



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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест – Москва»

Е.В. Морин

«23» апреля 2015 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Генераторы сигналов высокочастотные N9310A**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП РТ 2233-2015

г. Москва  
2015

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на генераторы сигналов высокочастотные N9310A, выпускаемые фирмой «Keysight Technologies Company, Ltd», Китай, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	да	да
2 Опробование	5.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	5.3	да	да
3.1 Определение диапазона, абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала	5.3.1	да	да
3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки девиации частоты, диапазона модулирующих частот, коэффициента гармоник огибающей частотно-модулированного сигнала	5.3.2	да	да
3.3 Определение диапазона и погрешности установки коэффициента амплитудной модуляции, диапазона модулирующих частот, коэффициента гармоник огибающей амплитудно-модулированного сигнала	5.3.3	да	да
3.4 Определение диапазона установки девиации фазы, коэффициента гармоник огибающей фазово-модулированного сигнала	5.3.4	да	да
3.5 Определение ослабления сигнала рабочей частоты в паузе между импульсами	5.3.5	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование рабочих эталонов и вспомогательных средств измерений	Основные технические характеристики	
	пределы измерения	Класс, разряд, погрешность
стандарт частоты рубидиевый GPS-12RR	5, 10 МГц	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 1 год
анализатор спектра E4443A (с установленной опцией 233)	от 9 кГц до 6 ГГц	$\pm 0,3$ дБ
Блок измерительный ваттметра N1914A с преобразователем E9304A	от 9 кГц до 6 ГГц от $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^2$ мВт	$\pm 0,1$ дБ
Частотомер универсальный CNT-90 XL	0,001 Гц ... 40 ГГц	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 1 год

Примечания:

1 Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке с не истекшим сроком действия.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

3.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения модуля и поверочного оборудования необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- запрещается производить подсоединение кабелей к контактам модуля или отсоединение от них, когда имеется напряжение на входе модуля;
- запрещается работать с модулем при обнаружении его явного повреждения.

### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С   | $20 \pm 5$ ;               |
| - относительная влажность воздуха, %    | $65 \pm 15$ ;              |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | $100 \pm 4 (750 \pm 30)$ ; |
| - напряжение питающей сети, В           | $220 \pm 4,4$ ;            |
| - частота питающей сети, Гц             | $50 \pm 0,5$ .             |

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

Подготовку генератора N9310A и оборудования, перечисленного в таблице 2 проводят в соответствии с требованиями, изложенными в соответствующих эксплуатационных документах.

### 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- комплектность;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность модуля;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений;
- чистота гнезд, разъемов и клемм;
- четкость маркировок.

В поверку генератор N9310A должен поступать опломбированным заводом изготовителем. Генераторы, имеющие дефекты, к испытаниям не допускаются.

#### 5.2. Опробование

Проверяют возможность регулировки выходного уровня и частоты генератора, установки различных режимов работы: частотной, амплитудной, фазовой и импульсной модуляции, качания частоты и уровня. Неисправные приборы к испытаниям не допускаются и направляются в ремонт.

### 5.3.1 Определение диапазона, абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала

Используемое оборудование: Блок измерительный ваттметра N1914A с преобразователем E9304A (частотный диапазон от 9 кГц до 6 ГГц, динамический диапазон от -60 до 20 дБм), анализатор спектра E4443A

Процесс измерения: измерения проводятся на частотах 1; 99,9; 500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000 МГц. Подключить преобразователь измерителя мощности к выходу генератора, установить частоту измерений для корректировки частотной зависимости преобразователя. На генераторе установить немодулированный сигнал, уровень выходной мощности 13 дБм. Провести измерение мощности сигнала, вычислить погрешность:

$$\Delta P = P_{уст} - P_{изм} \text{ [дБм]} \quad (1)$$

где:  $P_{уст}$  - установленное на генераторе значение уровня мощности [дБм];

$P_{изм}$  – показания измерителя мощности [дБм].

Последовательно также провести измерения погрешности мощности выходного сигнала 7; 0; -5,90; -10; -15,90; -25,90; -35,90 дБм

Соединить выход генератора с входом измерительного приемника. Генератор перевести в режим работы от внешнего источника опорного сигнала частотой 10 МГц, который подать с выхода 10 МГц измерительного приемника. На генераторе установить немодулированный сигнал частотой 1 МГц и уровнем -35,90 дБм (измеренное значение измерителем мощности взять в качестве опорного  $P_{-35,90изм}$ ). На измерительном приемнике установить режим анализатора спектра, значение центральной частоты и частоты маркера равными частоте генератора, опорный уровень -35,90 дБм, полосу обзора 10 Гц, полосу пропускания 5 Гц. Установить данное значение маркера в анализаторе в качестве опорного. Провести измерения погрешности установки мощности выходного сигнала -45,90; -55,90; -65,90; -75,90; -80 дБм

Рассчитать погрешность установки уровня по формуле (2):

$$\Delta P = P_{уст} - (P_{Marker} + P_{-35,90изм}) \quad (2)$$

где:  $P_{Marker}$  – текущие показания дельта-маркера измерительного приемника.

При достижении показаний маркера менее, чем минус 80 дБм на измерительном приемнике установить опорный уровень минус 80 дБм (измеренное значение при уровне -80 дБм взять в качестве опорного  $P_{-80дБм} = P_{Marker} + P_{-35,90изм}$ ), установить встроенный аттенюатор ВЧ анализатора на 0 дБ, включить встроенный предусилитель и полосу пропускания 1 Гц. Установить полученное значение маркера в качестве опорного. Провести измерения погрешности установки мощности выходного сигнала -85,90; -95,90; -105,90; -115,90; -120 дБм. Рассчитать погрешность установки уровня по формуле (3):

$$\Delta P = P_{уст} - (P_{Marker} + P_{-80дБм}) \quad (3)$$

*Результаты проверки считают положительными, если абсолютная погрешность установки мощности выходного сигнала в диапазоне уровней от минус 120 до плюс 13 дБмВт не превышает значения  $\pm 1$  дБ.*

### 5.3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки девиации частоты, диапазона модулирующих частот, коэффициента гармоник огибающей частотно-модулированного сигнала

Абсолютную погрешность установки девиации частоты ЧМ сигнала определяют при модулирующей частоте 1 кГц на несущих частотах 10; 100; 500; 1000; 1350; 2000; 3000 МГц с помощью измерительного приемника E4443A с опцией 233.

На генераторе установить режим внутренней частотной модуляции, частоту несущей мощность 0 дБмВт, частоту модуляции 1 кГц

Таблица 3

Частота несущей, МГц	Значение девиации, кГц	Минимально допустимое значение, кГц	Измеренное значение, кГц	Максимально допустимое значение, кГц
10	5	4,45		5,55
	90	85,2		94,8
100	5	4,45		5,55
	90	85,2		94,8
500	5	4,45		5,55
	90	85,2		94,8
1000	5	4,45		5,55
	90	85,2		94,8
1350	5	4,45		5,55
	90	85,2		94,8
2000	5	4,45		5,55
	90	85,2		94,8
3000	5	4,45		5,55
	90	85,2		94,8

Коэффициент гармоник огибающей ЧМ сигнала определяют при помощи измерительного приемника E4443A с опцией 233.

Выход генератора подключают к входу измерительного приемника E4443A с опцией 233. На генераторе установить режим внутренней частотной модуляции, мощность 0 дБмВт, девиацию частоты 50 кГц, частоту модуляции 1 кГц. Провести измерения коэффициента гармоник огибающей ЧМ сигнала, устанавливая частоты несущей генератора

Таблица 4

Частота несущей, МГц	Измеренное значение, %	Максимально допустимое значение, %
10		1
100		1
500		1
1000		1
1350		1
2000		1
3000		1

*Результаты поверки считают положительными, если измеренные значения установки девиации и коэффициент гармоник огибающей ЧМ сигнала не превышают пределов указанных в таблицах 3 и 4.*

### 5.3.3 Определение диапазона и погрешности установки коэффициента амплитудной модуляции, диапазона модулирующих частот, коэффициента гармоник огибающей амплитудно-модулированного сигнала.

Абсолютную погрешность установки коэффициента амплитудной модуляции определить помощи измерительного приемника E4443A с опцией 233.

На генераторе установить режим внутренней амплитудной модуляции, мощность 0 дБмВт, частоту модуляции 1 кГц.

Таблица 5

Частота несущей, МГц	Значение коэффициента амплитудной модуляции, %	Минимально допустимое значение, %	Измеренное значение, %	Максимально допустимое значение, %
10	5	4,55		5,45
	50	47,30		52,70
	80	75,80		84,20
250	5	4,55		5,45
	50	47,30		52,70
	80	75,80		84,20
500	5	4,55		5,45
	50	47,30		52,70
	80	75,80		84,20
1000	5	4,55		5,45
	50	47,30		52,70
	80	75,80		84,20
1350	5	4,55		5,45
	50	47,30		52,70
	80	75,80		84,20
2000	5	4,55		5,45
	50	47,30		52,70
	80	75,80		84,20
3000	5	4,55		5,45
	50	47,30		52,70
	80	75,80		84,20

Коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала определяют при помощи измерительного приемника Е4443А с опцией 233.

Выход генератора подключают к входу приемника. На генераторе устанавливают режим внутренней амплитудной модуляции, мощность 0 дБмВт, коэффициент АМ 80 %, частоту модуляции 1 кГц.

Таблица 6

Частота несущей, МГц	Измеренное значение, %	Максимально допустимое значение, %
10		2
250		2
500		2
1000		2
1350		2
2000		2
3000		2

*Результаты поверки считают положительными, если измеренные значения установки девиации и коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала не превышают пределов указанных в таблицах 5 и 6.*

### 5.3.4 Определение диапазона установки девиации фазы, коэффициента гармоник огибающей фазово-модулированного сигнала

Коэффициент гармоник огибающей ФМ сигнала определяют при помощи измерительного приемника E4443A с опцией 233.

На генераторе устанавливают режим внутренней фазовой модуляции, мощность 4 дБмВт, девиацию фазы 5 рад, частоту модуляции 1 кГц.

Таблица 7

Частота несущей, МГц	Измеренное значение, %	Максимально допустимое значение, %
100		1,5
500		1,5
1000		1,5
1350		1,5
2000		1,5
3000		1,5

*Результаты поверки считают положительными, если коэффициент гармоник огибающей ФМ сигнала не превышает 1,5 %.*

### 5.3.5 Определение ослабления сигнала рабочей частоты в паузе между импульсами

Ослабление сигнала рабочей частоты в паузе между импульсами определяют с помощью измерительного приемника E4443A в режиме анализатора спектра.

Подключают выход генератора к входу приемника. На генераторе установить режим немодулированных колебаний, частоту 500 МГц, мощность минус 40 дБмВт. На приемнике E4443A установить следующие значения параметров: центральная частота 500 МГц, опорный уровень -40 дБмВт, полоса обзора и полоса пропускания, удобные для проведения измерений. Устанавливают маркер на максимум показаний приемника. Провести измерение уровня входного сигнала  $R_{нг}$ .

Затем на генераторе установить режим внутренней импульсной модуляции, частоту несущей 500 МГц, мощность 0 дБмВт, период модулирующего импульсного сигнала 2 с, длительность модулирующего импульсного сигнала 100 мкс. Не изменяя положения маркера измерительного приемника, провести измерение уровня импульсно-модулированного сигнала на частоте несущей  $R_{им}$ . Ослабление сигнала рабочей частоты в паузе между импульсами  $A_{п}$  определяют по формуле (6):

$$A_{п} = R_{нг} - R_{им} + 40 \text{ [дБ]}$$

Частота несущей, МГц	Максимально допустимое значение, дБ	Измеренное значение, дБ
100	40	
500	40	
1000	40	
1350	40	
2000	40	
3000	40	

*Результаты испытаний считают положительными, если ослабление сигнала рабочей частоты в паузе между импульсами составляет не менее 40 дБ.*

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

6.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

6.3 При отрицательных результатах поверки прибор признается негодным к дальнейшей эксплуатации и на него выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006 с указанием причин.