

УТВЕРЖДАЮ

**Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**


_____ **А.Н. Шипунов**
«__» _____ **2018 г.**



ИНСТРУКЦИЯ

Генераторы шума N4000А, N4001А, N4002А

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
651-18-054 МП**

**р.п. Менделеево
2018 г.**

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на генераторы шума N4000A, N4001A, N4002A (далее – ГШ), изготовленные компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия, и устанавливает методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок.

1.2 Периодическая поверка ГШ должна проводиться 1 раз в год.

2 Операции поверки

2.1 Перед проведением поверки ГШ должен быть прогрет в течение не менее 1 часа. Время прогрева средств поверки установлено в соответствующих эксплуатационных документах.

2.2 При поверке выполняют операции, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение коэффициента отражения ГШ	8.3	да	да
4 Проверка частотной зависимости и погрешности установки уровня спектральной плотности мощности шумового радиополучения	8.4	да	нет

2.3 Поверку допускается проводить в тех диапазонах, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатанта.

2.4 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

№ пунктов методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3	Анализаторы цепей векторные N5222A (ВАЦ): диапазон рабочих частот от 0,01 до 26,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот до 2 ГГц $\pm 0,009$, в диапазоне частот до 26,5 ГГц $\pm 0,015$, в диапазоне частот до 43,5 ГГц $\pm 0,017$.

8.1	Наборы мер коэффициентов передачи и отражения 85054В: пределы допускаемой погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения от $\pm 0,8$ до $\pm 1,4$ %, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента отражения от $0,5$ до $1,5^\circ$, пределы допускаемой погрешности определения коэффициента передачи от $\pm 0,03$ до $\pm 0,1$ дБ, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента передачи от $\pm 0,3$ до $\pm 2^\circ$
8.2, 8.3, 8.4	Измерители коэффициента шума N8975A (ИКШ): Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента шума в частотном диапазоне от 3 ГГц до 26,5 ГГц — $\pm 0,15$ дБ
8.4	Государственный рабочий эталон единицы спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения 2 разряда в диапазоне частот от 0,002 до 26,5 ГГц. По поверочной схеме Р 8.860-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения в диапазоне частот от 0,002 до 178,3 ГГц»

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки ГШ допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

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

5.2 К работе с ГШ допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземленную оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

6 Условия поверки

Поверку проводить при следующих условиях:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 23 ± 5 ; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 5 до 70; |
| - атмосферное давление, мм рт. ст. | от 626 до 795; |
| - напряжение питания, В | от 100 до 250; |
| - частота, Гц | от 50 до 60. |

7 Подготовка к поверке

- Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:
- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя на поверяемый ГШ, по его подготовке к работе;
 - выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
 - осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие ГШ требованиям эксплуатационной документации изготовителя;
- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции, четкость фиксации их положения, четкость обозначений, количество, чистоту и исправность разъема;
- соответствие присоединительных размеров коаксиального соединителя входа преобразователя измерительного размера, указанным в ГОСТ 13317-89

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если внешний вид и присоединительные размеры коаксиальных соединителей ГШ соответствуют перечисленным в п. 8.1.1 требованиям.

8.2 Опробование

Подготовить ГШ к работе, соединив его с измерителем коэффициента шума (ИКШ) серии NFA.

Установить режим непрерывной генерации для ГШ в соответствии с его НТД. Проверить наличие шумового сигнала.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если фиксируется наличие шумового сигнала от подключенного ГШ.

8.3 Определение коэффициента отражения ГШ

8.3.1 Подготовить ВАЦ к проведению измерения амплитуды и фазы коэффициента отражения в соответствии с РЭ.

8.3.2 Собрать схему измерения в соответствии с рисунком 1.

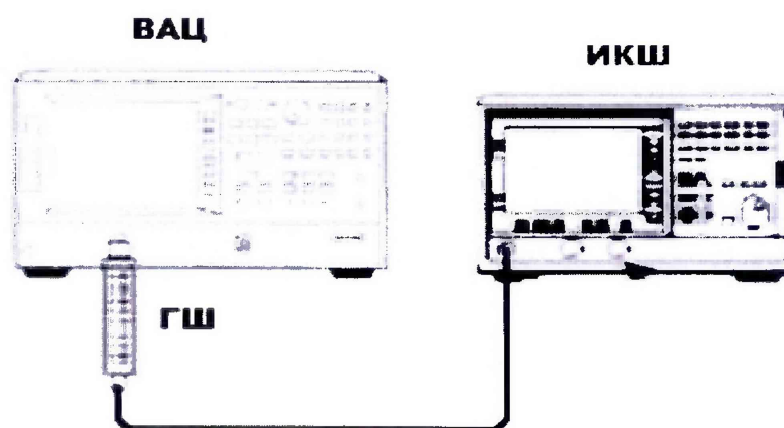


Рисунок 1

8.3.3 Произвести измерения амплитуды и фазы коэффициента отражения для генератора шума с ВЫКЛ и ВКЛ питанием. Полученные значения записать в таблицу 3.

Таблица 3

Частота, Гц	Коэффициент отражения с ВЫКЛ питанием ГШ		Коэффициент отражения с ВКЛ питанием ГШ	
	Амплитуда	Фаза	Амплитуда	Фаза
N4000A, N4001A, N4002A				
0,01				
0,1				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
N4002A				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
26,5				

8.3.4 Генератор шума признается пригодным, если полученные характеристики коэффициента отражения не выходят за пределы допустимых, указанных в технической документации.

8.4 Определение значения СПМШ (ENR)

8.4.1 Подключить эталонный генератор шума (откалиброванный от первичного ГЭТ) к измерителю коэффициента шума. Прогреть эталонный генератор шума не менее 30 минут.

8.4.2 Собрать схему измерения в соответствии с рисунком 2.

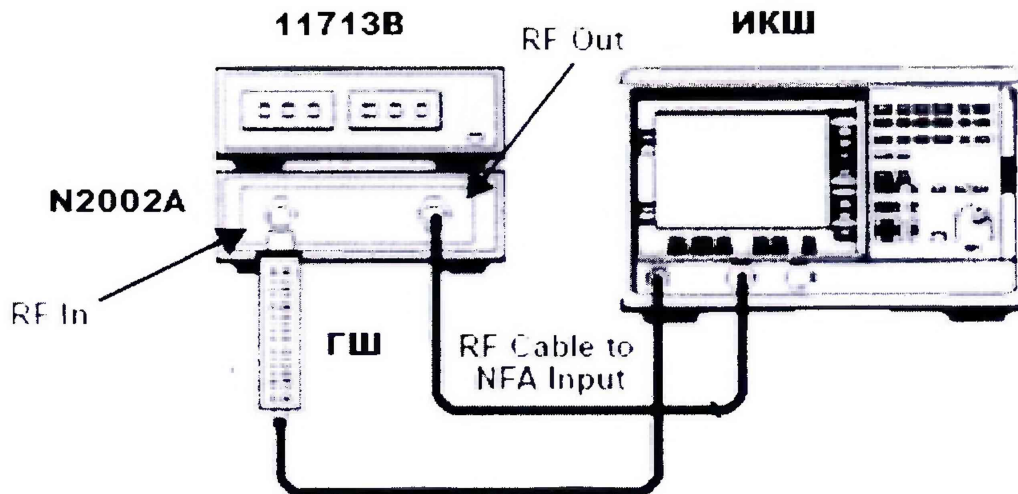


Рисунок 2.

8.4.3 На N8975A нажать System-More 1 из 3 – Power On/Preset – Factory. На ИКШ установить режим измерения Meter, измерение Y-фактора в линейных единицах. Установить единичную развертку. Нажать на клавиши Frequency/Points – Freq Mode – Fixed. Установить количество усреднений 128. Установить 10 МГц в качестве первой точки измерения.

8.4.4 На 11713B установить для измерения в частотном диапазоне от 10 МГц до 3 ГГц «Переключатели» «9» и «0». Нажать кнопку Restart на ИКШ. Для остальных частотных диапазонов устанавливать комбинации для 11713B в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Частотный диапазон, ГГц	Аттенюатор «X»				Аттенюатор «Y»				Переключатели	
									9	0
от 0,01 до 3									X	X
от 3 до 6	X				X					
от 6 до 12			X				X			
от 12 до 18		X				X				
от 18 до 26,5				X			X			

8.4.5. Измерить значение Y-фактора для эталонного генератора шума в линейных единицах (Y_1 (Lin)). Записать полученное значение в таблицу 5. Повторить измерения на всех частотах, указанных в таблице 5

8.4.6. Заменить эталонный генератор шума на поверяемый и провести измерения СПМШ на частоте 10 МГц. Полученное значение Y-фактора ($DUT Y_2$ (Lin)) занести в таблицу 5. Повторить измерения на всех частотах, указанных в таблице 5

8.4.7. Занести в таблицу 5 значения СПМШ в дБ эталонного ГШ в соответствии с протоколом калибровки. Занести в таблицу 6 значения расширенной неопределенности СПМШ в дБ эталонного генератора шума в соответствии с протоколом калибровки.

8.4.8. Рассчитать значение СПМШ поверяемого ГШ в соответствии с формулой (1) и рассчитать расширенную неопределенность в соответствии с формулой (2) и занести полученные значения в таблицы 5 и 6.

$$ENR_2 = 10 \times \log\left(\frac{ENR_1}{T_0} \times \frac{(Y_2 - 1) \times (T_0 \times \frac{10}{10})}{(Y_1 - 1)}\right) \quad (1)$$

$$U_c ENR_2 = \sqrt{(U_c ENR_1)^2 + (U_c Sys)^2} \quad (2)$$

Где T_0 – 290 Кельвин

$U_c Sys$ - расширенная неопределенность всей системы измерения

$U_c ENR_1$ – расширенная неопределенность СПМШ эталонного ГШ.

Таблица 5.1 Генераторы шума N4000A

Частота, ГГц	СПМШ (ENR_1) эталонно- го ГШ, дБ	Y-фактор (Y_1) эталонного ГШ, Lin	Y-фактор (Y_2) поверяе- мого ГШ, Lin	СПМШ (ENR_2) поверяе- мого ГШ, дБ
0,01				
0,1				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

Таблица 5.2 Генераторы шума N4001A

Частота, ГГц	СПМШ (ENR_1) эталонно- го ГШ, дБ	Y-фактор (Y_1) эталонного ГШ, Lin	Y-фактор (Y_2) поверяе- мого ГШ, Lin	СПМШ (ENR_2) пове- ряемого ГШ, дБ
0,01				
0,1				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

Таблица 5.3 Генераторы шума N4002A

Частота, ГГц	СПМШ (ENR_1) эталонно- го ГШ, дБ	Y-фактор (Y_1) эталонного ГШ, Lin	Y-фактор (Y_2) поверяе- мого ГШ, Lin	СПМШ (ENR_2) пове- ряемого ГШ, дБ
0,01				
0,1				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
26,5				

Таблица 6.1 Генераторы шума N4000A

Частота, Гц	Расширенная неопределенность СПМШ ($U_c ENR_1$) эталонного ГШ, дБ	Расширенная не- определенность си- стемы измерения ($U_c Sys$), дБ	Расширенная не- определенность полу- ченных значений СПМШ ($U_c ENR_2$), дБ
0,01		0,0785	
0,1		0,0785	
1		0,0905	
2		0,0905	
3		0,0726	
4		0,0726	
5		0,0726	
6		0,0726	
7		0,0800	
8		0,0800	
9		0,1076	
10		0,1076	
11		0,1076	
12		0,1076	
13		0,1211	
14		0,1211	
15		0,1211	
16		0,1211	
17		0,1211	
18		0,1211	

Таблица 6.2 Генераторы шума N4001A

Частота, Гц	Расширенная неопределенность СПМШ ($U_c ENR_1$) эталонного ГШ, дБ	Расширенная не- определенность си- стемы измерения ($U_c Sys$), дБ	Расширенная не- определенность полу- ченных значений СПМШ ($U_c ENR_2$), дБ
0,01		0,0785	
0,1		0,0785	
1		0,0905	
2		0,0905	
3		0,0726	
4		0,0726	
5		0,0726	
6		0,0726	
7		0,0800	
8		0,0800	
9		0,1076	
10		0,1076	
11		0,1076	
12		0,1076	
13		0,1211	
14		0,1211	
15		0,1211	
16		0,1211	
17		0,1211	
18		0,1211	

Таблица 6.2. Генераторы шума N4002A

Частота, ГГц	Расширенная неопределенность СПМШ ($U_c ENR_1$) эталонного ГШ, дБ	Расширенная неопределенность системы измерения ($U_c Sys$), дБ	Расширенная неопределенность полученных значений СПМШ ($U_c ENR_2$), дБ
0,01		0,0785	
0,1		0,0785	
1		0,0905	
2		0,0905	
3		0,0726	
4		0,0726	
5		0,0726	
6		0,0726	
7		0,0800	
8		0,0800	
9		0,1076	
10		0,1076	
11		0,1076	
12		0,1076	
13		0,1211	
14		0,1211	
15		0,1211	
16		0,1211	
17		0,1211	
18		0,1211	
19		0,1491	
20		0,1491	
21		0,1491	
22		0,1491	
23		0,1491	
24		0,1491	
25		0,1491	
26		0,1491	
26,5		0,1491	

8.4.9 Генератор шума признается пригодным, если полученные значения СПМШ (ENR_2) находится в пределах, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Наименование характеристики	Значение
Уровень СПМШ, дБ *:	
- генераторы шума N4000A	от 4,5 до 6,5
- генераторы шума N4001A	от 14 до 16
- генераторы шума N4002A	от 12 до 17

8.4.10 Полученные результаты измерений СПМШ (ENR_2) необходимо сравнить со значениями уровня СПМШ, полученные при индивидуальной калибровке ГШ при выпуске и нанесенные на корпус ГШ (или хранящиеся на прилагаемой дискете) с учетом поправок на потери. Полученные результаты годовой стабильности не должны превышать значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности генерируемого уровня СПМШ, дБ:	
генераторы шума N4000A	
в диапазоне частот от 0,01 до 1,5 ГГц включ.	±0,16
в диапазоне частот св. 1,5 до 7,0 ГГц включ.	±0,15
в диапазоне частот св. 7,0 до 18,0 ГГц включ.	±0,18
генераторы шума N4001A	
в диапазоне частот от 0,01 до 1,5 ГГц включ.	±0,14
в диапазоне частот св. 1,5 до 7,0 ГГц включ.	±0,13
в диапазоне частот св. 7,0 до 18,0 ГГц включ.	±0,16
генератора шума N4002A	
в диапазоне частот от 0,01 до 1,5 ГГц включ.	±0,15
в диапазоне частот св. 1,5 до 7,0 ГГц включ.	±0,13
в диапазоне частот св. 7,0 до 18,0 ГГц включ.	±0,15
в диапазоне частот св. 18,0 до 26,5 ГГц включ.	±0,22

8.4.11 На обратной стороне свидетельства указать полученные значения СПМШ, дБ.

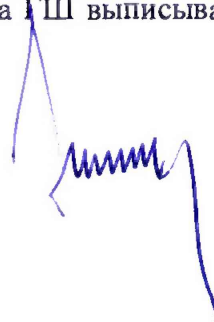
9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на ГШ свидетельство установленной формы.

9.2 Свидетельстве о поверке оформляется в соответствии с приложением 1 к «Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815. В свидетельстве о поверке в поле «поверено (наименование величин, диапазонов, на которых поверено СИ)» должны быть указан величины, погрешность измерения которых контролировалась в процессе проведения поверки. При невозможности уместить требуемый текст в указанное поле, в нем должно быть сделано примечание «см. на обороте» и значение данного поля должно быть приведено на второй (обратной) стороне свидетельства о поверке.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый ГШ признается непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируется, на ГШ выписывается извещение о непригодности к применению.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский