

Государственная система обеспечения единства измерений
Акционерное общество
«Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«23» ноября 2021 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Генераторы сигналов RFSG6H

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-19-2021МП**

**г. Москва
2021 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на генераторы сигналов RFSG6H, изготавливаемые «AnaPico AG», Швейцария, и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

Генераторы сигналов RFSG6H (далее – генераторы) предназначены для формирования немодулированных электромагнитных колебаний и электромагнитных колебаний с различными видами модуляции в диапазоне частот от 9 кГц до 6 ГГц.

Интервал между поверками 1 год.

Поверка генераторов сигналов RFSG6H осуществляется юридическим лицом, аккредитованным на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации в национальной системе аккредитации, в соответствии с его областью аккредитации.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых генераторов к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

- Приказом Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты;

- Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 10.1 – 10.8 применяется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверок генераторов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Протокол поверки ведется в произвольной форме.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	Периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	Раздел 7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование	Раздел 8	да	да
3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	Раздел 9	да	да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	Раздел 10		
4 Проверка диапазона рабочих частот и определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	10.1	да	да
5 Определение погрешности установки уровня выходной мощности	10.2	да	да
6 Определение относительных уровней гармонических и негармонических составляющих в спектре выходного сигнала	10.3	да	да
7 Определение относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала	10.4	да	нет

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
8 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента амплитудной модуляции	10.5	да	нет
9 Определение абсолютной погрешности установки девиации частоты в режиме частотной модуляции	10.6	да	нет
10 Определение абсолютной погрешности установки девиации фазы в режиме фазовой модуляции	10.7	да	нет
11 Определение уровня ослабления выходной мощности (коэффициента подавления несущей) в паузе между радиоимпульсами при импульсной модуляции	10.8	да	нет

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 2 и 3.

3.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

3.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены, сведения о результатах поверки средств поверки должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки, рекомендуемые характеристики
Раздел 8	Преобразователь измерительный E9300H. Частотный диапазон от 10 МГц до 18 ГГц, верхний предел диапазона измерений мощности +30 дБм, 2 разряд по Приказу Росстандарта № 3461 от 30.12.2019
10.1	Частотомер универсальный CNT-90XL. Диапазон частот измеряемых частот от 9 кГц до 6 ГГц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты с внешним источником опорной частоты (рубидиевым или водородным стандартом частоты): не хуже $\pm 1 \cdot 10^{-7}$
10.1	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007. Пределы допускаемой погрешности по частоте: $\pm 5 \cdot 10^{-13}$ за год. Примечание: допускается использовать стандарт частоты с пределами погрешности по частоте не хуже $\pm 1 \cdot 10^{-7}$
10.2	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18A Частотный диапазон от 8 кГц до 18 ГГц, диапазон измерений мощности от $1 \cdot 10^{-4}$ до $2 \cdot 10^2$ мВт, 2 разряд по Приказу Росстандарта № 3461 от 30.12.2019
10.3, 10.8	Анализатор спектра N9030A. Используемый частотный диапазон от 100 кГц до 18 ГГц, средний уровень собственных шумов не более -147 дБм, уровень гармонических искажений не более -60 дБн, погрешность измерений уровня $\pm 1,8$ дБ, неравномерность шкалы дисплея $\pm 0,1$ дБ.

Продолжение таблицы 2

10.4	Анализатор фазового шума FSWP26 с опцией B61. Уровень собственных фазовых шумов при отстройке от несущей на 20 кГц: не более -144 дБн/Гц
10.5, 10.6, 10.7	Измеритель модуляции Boonton 8201. 1 разряд по ГОСТ 8.607-2004; диапазон частот от 0,1 до 2500 МГц

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	±0,25 °С	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A
Давление	от 30 до 120 кПа	±300 Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	±2 %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A
Напряжение питающей сети	от 50 до 480 В	±0,2 %	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право проведения поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и применяемых средств.

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требования правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

5.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по эксплуатации.

6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23±5) °С;
- относительная влажность от 5 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети (230,0±4,4) В;
- частота питающей сети (50±1) Гц.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемых средств измерений следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемое средство измерений бракуется и подлежит ремонту.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведение технических и организационных мероприятий по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;
- проверка наличия действующих документов о поверке на основные и вспомогательные средства поверки.

8.2 Средства поверки и поверяемые генераторы должны быть подготовлены к работе и прогреты в течение установленного времени согласно эксплуатационной документации.

8.3 Поверитель должен иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

8.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

8.5 Опробование.

8.5.1 Для проведения опробования подключить выход генератора к ваттметру поглощаемой мощности согласно руководствам по эксплуатации на приборы. Измерения проводить при помощи преобразователя измерительного E9300H с верхним пределом измерения мощности +30 дБм.

8.5.2 Провести измерения выходной мощности, устанавливая верхний предел по мощности, приведенный в таблице 4. Измерения проводить не менее чем на 10 частотах, равномерно распределенных по диапазону частот, приведенного в таблице 4.

8.5.3 При опробовании проверить работоспособность жидкокристаллического дисплея, и регуляторов генератора. Режимы работы и функционирование генератора должны соответствовать руководству по эксплуатации.

Результат опробования считать положительным, если генератор функционирует согласно руководству по эксплуатации, уровень выходной мощности не менее значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
Верхний предел диапазона установки уровня выходной мощности, дБм	
- в стандартной комплектации, в диапазоне частот от 10 МГц до 6 ГГц включ.	+25
- с опцией РЕЗ, в диапазоне частот от 10 МГц до 6 ГГц включ.	+24

9 ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) генераторов проводить путем вывода на дисплей генератора (внутренне ПО) или на экран монитора персонального компьютера (внешнее ПО) информации о версии программного обеспечения. Версия внутреннего ПО отображается на дисплее генератора при включении, в строке «firmware». Версия внешнего ПО отображается в основном меню программного обеспечения, предварительно установленного на ПК, как показано на рисунке 1.

Результат проверки считать положительным, если номер версии программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 5.



Рисунок 1 – Вид меню внешнего ПО генераторов

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО - встроенное - внешнее	firmware ANAPICO GUI
Номер версии (идентификационный номер ПО) - встроенное - внешнее	не ниже 0.4.100 не ниже 2.111

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка диапазона рабочих частот и определение относительной погрешности установки частоты

Проверку диапазона рабочих частот и определение относительной погрешности установки проводить при помощи частотомера универсального CNT-90XL (далее по тексту – частотомер) с внешним источником опорной частоты (рубидиевым или водородным стандартом частоты).

10.1.2 Собрать измерительную схему, приведенную на рисунке 2. Подключение выхода генератора осуществлять ко входу 3 или 1 частотомера в зависимости от измеряемой частоты.

10.1.3 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Включить генерацию СВЧ мощности.

10.1.4 Установить значение фиксированной частоты 9 кГц и уровень выходной мощности 0 дБм.

10.1.5 Измерить выходную частоту генератора $f_{ИЗМ}$ с помощью частотомера. Зафиксировать результат измерений.

10.1.6 Повторить измерения по п. 10.1.4 и 10.1.5 для значения частот, устанавливаемых из ряда: 100 кГц, 1, 10, 100, 300, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 МГц.

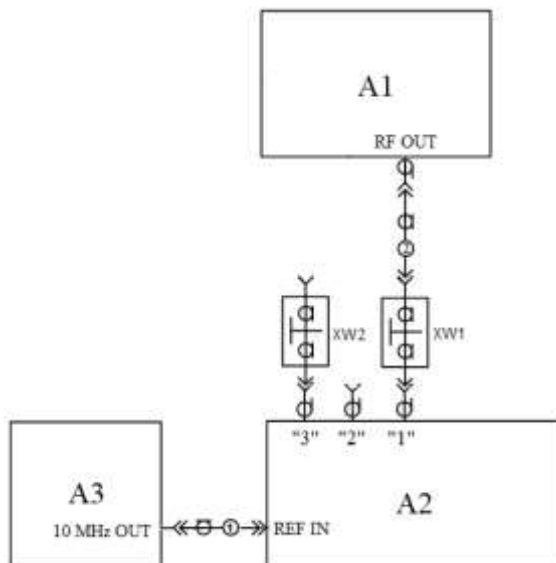
10.1.7 Выключить генерацию СВЧ мощности.

10.1.8 Рассчитать относительную погрешность установки частоты источника сигнала δf по формуле:

$$\delta f = (f_{УСТ} - f_{ИЗМ}) / f_{ИЗМ}, \quad (1)$$

где $f_{ИЗМ}$ – измеренное значение частоты, Гц;
 $f_{УСТ}$ – установленное значение частоты, Гц.

10.1.9 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки частоты δf не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.



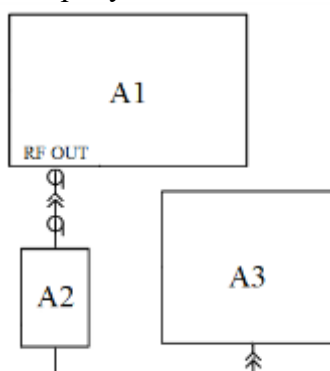
A1 – испытуемый генератор; A2 – частотомер; A3 – стандарт частоты;
 XW1 – переход N, розетка – BNC, вилка (используется при подключении выхода генератора ко входу 1 или 2 частотомера); XW2 – переход N, розетка – K(2,92), вилка (используется при подключении выхода генератора ко входу 3 частотомера); 1 – кабель с соединителями типа BNC, вилка 2 – кабель с соединителями типа N, вилка

Рисунок 2 – Схема определения погрешности установки частоты

10.2 Определение погрешности установки уровня выходной мощности

10.2.2 Определение погрешности установки уровня выходной мощности в диапазоне от -40 до +23 дБм проводить при помощи ваттметра поглощаемой мощности СВЧ NRP18A (далее по тексту – ваттметр) методом прямых измерений, в диапазоне уровней от -120 до -50 дБм – проводить с помощью анализатора сигналов N9030A (далее по тексту – анализатор).

10.2.3 Провести калибровку преобразователя ваттметра вместе с переходником от внутреннего калибратора ваттметра согласно инструкции по эксплуатации. Собрать измерительную схему, приведенную на рисунке 3.



A1 – испытуемый генератор; A2 – преобразователь измерительный ваттметра;
 A3 – блок измерительный ваттметра;

Рисунок 3 – Схема определения погрешности установки уровня выходной мощности от -40 до +23 дБм

10.2.4 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Включить генерацию СВЧ мощности.

10.2.5 Установить значение фиксированной частоты 100 кГц и уровень выходной мощности +20 дБм.

10.2.6 Измерить уровень выходной мощности генератора с помощью ваттметра. Зафиксировать показания ваттметра P_w (дБм). Результаты измерений занести в таблицу 5.

10.2.7 Повторить измерения уровня выходной мощности, устанавливая на генераторе

значения из ряда: +15; 0; -30; -40 дБм.

10.2.8 Повторить измерения по п.п. 10.2.5 и 10.2.7 для значений частот и уровней мощности, устанавливаемых согласно таблице 4. Результаты измерений занести в таблицу 5.

10.2.9 Выключить генерацию СВЧ мощности.

10.2.10 Рассчитать погрешность установки уровня выходной мощности, $\delta P_{уст}$, дБ, для каждой частоты и уровня мощности, по формуле:

$$\delta P_{уст} = P_{уст} - P_B, \quad (2)$$

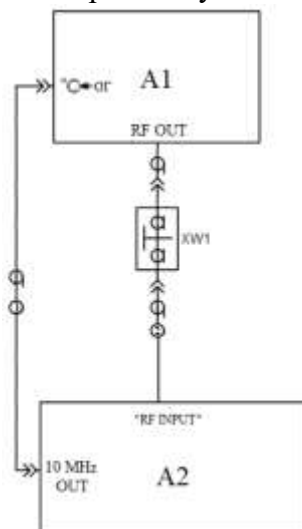
где $P_{уст}$ - установленное на генераторе значение уровня мощности, дБм;

P_B – показания измерителя мощности, дБм.

Таблица 5

Установленный уровень мощности выходного сигнала, $P_{уст}$, дБм	Частота выходного сигнала, МГц								
	0,1	1	10	100	500	1000	2000	4000	6000
	Измеренный уровень выходной мощности, P_B , дБм								
+23	не опр.	не опр.							
+20			не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
+15									
0									
-30									
-40									
Наибольшая погрешность установки уровня, дБ									
Погрешность установки уровня -40 дБм, $\delta P_{уст40}$, дБ									

10.2.11 Для определения погрешности установки уровня выходной мощности в диапазоне от -120 до -50 дБм собрать измерительную схему, приведенную на рисунке 4.



A1 – испытуемый генератор; A2 – анализатор спектра;

XW1 – переход 2,4 мм, вилка – N, вилка;

1 – кабель с соединителями BNC, вилка; 2 – кабель с соединителями 2,4, розетка.

Рисунок 4 – Схема для определения погрешности установки уровня выходной мощности в диапазоне от -120 до -50 дБм, относительного уровня составляющих спектра выходного сигнала и параметров модулированных сигналов

10.2.12 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Включить генерацию СВЧ мощности.

10.2.13 Установить значение фиксированной частоты 100 кГц.

10.2.14 Установить уровень выходной мощности -40 дБм.

10.2.15 Установить на анализаторе следующие настройки:

- опорный уровень: -40 дБм;
- предусилитель: вкл.;
- полоса пропускания фильтра ПЧ 3 Гц;
- полоса обзора 200 Гц;
- усреднение: 10.

10.2.16 Подать сигнал с выхода внутреннего опорного генератора 10 МГц анализатора на вход «ОГ» генератора. Допускается синхронизировать генератор и анализатор от внешней опорной частоты (от стандарта частоты).

10.2.17 В программе управления генератором включить синхронизацию от внешнего опорного генератора частотой 10 МГц.

10.2.18 Измерить уровень выходной мощности генератора с помощью анализатора и зафиксировать результат измерений P_{A0} , дБм.

10.2.19 Последовательно устанавливая уровень выходной мощности генератора в диапазоне от -50 дБм до -120 дБм с шагом 10 дБм, провести измерение уровня P_A , дБм, с помощью анализатора. Зафиксировать результаты всех измерений.

10.2.20 Рассчитать погрешность отношений уровней мощности δP , дБ, по формуле:

$$\delta P = P_A - P_{A0} + 10 \cdot N, \quad (3)$$

где N - коэффициенты от 1 до 8, в зависимости от уровня мощности, приведенные в таблице 6.

10.2.21 Значения δP занести в таблицу 6.

10.2.22 Рассчитать погрешность установки уровня выходной мощности, $\delta P_{уст}$, дБ, для уровней мощности -50 дБм до -120 дБм. Погрешность установки уровня выходной мощности вычисляется, как сумма $\delta P_{уст}$ на уровне -40 дБм (см. п. 10.2.10) с соответствующей погрешностью отношений уровней мощности δP .

10.2.23 Поочередно повторить п.п. 10.2.11 – 10.2.22 для частот сигнала, приведенных в таблице 6.

10.2.24 Выключить генерацию СВЧ мощности на выходе генератора.

Таблица 6

Установленный уровень мощности выходного сигнала, $P_{уст}$, дБм	Частота выходного сигнала, МГц								
	0,1	1	10	100	500	1000	2000	4000	6000
	Измеренный уровень выходной мощности, P_B , дБм								
	Величины P_{A0}								
-40									
	Величины P_A								
-50									
-60									
-70									
-80									
-90									
-100									
-110									
-120									

Продолжение таблицы 6

Установленный уровень мощности выходного сигнала, $P_{уст}$, дБм	Частота выходного сигнала, МГц								
	0,1	1	10	100	500	1000	2000	4000	6000
	Погрешность отношений уровней мощности $\delta P = P_A - P_{A0} + 10 \cdot N$, дБ								
-50 (N=1)									
-60 (N=2)									
-70 (N=3)									
-80 (N=4)									
-90 (N=5)									
-100 (N=6)									
-110 (N=7)									
-120 (N=8)									
	Погрешность установки уровня выходной мощности $\delta P_{уст} = \delta P + \delta P_{уст40}$, дБ								
-50 (N=1)									
-60 (N=2)									
-70 (N=3)									
-80 (N=4)									
-90 (N=5)									
-100 (N=6)									
-110 (N=7)									
-120 (N=8)									

Результаты проверки считать положительными, если погрешность установки уровня выходной мощности $\delta P_{уст}$ не превышает допусковых пределов, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности сигнала

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности сигнала, дБ	
- в диапазоне уровней выходной мощности св. +15 до +23 дБм	±1,5
- в диапазоне уровней выходной мощности от -30 до +15 дБм включ.	±1,0
- в диапазоне уровней выходной мощности от -65 до -30 дБм не включ.	±1,5
- в диапазоне уровней выходной мощности от -120 до -65 дБм не включ.	±2,0
(при уровне выходной мощности до +20 дБм включ. в диапазоне частот от 100 кГц до 10 МГц не включ., и до +23 дБм в диапазоне частот от 10 МГц до 6 ГГц)	

10.3 Определение относительных уровней гармонических и негармонических составляющих в спектре выходного сигнала

10.3.1 Подготовить к работе генератор и анализатор спектра согласно руководству по эксплуатации на них.

10.3.2 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 4.

10.3.3 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Включить генерацию СВЧ мощности.

10.3.4 Установить значение фиксированной частоты F равным 100 кГц и уровень выходной мощности +5 дБм.

10.3.5 В меню генератора включить синхронизацию от внешнего опорного генератора частотой 10 МГц. Подать сигнал с выхода внутреннего опорного генератора 10 МГц анализатора на вход «ОГ» генератора. Допускается синхронизировать генератор и анализатор от внешней опорной частоты (от стандарта частоты).

10.3.6 Провести измерения относительного уровня составляющих спектра выходного сигнала генератора с помощью анализатора спектра. При измерении негармонических составляющих следует установить уровень мощности на генераторе +10 дБм. Также, при измерении, следует учесть неравномерность амплитудно-частотной характеристики используемого кабеля.

10.3.7 На анализаторе спектра установить:

- опорный уровень = уровню мощности с выхода генератора,
- полоса пропускания: 1 кГц,
- полоса обзора: 50 кГц,
- усреднение: 10

10.3.8 Измерения гармонических составляющих проводить в автоматическом режиме с помощью функции измерений гармоник в анализаторе, или при помощи маркеров, производя поочередную настройку на частоту основной гармоники и частоты гармонических составляющих.

10.3.9 Измерить уровни:

L_G – гармонических составляющих на частотах $F_G = n \cdot F$, дБм,

L_{HG} – негармонических составляющих, при отстройке от частоты основной гармоники на 10 кГц, дБм,

где $n \in [2;3]$ - натуральные числа.

10.3.10 Относительные уровни каждой из составляющих определяются по формулам:

$$\Delta L_G = L_G - L_{OG}, \text{ дБн} \quad (4)$$

$$\Delta L_{HG} = L_{HG} - L_{OG}, \text{ дБн} \quad (5)$$

10.3.11 Повторить 10.3.4 – 10.3.10 для частот 10, 100, 300, 400, 600, 1000, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000 и 6000, МГц.

10.3.12 Выключить генерацию СВЧ мощности на выходе генератора.

Результаты поверки считать положительными, если относительные уровни гармонических и негармонических составляющих не превышают значений, приведенных в таблице 8.

Таблица 8 - Параметры спектра выходного сигнала

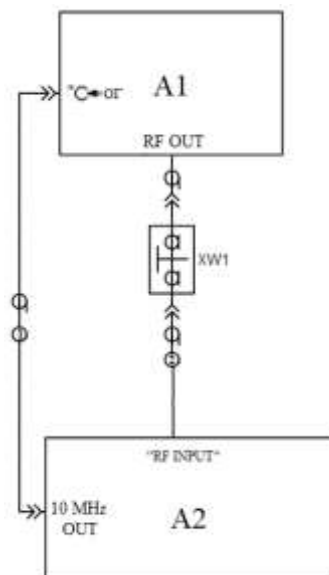
Наименование характеристики	Значение
Относительный уровень гармонических составляющих (2-я и 3-я гармоники) спектра выходного сигнала, дБн, не более (при уровне выходной мощности +5 дБм, в диапазоне частот от 100 кГц до 6 ГГц)	-30
Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала при отстройке от несущей более 3 кГц, дБн, не более	
- в диапазоне частот от 100 кГц до 312 МГц включ.	-66
- в диапазоне частот св. 312 до 625 МГц включ.	-70
- в диапазоне частот св. 625 до 2,5 ГГц включ.	-65
- в диапазоне частот св. 2,5 до 6 ГГц включ.	-60
(при уровне выходной мощности +10 дБм)	

10.4 Определение относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала

проводить при помощи анализатора фазового шума FSWP26.

10.4.1 Подготовить к работе анализатор фазового шума FSWP26 согласно руководству по эксплуатации на него.

10.4.2 Собрать измерительную схему, приведенную на рисунке 5.



A1 – испытуемый генератор; A2 – анализатор фазового шума FSWP26;

XW1 – переход 3,5, вилка – N, вилка;

1 – кабель с соединителями BNC, вилка; 2 – кабель с соединителями 3,5, вилка.

Рисунок 5 – Схема для измерений относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала

10.4.3 Установить на генераторе параметры по умолчанию.

10.4.4 В меню генератора включить синхронизацию от внешнего опорного генератора частотой 10 МГц. Подать сигнал с выхода внутреннего опорного генератора 10 МГц анализатора на вход «ОГ» генератора. Допускается синхронизировать генератор и анализатор от внешней опорной частоты (от стандарта частоты).

10.4.5 Установить на генераторе сигналов:

- значение фиксированной частоты F равным 500 МГц;
- уровень выходной мощности: +10 дБм

10.4.6 Включить генерацию СВЧ мощности.

10.4.7 Установить на анализаторе фазового шума FSWP26:

- режим работы: измерение спектральной плотности мощности фазовых шумов;
- разрешение полосы пропускания (Res BW) 1 %
- усреднение («avg factor»): 5;
- усреднение («Averaging»): Вкл;
- корреляция («corr factor»): 100;
- ослабление входного аттенюатора: 0 дБ.

10.4.8 Провести измерения относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала с помощью анализатора фазового шума FSWP26 на частотах несущей, приведенных в таблице 9, для значения отстройки 20 кГц.

10.4.9 Выключить генерацию СВЧ мощности на выходе генератора.

10.4.10 Результаты поверки считать положительными, если относительная спектральная плотность мощности не превышает значений, приведенных в таблице 9.

Таблица 9 - Характеристика фазового шума

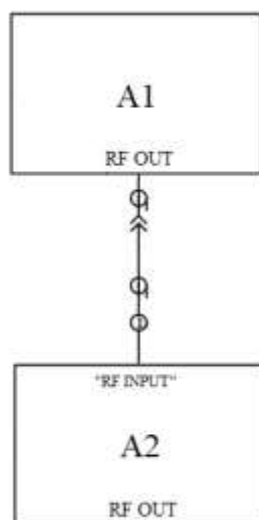
Наименование характеристики	Значение
Уровень однополосного фазового шума, дБн/Гц, не более - при отстройке от несущей 20 кГц, на частотах несущей:	
500 МГц	-134
1 ГГц	-128
2 ГГц	-122
3 ГГц	-118
4 ГГц	-116
6 ГГц	-112
(при уровне выходной мощности +10 дБм)	

10.5 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента амплитудной модуляции

проводить при помощи измерителя модуляции Boonton 8201.

10.5.1 Подготовить к работе измеритель модуляции согласно руководству по эксплуатации на него.

10.5.2 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 6.



A1 – поверяемый синтезатор; A2 – измеритель модуляции;
1 – кабель с соединителями N, вилка.

Рисунок 6 – Схема для определения параметров режимов АМ, ЧМ и ФМ

10.5.3 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Установить значение фиксированной частоты F равным 1 ГГц и уровень выходной мощности 0 дБм. Включить на генераторе амплитудную модуляцию со следующими параметрами:

- тип модулирующего сигнала: синус;
- частота модулирующего сигнала $F_{\text{мод}}$: 1 кГц;
- глубина амплитудной модуляции $K_{\text{уст}}$: 10 %.

10.5.4 Провести измерения коэффициента амплитудной модуляции, устанавливая на генераторе значения из ряда: 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 % и 90 %. на частотах сигнала 1 ГГц и 2,5 ГГц.

10.5.5 Выключить генерацию СВЧ мощности на выходе генератора.

10.5.6 Абсолютную погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции вычислить по формуле:

$$\Delta = X_{\text{уст}} - X_{\text{изм}} \quad (6),$$

где $X_{\text{уст}}$ – значение, установленное на поверяемом генераторе;
 $X_{\text{изм}}$ – показания измерителя модуляции.

Результаты поверки считать положительными, если максимальная абсолютная погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции не превышает значений, приведенных в таблице 10.

Таблица 10

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки K_{AM} , % (при частоте модулирующего сигнала 1 кГц и уровне выходной мощности 0 дБм)	$\pm(0,01 \cdot K_{AM} + 5)$

10.6 Определение абсолютной погрешности установки девиации частоты в режиме частотной модуляции

проводить при помощи измерителя модуляции Boonton 8201.

10.6.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 6.

10.6.2 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Установить значение фиксированной частоты F равным 1 ГГц и уровень выходной мощности 0 дБм. Включить на генераторе частотную модуляцию со следующими параметрами:

- тип модулирующего сигнала: синус;
- частота модулирующего сигнала $F_{\text{мод}}$: 1 кГц;
- девиация частоты F_d : 100 Гц.

10.6.3 Провести измерения девиации частоты, устанавливая на генераторе значения девиации частоты F_d из ряда: 100 Гц, 10 кГц, 100 кГц и 400 кГц на частотах сигнала 1 ГГц и 2,5 ГГц.

10.6.3 Выключить генерацию СВЧ мощности на выходе генератора.

10.6.4 Абсолютную погрешность установки девиации частоты вычислить по формуле (6).

Результаты поверки считать положительными, если максимальная абсолютная погрешность установки девиации частоты не превышает значений, приведенных в таблице 11.

Таблица 11

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки девиации частоты, Гц (при частоте модулирующего сигнала 1 кГц, уровне выходной мощности 0 дБм и индексе ЧМ более 0,2)	$\pm(0,05 \cdot F_d + 20)$

10.7 Определение абсолютной погрешности установки девиации фазы в режиме фазовой модуляции

проводить при помощи измерителя модуляции Boonton 8201.

10.7.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 6.

10.7.2 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Установить значение фиксированной частоты F равным 1,25 ГГц и уровень выходной мощности 0 дБм. Включить на генераторе фазовую модуляцию со следующими параметрами:

- тип модулирующего сигнала: синус;
- частота модулирующего сигнала $F_{\text{мод}}$: 1 кГц;
- девиация фазы $\Delta\theta_{уст}$: 0,3 рад.

10.7.3 Провести измерения девиации фазы, устанавливая на генераторе значения девиации фазы Θ_d из ряда: 5 рад, 10 рад, 37,5 рад на частотах сигнала 1,25 ГГц и 2,5 ГГц.

10.7.4 Выключить генерацию СВЧ мощности на выходе генератора.

10.7.5 Абсолютную погрешность установки девиации фазы вычислить по формуле (6).

Результаты поверки считать положительными, если максимальная абсолютная погрешность установки девиации фазы не превышает значений, приведенных в таблице 12.

Таблица 12

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки девиации фазы, рад (при частоте модулирующего сигнала 1 кГц, девиации фазы не более N·80 и уровне выходной мощности 0 дБм)	$\pm(0,05 \cdot \Theta_d + 0,01)$

10.8 Определение уровня ослабления выходной мощности (коэффициента подавления несущей) в паузе между радиопульсами при импульсной модуляции

10.8.1 Подготовить к работе анализатор спектра согласно руководству по эксплуатации на него.

10.8.2 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 4.

10.8.3 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Включить генерацию СВЧ мощности.

10.8.4 Установить значение фиксированной частоты F равным 10 МГц и уровень выходной мощности +5 дБм.

10.8.5 В программе управления генератора включить синхронизацию от внешнего опорного генератора частотой 10 МГц.

10.8.6 Включить на генераторе импульсную модуляцию «Внешний источник модуляции».

10.8.7 Включить инверсию внешнего модулирующего сигнала (переключатель «Инверсия внешнего сигнала» в положении включено).

10.8.8 Установить на анализаторе спектра:

- центральная частота: F;
- полоса обзора: 1 МГц;
- разрешение по частоте: 1 кГц;
- опорный уровень: 5 дБм.

10.8.9 Провести измерения уровня сигнала в импульсе (P_{ON}).

10.8.10 Выключить инверсию внешнего модулирующего сигнала (переключатель «Инверсия внешнего сигнала» в положении выключено).

10.8.11 Провести измерения уровня сигнала в паузе между импульсами (P_{OFF}).

10.8.12 Поочередно повторить п.п. 10.8.9 - 10.8.11 для частот 400, 3000, 4000, 5000, 6000 МГц.

10.8.13 Вычислить уровень ослабления выходной мощности по формуле:

$$\Delta P = P_{ON} - P_{OFF} \quad (7)$$

10.8.14 Выключить генерацию СВЧ мощности на выходе генератора.

Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение уровня ослабления выходной мощности в паузе между импульсами превышает: 70 дБ.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

При подтверждении соответствия генераторов метрологическим требованиям руководствуются процедурами, описанными в разделе 10.

Генераторы считать соответствующими метрологическим требованиям при положительных результатах поверки, установленных в разделе 10.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений или выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний АО «ПриСТ»



С.А. Корнеев