса пропускания (RBW): Авто.

10.3.8 Установить центральную частоту на анализаторе сигналов, равную частоте генератора. На анализаторе, найти пик сигнала и ввести дельта-маркер.

Убедиться в том, что отсчет дельта-маркера равен 0,00 дБ.

10.3.9 Установить центральную частоту на анализаторе сигналов, равную удвоенной частоте генератора, найти пик сигнала. Записать значение маркера в столбец 2 таблицы 10.3.

10.3.10 Установить центральную частоту на анализаторе сигналов, равную утроенной частоте генератора, найти пик сигнала. Записать значение маркера в столбец 3 таблицы 10.3. Отключить дельта-маркер.

10.3.11 Выполнить действия по пунктам 10.3.8 – 10.3.10 для остальных значений частоты генератора, указанных в столбце 1 таблицы 10.3.

10.3.12 Выключить выход СВЧ сигнала генератора. Отсоединить адаптер, кабели, анализатор сигналов.

Таблица 10.3 – Уровень гармонических составляющих в спектре выходного сигнала

Частота, МГц	Измеренное значение относительного уровня гармоники, дБн		Верхний предел допускаемых значений уровня гармоник, дБн
	вторая гармоника	третья гармоника	
1	2	3	4
без опции ФИЛТ/FILT			
10			-30
100			-30
1000			-30
5000			-25
с опцией ФИЛТ/FILT			
10			-30
100			-30
1000			-50
5000			-50

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренное значение относительного уровня гармоники не более верхнего предела допускаемых значений, указанных в столбце 4 таблицы 10.3.

Допускаемые значения соответствуют указанным значениям в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

10.4 Определение относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала

10.4.1 Подготовить к работе анализатор источников сигналов E5052B согласно руководству по эксплуатации.

10.4.2 Соединить кабелем BNC(m-m) выход “10 MHz Out” анализатора с входом “REF IN” генератора. В меню генератора **REF** включить синхронизацию от внешнего опорного генератора частотой 10 МГц. Допускается синхронизировать генератор и анализатор от внешней опорной частоты (от стандарта частоты).

10.4.3 Установить на генераторе параметры по умолчанию.

10.4.4 Установить на генераторе в меню **CW** частоту 500 МГц, уровень выходной мощности +10 дБм.

10.4.7 Включить выход СВЧ сигнала генератора.

10.4.8 Выполнить на анализаторе источников сигналов установку заводских параметров по умолчанию. Установить параметры:

- режим работы: измерение спектральной плотности мощности фазовых шумов;
- усреднение (Averaging): Вкл (ON);
- усреднение (Avg Factor): 5;
- корреляция (Correlation): 100;
- ослабление входного аттенюатора (Input Attenuator): 0 дБ;
- маркер (Marker 1): 20 кГц.

10.4.9 Провести измерения относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала на частоте несущей, приведенной в таблице 10.4, для значения отстройки 20 кГц. Записать измеренное значение в таблицу 10.4.

10.4.10 Выключить выход СВЧ сигнала генератора. Отсоединить адаптер, кабели, анализатор сигналов.

Таблица 10.4 – Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов

Частота, МГц	Спектральная плотность мощности фазовых шумов, дБн/Гц	Верхний предел допускаемых значений спектральной плотности мощности фазовых шумов, дБн
1	2	3
500		-140

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение спектральной плотности мощности фазовых шумов не более верхнего предела допускаемых значений, указанного в столбце 3 таблицы 10.4.

Допускаемое значение соответствует указанному в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

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.

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.