



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«10» декабря 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ SMA100B

Методика поверки

РТ-МП-6580-441-2019

г. Москва
2019 г.

1 Общие указания

Настоящая методика распространяется на генераторы сигналов SMA100B (далее – генераторы), изготавливаемые фирмой “Rohde & Schwarz závod Vimperk, s.r.o”, Чехия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 3 года.

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на генераторы.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	+	+
Идентификация программного обеспечения	7.2	+	+
Опробование	7.3	+	+
Определение метрологических характеристик			
Определение относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора	7.4	+	+
Определение диапазона установки уровня выходного сигнала и погрешности установки уровня выходного сигнала	7.5	+	+
Определение параметров спектра сигнала в режиме непрерывных колебаний	7.6	+	+
Определение параметров режимов амплитудной (АМ), частотной (ЧМ) и фазовой модуляций (ФМ)	7.7	+	-
Определение КСВН выхода генератора	7.8	+	-

2.2 На основании письменного заявления владельца СИ допускается проводить периодическую поверку генераторов сигналов SMA100B для меньшего числа измеряемых величин с соответствующей записью в свидетельстве о поверке:

- в ограниченном диапазоне частот до верхней граничной частоты любой из частотных опции генератора (3; 6; 12,75; 20; 31,8; 40; 50 ГГц) в части операций 7.4, 7.5, 7.6.

2.3 В случае выявления несоответствия требованиям в ходе выполнения любой операции, указанной в таблице 1, поверяемый генератор бракуют, поверку прекращают, и на него оформляют извещение о непригодности.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки генераторов применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

3.2 Вместо указанных в таблице средств поверки допускается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены, эталоны аттестованы.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
		Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
1	2	3	4	5
7.4	Стандарт частоты	сигнал частотой 10 МГц	$\delta F \leq \pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 1 год	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG
7.4	Частотомер универсальный	сигнал частотой 10 МГц	$\delta F \leq \pm 5 \cdot 10^{-10}$ с внешней опорной частотой за 1 год	Частотомер универсальный CNT-90
7.5	Измеритель мощности	от 10 МГц до 18 ГГц от $2 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^3$ мВт	$\pm(0,15 \dots 0,3)$ дБ	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18S-10
7.5	Измеритель мощности	от 0 до 67 ГГц от $3 \cdot 10^{-4}$ до 10^2 мВт	$\pm(0,15 \dots 0,3)$ дБ	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP67T
7.4; 7.5; 7.6	Анализатор спектра	от 2 Гц до 67 ГГц от -150 до +30 дБ (1 мВт) гармонические искажения ≤ -75 дБ относительно несущей негармонические искажения $\leq (-110 \dots -90)$ дБ относительно несущей	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$ $\pm 0,1$ дБ	Анализатор спектра FSU67

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
7.7	Измеритель модуляции	Кам: от 0 до 100 % Фд: до 10 МГц	±0,5 % ±0,5 %	Анализатор спектра R&S FSW8 с опциями K7 и B160
7.6	Измеритель фазовых шумов	от 10 МГц до 50 ГГц фазовый шум ≤ -166 дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, при отстройке 10 кГц	±1,5 дБ	Анализатор фазового шума FSWP50 с опцией B61
7.8	Анализатор цепей	от 10 МГц до 67 ГГц КСВН: от 1,05 до 10	±5 %	Анализатор электрических цепей векторный ZVA67

4 Требования безопасности

При проведении поверки генератора необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, освоившие работу с генератором и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику.

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

Работать с генератором необходимо при отсутствии резких изменений температуры окружающей среды. Для исключения сбоев в работе, измерения необходимо производить при отсутствии резких перепадов напряжения питания сети, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

5 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха.....от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздухане более 80 %.

6 Подготовка к поверке

Порядок установки генератора на рабочее место, включения, управления и дополнительная информация приведены в руководстве по эксплуатации: «Генераторы сигналов SMA100B». Руководство по эксплуатации».

Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать генератор в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

Выдержать генератор во включенном состоянии не менее 30 минут.

Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра установить соответствие генератора следующим требованиям:

- наличие маркировки, подтверждающей тип, и заводской номер;
- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу прибора и его органов управления;
- разъемы должны быть чистыми;
- комплектность генератора должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя.

Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

7.2 Идентификация программного обеспечения

Проверить отсутствие ошибок при включении генератора. Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения генератора отображаются при нажатии "System Config > Setup > Instrument Assembly > Versions / Options".

Номер версии ПО должен соответствовать описанию ПО в технической документации на генератор, ошибки при включении должны отсутствовать.

7.3 Опробование

Проверить возможность и прохождение внутреннего теста, для чего нажать "System Config > Setup > System > Internal Adjustments > Adjust All".

Приборы, не прошедшие самотестирование и имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт

Результаты опробования считать удовлетворительными, если после включения, загрузки программного обеспечения генератора и прохождения внутреннего теста не возникают сообщения об ошибках.

7.4 Определение относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора

Определение относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора проводят методом прямых измерений с помощью частотомера универсального CNT-90, анализатора спектра FSU67 и стандарта частоты рубидиевого GPS-12RG, который используется в качестве опорного генератора.

Относительную погрешность установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора на частоте 10 МГц определить путем измерения сигнала внутренней опорной частоты 10 МГц на задней панели генератора. Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 1.

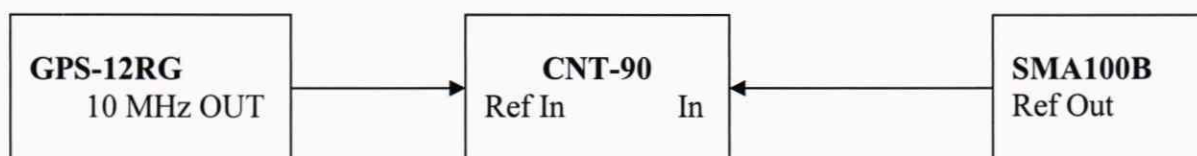


Рисунок 1

Измерить частоту опорного генератора у SMA100B.

Относительную погрешность частоты вычислить по формуле 1:

$$\delta f = (F_{\text{изм}} - F_{\text{ном}}) / F_{\text{ном}}, \quad (1)$$

где $F_{\text{ном}}$ – установленное значение частоты, Гц (10 МГц);

$F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц.

Относительную погрешность установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора на максимальной частоте выходного СВЧ сигнала (3 ГГц; 6 ГГц; 12,75 ГГц; 20 ГГц; 31,8 ГГц; 40 ГГц; 50 ГГц; 67 ГГц для опций B103; B106; B112; B120; B131; B140; B140N; B150; B150N; B167; B167N соответственно) определить при помощи анализатора спектра FSU67, работающего в режиме внешней опорной частоты, от стандарта частоты. Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 2.

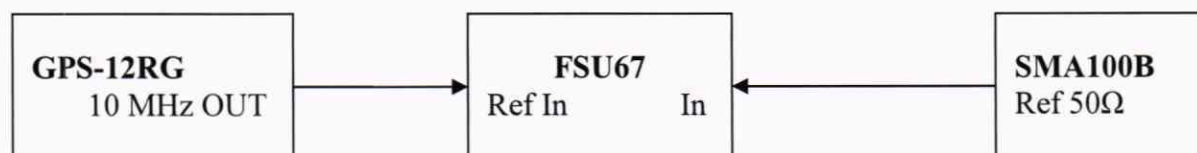


Рисунок 2

Измерить частоту анализатором спектра FSU67.

Относительную погрешность частоты вычислить по формуле 1 приняв за $F_{\text{ном}}$ максимальную частоту поверяемого генератора.

Результаты поверки по данной операции считаются удовлетворительными, если относительная погрешность установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора, не превышает пределов, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты δf при работе от внутренней опорной частоты	штатно	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
	опции B1H/B709/B710/B710N/B711/B711N	$\pm 3 \cdot 10^{-8}$

7.5 Определение диапазона установки уровня выходного сигнала и погрешности установки уровня выходного сигнала

Определение погрешности установки уровня, а также диапазона установки уровня выходного сигнала проводят методом прямых измерений с помощью ваттметров поглощаемой мощности СВЧ NRP18S-10 и NRP67T для уровня выходной мощности от

0 дБ (1 мВт), и при помощи анализатора спектра FSU67 для уровней мощности от -127 до 0 дБ (1 мВт).

Подключить ваттметр к выходу генератора, установить на нем частоту измерений для корректировки частотной зависимости. На генераторе установить немодулированный сигнал, уровень выходной мощности 0 дБ (1 мВт). Измерения выходного уровня генератора провести на частотах 0,1; 1; 3; 8; 10; 20; 52; 52,01; 125; 200 МГц; далее в зависимости от установленной частотной опции в диапазонах: от 3 или 6 ГГц с шагом 200 МГц; от 6 ГГц до 12,75 ГГц с шагом 250 МГц; от 13 ГГц до максимальной частоты с шагом 500 МГц.

Для частот менее 10 МГц и более 18 ГГц вместо ваттметра NRP18S-10 использовать преобразователь NRP67T совместно с аттенуатором 10 дБ, S-параметры которого измерены на ZVA67 и загружены в NRP67T для корректировки показаний.

Погрешность установки уровня мощности 0 дБ (1 мВт) вычислить по формуле 2:

$$\Delta P_{0дБм} = P_{уст} - P_{изм} \text{ [дБ]} \quad (2)$$

где: $P_{уст}$ - установленное на генераторе значение уровня мощности дБ относительно 1 мВт;

$P_{изм}$ – показания измерителя мощности дБ относительно 1 мВт.

Кроме этого, аналогичным образом определить погрешность установки максимально специфицированного уровня выходного сигнала генератора в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Наименование характеристики		Значение	
1	2	3	
Диапазон установки значений уровня выходного сигнала* для опций V103/V106 в зависимости от частоты, дБ (1 мВт)	штатно	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		св. 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 МГц до 6 ГГц	от -127 до +19
	опция K31	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 МГц до 6 ГГц	от -127 до +25
	опции K31 и V32	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 до 8 МГц включ.	от -127 до +25
Диапазон установки значений уровня выходного сигнала* для опций V112/V120 в зависимости от частоты, дБ (1 мВт)	штатно	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 МГц до 6 ГГц включ.	от -127 до +18
		св. 6 до 13 ГГц включ.	от -120 до +18
		св. 13 до 20 ГГц	от -120 до +17
	опция K33	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 МГц до 6 ГГц включ.	от -127 до +23
		св. 6 до 20 ГГц	от -120 до +20

Продолжение таблицы 3

1		2	3
	опции К33 и В34	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 до 8 МГц включ.	от -127 до +25
		св. 8 МГц до 6 ГГц включ.	от -127 до +28
		св. 6 до 18 ГГц включ.	от -120 до +27
		св. 18 до 20 ГГц	от -120 до +24
Диапазон установки значений уровня выходного сигнала* для опций В131/В140/В140N в зависимости от частоты, дБ (1 мВт)	штатно	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 кГц до 1 МГц включ.	от -120 до +13
		св. 1 МГц до 18 ГГц включ.	от -120 до +14
		св. 18 до 40 ГГц	от -120 до +13
	опция В35	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 МГц до 3 ГГц включ.	от -127 до +22
		св. 3 до 6 ГГц включ.	от -127 до +18
		св. 6 до 18 ГГц включ.	от -120 до +18
		св. 18 до 37 ГГц включ.	от -120 до +17
	св. 37 до 40 ГГц	от -120 до +16	
	опции В35 и К36	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 МГц до 3 ГГц включ.	от -127 до +24
		св. 3 до 6 ГГц включ.	от -127 до +21
		св. 6 до 18 ГГц включ.	от -120 до +21
		св. 18 до 20 ГГц включ.	от -120 до +20
		св. 20 до 33 ГГц включ.	от -120 до +22
		св. 33 до 37 ГГц включ.	от -120 до +20
	св. 37 до 40 ГГц	от -120 до +19	
Диапазон установки значений уровня выходного сигнала* для опций В150/В150N/В167/В167N в зависимости от частоты, дБ (1 мВт)	штатно	от 8 до 100 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 100 кГц до 6 ГГц включ.	от -95 до +8
		св. 6 до 20 ГГц включ.	от -95 до +8
		св. 20 до 40 ГГц включ.	от -95 до +5
		св. 40 до 67 ГГц	от -75 до +5
	опция В37/В39	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 МГц до 3 ГГц включ.	от -127 до +21
		св. 3 до 6 ГГц включ.	от -127 до +18
		св. 6 до 18 ГГц включ.	от -120 до +18
		св. 18 до 20 ГГц включ.	от -120 до +15
		св. 20 до 33 ГГц включ.	от -95 до +15
		св. 33 до 40 ГГц включ.	от -95 до +11
св. 40 до 65 ГГц включ.	от -75 до +11		
св. 65 до 67 ГГц	от -75 до +9		

Окончание таблицы 3

1		2	3
	опции B37/K38/ B39/K40	от 8 до 20 кГц включ.	от -90 до +8
		св. 20 до 100 кГц включ.	от -90 до +13
		от 100 кГц до 1 МГц включ.	от -127 до +13
		св. 1 МГц до 3 ГГц включ.	от -127 до +23
		св. 3 до 6 ГГц включ.	от -127 до +20
		св. 6 до 18 ГГц включ.	от -120 до +20
		св. 18 до 20 ГГц включ.	от -120 до +17
		св. 20 до 33 ГГц включ.	от -95 до +18
		св. 33 до 40 ГГц включ.	от -95 до +15
		св. 40 до 52 ГГц включ.	от -75 до +18
		св. 52 до 65 ГГц включ.	от -75 до +15
		св. 65 до 67 ГГц	от -75 до +10

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 3.

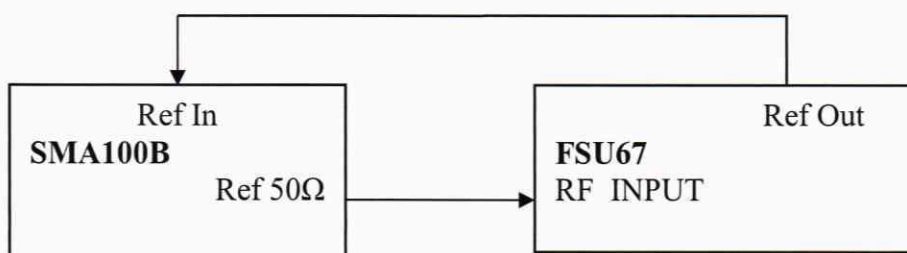


Рисунок 3

Генератор перевести в режим работы от внешнего источника опорного сигнала частотой 10 МГц, который подать с выхода 10 МГц анализатора. На генераторе установить немодулированный сигнал частотой 3 ГГц и уровнем 0 дБ (1 мВт). На анализаторе установить частоту измерения и выбрать режим относительных измерений (установить «0»).

Уменьшая выходной уровень генератора $P_{уст}$ с шагом 5 дБ, провести измерения до уровня минус 125 дБ (1 мВт) и дополнительно минус 127 дБ (1 мВт), рассчитать погрешность установки уровня по формуле 3:

$$\Delta P = P_{уст} - A + \Delta P_{0дБм} \quad (3)$$

где: A – текущие показания анализатора.

$\Delta P_{0дБм}$ - погрешность установки уровня мощности 0 дБ (1 мВт)

Повторить измерения на максимальной частоте генератора (6 ГГц для опции B106; 12,75 ГГц для опции B112; 20 ГГц для опции B120; 31,8 ГГц для опции B131; 40 ГГц для опции B140, B140N; 50 ГГц для опции B150, B150N; 67 ГГц для опции B167, B167N), в диапазоне от 0 дБ (1 мВт) до минимального специфицированного значения уровня выходного сигнала на максимальной частоте.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если погрешность установки уровня соответствует указанной в таблице 5.

Таблица 5

Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала, дБ	от -127 до -90 дБ (1 мВт) включ.	от 100 кГц до 8 МГц включ.	$\pm 1,2$
		св. 8 МГц до 3 ГГц включ.	$\pm 0,8$
		св. 3 до 20 ГГц включ.	$\pm 1,2$
		св. 20 до 40 ГГц включ.	$\pm 1,5$
		св. 40 до 50 ГГц включ.	$\pm 2,0$
	св. -90 до +25 дБ (1 мВт) включ.	от 100 кГц до 8 МГц включ.	$\pm 1,0$
		св. 8 МГц до 3 ГГц включ.	$\pm 0,5$
		св. 3 до 20 ГГц включ.	$\pm 0,9$
		св. 20 до 40 ГГц включ.	$\pm 1,0$
		св. 40 до 50 ГГц включ.	$\pm 1,5$
	св. +25 до +30 дБ (1 мВт)	от 8 МГц до 18 ГГц	$\pm 1,0$

7.6 Определение параметров спектра сигнала в режиме непрерывных колебаний

Определение параметров спектра сигнала в режиме непрерывных колебаний проводят методом прямых измерений. Для определения гармонических, субгармонических и негармонических составляющих использовать анализатор спектра FSU67, для определения фазового шума использовать анализатор фазового шума FSWP50.

7.6.1 Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 3. На генераторе установить немодулированный сигнал частотой $f_{\text{нес}} = 10$ МГц и уровнем 10 дБ (1 мВт). На анализаторе спектра опорный уровень 10 дБ (1 мВт), центральную частоту равную частоте генератора, полосу пропускания 1 кГц. Включить режим автоматического измерения гармонических составляющих. Повторить измерения на частотах $f_{\text{нес}}$ равных 1,001 ГГц; 2,999 ГГц; 5,999 ГГц; 12,74 ГГц; 19,999 ГГц; в зависимости от установленной частотной опции генератора (на частоте 31,79 ГГц измерить только уровень 2-ой гармоники).

Устанавливая на генераторе частоты $f_{\text{нес}}$ провести измерения уровня сигнала на FSU67 для частот равных: $0,25 \cdot f_{\text{нес}}$; $0,5 \cdot f_{\text{нес}}$; $0,75 \cdot f_{\text{нес}}$.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если уровень гармонических и субгармонических составляющих синусоидального сигнала не превышает минус 30 дБ относительно несущей на частоте 10 МГц, минус 55 дБ относительно несущей свыше 10 МГц.

7.6.2 На генераторе установить немодулированный сигнал частотой $f = 11$ МГц с уровнем 0 дБ (1 мВт). На анализаторе спектра установить опорный уровень 0 дБ (1 мВт), полосу обзора от $f_{\text{start}} = 0,1$ МГц до $f_{\text{stop}} = 750$ МГц, полосу пропускания такую, чтобы собственные шумы анализатора P_{noise} были менее минус 106 дБ (1 мВт). Измерить маркером уровень несущего колебания P_f , затем провести измерения максимального уровня дискретных составляющих в полосе обзора P_{search} , исключая гармонические составляющие генератора, а также частоты ПЧ и зеркальные каналы анализатора спектра (37 МГц, 1317 МГц и $f-2 \cdot 37$ МГц, $f-2 \cdot 1317$ МГц соответственно).

Рассчитать уровень негармонических составляющих по формуле 4:

$$D = P_f - P_{\text{search}} \quad (4)$$

Затем повторить измерения для частот f из таблицы, соответствующим образом устанавливая f_{start} и f_{stop} на анализаторе с учетом частотных опций поверяемого генератора, а также полосу пропускания для получения необходимого P_{noise} .

Результаты проверки по данной операции считать положительными, если уровень негармонических составляющих синусоидального сигнала по отношению к уровню сигнала несущей частоты не превышает значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

опции SMA100B	f , ГГц	f_{start} , ГГц	f_{stop} , ГГц	P_{noise} , дБ (1 мВт)	D, дБ относительно несущей, не более
штатно	0,011	0,0001	0,75	-102	-96
	1,001	0,75	1,5	-98	-92
	1,501	1,5	3	-92	-86
	4,501	3	6	-86	-80
	9,001	6	12	-80	-74
	18,001	12	24	-74	-68
	36,001	24	48	-68	-62
	49,001	48	50	-62	-56
	58,501	50	67	-66	-60
опция B711 или B711N	0,011	0,0001	1,5	-106	-100
	2,001	1,5	3	-100	-94
	4,501	3	6	-94	-88
	9,001	6	12	-88	-82
	18,001	12	24	-82	-76
	36,001	24	48	-76	-70
	49,001	48	50	-70	-64
	58,501	50	67	-70	-64

7.6.3 Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 4. Для генераторов без специальных опций по фазовому шуму - на генераторе установить немодулированный сигнал частотой 10 МГц и уровнем 10 дБ (1 мВт). На анализаторе фазовых шумов FSWP50 установить частоту 10 МГц, диапазон отстройки от 1 до 100 кГц и количество кросс-корреляций, необходимое для достижения требуемой чувствительности. Маркером в режиме измерения фазового шума провести измерения при отстройке 20 кГц от несущей.

Повторить измерения для частот 100 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 3 ГГц; для опции B106 дополнительно: 4 ГГц, 6 ГГц, для опции B112 дополнительно: 10 ГГц, для опции B120 дополнительно: 20 ГГц; 31,8 ГГц для опции B131; 40 ГГц для опции B140, B140N; 50 ГГц для опции B150, B150N, B167, B167N).

Для генераторов с опциями B709, B710, B710N, B711, B711N провести измерения для тех же частот на отстройках, указанных в таблицах 8; 9; 10, устанавливая на анализаторе фазового шума диапазон отстройки от 1 Гц до 10 МГц и количество кросс-корреляций 100.

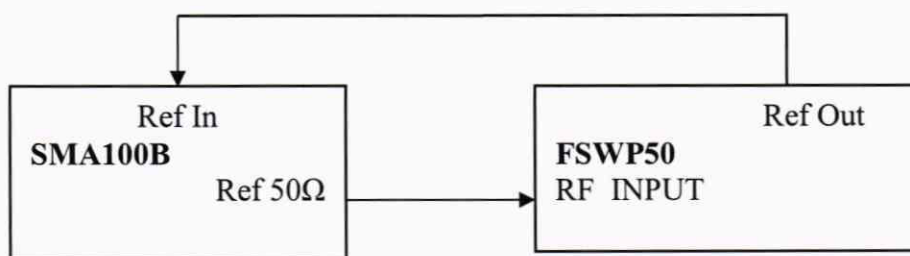


Рисунок 4

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если уровень фазовых шумов не превышает значений, указанных в таблицах 7, 8, 9.

Таблица 7

Спектральная плотность мощности фазовых шумов при отстройке от несущей 20 кГц и уровне сигнала 10 дБ (1 мВт) в зависимости от частоты несущей, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более	10 МГц	-158
	100 МГц	-154
	1 ГГц	-135
	2 ГГц	-129
	3 ГГц	-125
	4 ГГц	-123
	6 ГГц	-119
	10 ГГц	-115
	20 ГГц	-109
	40 ГГц	-103
	50 ГГц	-101

Таблица 8 – Спектральная плотность мощности фазовых шумов для опции В709 при уровне сигнала 10 дБ (1 мВт) в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF						
	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц
10 МГц	-120	-136	-147	-157	-160	-161	-
100 МГц	-103	-124	-144	-155	-155	-162	-162
1 ГГц	-83	-104	-124	-140	-138	-145	-160
2 ГГц	-77	-98	-118	-134	-132	-139	-159
3 ГГц	-73	-94	-114	-130	-128	-136	-159
4 ГГц	-71	-92	-112	-128	-126	-133	-157
6 ГГц	-67	-88	-108	-124	-122	-131	-156
10 ГГц	-63	-84	-104	-120	-118	-124	-148
20 ГГц	-58	-78	-98	-114	-112	-118	-142
40 ГГц	-52	-72	-92	-108	-106	-112	-136
50 ГГц	-50	-70	-90	-106	-104	-110	-134

Таблица 9 – Спектральная плотность мощности фазовых шумов для опции В710/В710N при уровне сигнала 10 дБ (1 мВт) в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF						
	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц
10 МГц	-124	-136	-147	-157	-160	-161	-
100 МГц	-117	-129	-144	-155	-155	-162	-162
1 ГГц	-97	-111	-131	-140	-138	-145	-160
2 ГГц	-91	-105	-125	-134	-132	-139	-159
3 ГГц	-87	-101	-121	-130	-128	-136	-159
4 ГГц	-86	-99	-119	-128	-126	-133	-157
6 ГГц	-81	-95	-115	-124	-122	-131	-156
10 ГГц	-77	-91	-111	-120	-118	-124	-148
20 ГГц	-71	-85	-105	-114	-112	-118	-142
40 ГГц	-65	-79	-99	-108	-106	-112	-136
50 ГГц	-63	-77	-97	-106	-104	-110	-134

Таблица 10 – Спектральная плотность мощности фазовых шумов для опции В711/В711N при уровне сигнала 10 дБ (1 мВт) в зависимости от частоты несущей и отстройки, дБ относительно несущей в полосе 1 Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки ΔF						
	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц
10 МГц	-124	-136	-147	-157	-160	-161	-
100 МГц	-117	-129	-146	-155	-162	-162	-162
1 ГГц	-97	-111	-135	-147	-148	-157	-160
2 ГГц	-91	-105	-129	-142	-142	-151	-159
3 ГГц	-87	-101	-125	-138	-138	-148	-159
4 ГГц	-86	-99	-122	-135	-136	-147	-157
6 ГГц	-81	-95	-119	-132	-132	-144	-155
10 ГГц	-77	-91	-115	-128	-128	-140	-156
20 ГГц	-71	-85	-109	-122	-122	-134	-148
40 ГГц	-65	-79	-103	-115	-116	-128	-142
50 ГГц	-63	-77	-101	-112	-114	-126	-

7.7 Определение параметров режимов амплитудной, частотной, импульсной модуляции (АМ, ЧМ, ИМ)

Определение параметров генератора в режимах внутренней АМ, ЧМ (при наличии опций К720 и К24), ИМ (при наличии опций К22 и К23) проводят методом прямых измерений с помощью анализатора спектра R&S FSW8 с опцией измерительного демодулятора сигналов с аналоговой модуляцией (К7). Выполнить соединение СИ в соответствии со схемой, приведённой на рис. 5.

7.7.1 Для определения параметров в режиме АМ на генераторе установить режим внутренней АМ с $K_{ам} = 80\%$ и частотой модулирующего синусоидального колебания 1 кГц, несущую 1 ГГц и уровень 0 дБ (1 мВт). На анализаторе – режим демодуляции АМ на частоте 1 ГГц с отображением $K_{ам}$, частоты модулирующего колебания и значения КНИ огибающей.

Провести измерения $K_{ам}$ и КНИ, повторить измерения для $K_{ам} = 1\%, 10\%, 30\%, 50\%$ на частоте 8 ГГц для генераторов с опциями В112/В120 В131/В140/ В140N/В150/ В150N/ В167/В167N.

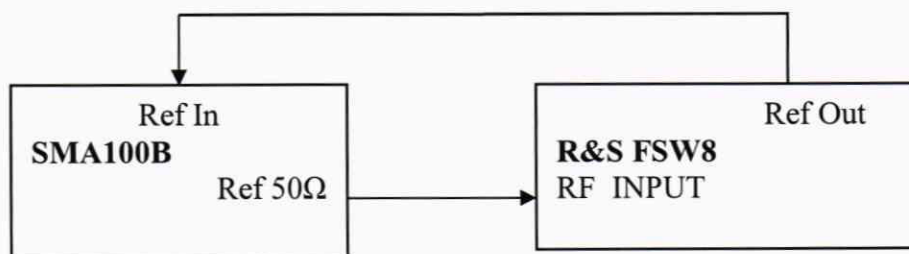


Рисунок 5

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если погрешность установки Кам не превышает $\pm(0,03 \cdot M + 1) \%$, КНИ не более 2,0 % при Кам = 80 %.

7.7.2 Для определения параметров в режиме ЧМ на генераторе установить режим внутренней ЧМ с девиацией 1 МГц и частотой модулирующего синусоидального колебания 10 кГц, несущую 1 ГГц и уровень 0 дБ (1 мВт). На анализаторе – режим демодуляции ЧМ на частоте 1 ГГц с отображением девиации частоты, частоты модулирующего колебания и значения КНИ огибающей.

Провести измерения девиации и КНИ, повторить измерения для девиаций 1 кГц, 100 кГц, 10 МГц. Повторить измерения на частоте 8 ГГц для генераторов с опциями B112/B120/B131/B140/B140N/B150/B150N/ B167/B167N.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если погрешность установки девиации не превышает $\pm(0,015 \cdot F_d + 20)$ Гц, КНИ не более 0,1 % при девиации 1 МГц.

7.7.3 Для определения времени нарастания радиоимпульса в режиме ИМ на генераторе установить: режим внутренней ИМ с периодом следования 100 нс и длительностью импульса 20 нс, частота несущей 1 ГГц и уровень 0 дБ (1 мВт). На анализаторе – режим нулевой полосы обзора на частоте 1 ГГц с полосой анализа 160 МГц и временем развертки 1 мкс. С помощью синхронизации добиться устойчивой картинки.

Провести с помощью маркера измерения времени нарастания радиоимпульса.

Для определения подавления радиоимпульса в паузе в режиме ИМ на генераторе установить: режим внешней ИМ, частота несущей 1 ГГц и уровень 0 дБ (1 мВт), полярность запускающего импульса - инверсная. На анализаторе – центральную частоту 1 ГГц, полосу обзора 10 МГц с полосой разрешения 1 кГц.

Маркером измерить уровень сигнала. Переключить полярность, снова провести измерения уровня сигнала. Вычислить подавление в паузе как разность между уровнями.

Повторить измерения на частоте 8 ГГц для генераторов с опциями B112/B120/ B131/B140/B140N/B150/B150N/ B167/B167N.

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если коэффициент подавления не менее 80 дБ, а время нарастания – не более 10 нс.

7.8 Определение КСВН выхода генератора

Определение КСВН выхода генератора проводят методом прямых измерений с помощью анализатора цепей векторного ZVA67. На генераторе установить частоту 1 ГГц, уровень минус 80 дБ (1 мВт). На анализаторе цепей установить режим измерения КСВН в полосе частот от 0,1 МГц до 67 ГГц (в зависимости от диапазона частот генератора).

Результаты поверки по данной операции считать положительными, если значение КСВН не превышает 2,2.

8. Оформление результатов поверки

8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке согласно действующим правовым нормативным документам.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причин.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»

 А. С. Фефилов

Начальник сектора № 1 лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»

 А. И. Иванов