

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель генерального  
директора - заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



*[Handwritten signature]*  
А.Н. Щипунов

01 2020 г.

**Генераторы шума  
FS-SNS26, FS-SNS40, FS-SNS55**

**Методика поверки  
651-20-007 МП**

р.п. Менделеево  
2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	5
6 Условия проведения поверки	5
7 Подготовка к проведению поверки	5
8 Проведение поверки	6
8.1 Внешний осмотр	6
8.2 Опробование	6
8.3 Определение КСВН выхода СВЧ ГШ	7
8.4 Определение уровня спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения	8
8.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровня спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения	9
9 Оформление результатов поверки	10

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее - МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки генераторов шума FS-SNS26, FS-SNS40, FS-SNS55 (далее - ГШ), изготавливаемых фирмой «Wireless Telecom Group Inc. d.b.a. Noisecom», США для фирмы «Rohde&Schwarz GmbH&Co. KG», Германия.

1.2 ГШ до ввода в эксплуатацию и после ремонта подлежит первичной поверке, а ГШ находящийся в эксплуатации и на хранении подлежит периодической поверке.

1.3 Интервал между поверками 1 (один) год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки ГШ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки ГШ

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Опробование	8.2	да	да
Определение КСВН выхода СВЧ ГШ	8.3	да	да
Определение уровня спектральной плотности мощности шумового радионизлучения (далее – СПМШ)	8.4	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровня СПМШ	8.5	да	да

2.2 Допускается проведение поверки в ограниченном диапазоне частот, либо на отдельных частотах, не выходящих за общий частотный диапазон поверяемого ГШ. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки ГШ должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки ГШ

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2	Комплекты измерителей присоединительных размеров КИПР-13Р-13 и КИПР-05Р-05, пределы измеряемых отклонений от номинального значения присоединительного размера «А» («А <sub>1</sub> », «А <sub>2</sub> ») $\pm 0,2$ мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений присоединительного размера «А» («А <sub>1</sub> », «А <sub>2</sub> ») $\pm 0,008$ мм
8.2, 8.3, 8.4, 8.5	Вольтметр универсальный В7-78/1, диапазон измерений напряжения постоянного тока от +26 до +30 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,3$ %
8.2, 8.3, 8.4, 8.5	Мера напряжения и тока Е3641А, диапазон выходного напряжения постоянного тока от +26 до +30 В



Продолжение таблицы 2

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3	Анализатор цепей векторный E8363B, диапазон рабочих частот от 10 до 40000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН $\pm(3 \cdot K_{cmU} + 2) \%$
8.3	Анализатор электрических цепей векторный ZVA67, диапазон рабочих частот от 10 до 67000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН $\pm(3 \cdot K_{cmU} + 2) \%$ .
8.2, 8.4, 8.5	Государственный рабочий эталон единицы спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения 1 разряда в диапазоне от 1000 до 20000 К в диапазоне частот от 0,002 до 178,3 ГГц, значения суммарного относительного СКО $S_{\Sigma 0}$ измерений СПМШ от 0,4 до 8,0 %

При проведении поверки ГШ применять вспомогательное оборудование, приведенное в таблице 3.

Таблица 3 – Вспомогательное оборудование для поверки ГШ

Пункт МП	Наименование вспомогательного оборудования
8.2, 8.4, 8.5	Коаксиально-волноводный переход 2,92 мм «розетка» - 7,2×3,4
	Коаксиально-волноводный переход 2,92 мм «розетка» - 5,2×2,6
	Коаксиальный переход 3,5 мм «вилка»- 1,85 мм «розетка»
	Коаксиально-волноводный переход 1,85 мм «розетка» - 7,2×3,4
	Коаксиально-волноводный переход 1,85 мм «розетка»-5,2×2,6

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами с высшим или средним техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке и имеющими квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с руководством по эксплуатации (далее – РЭ) на поверяемый ГШ.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки ГШ необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 При проведении поверки ГШ необходимо соблюдать правила, приведённые в РЭ на поверяемый ГШ и РЭ на средства поверки.

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

5.4 При проведении всех видов работ с ГШ необходимо использовать антистатический браслет.

5.5 Запрещается производить соединение или разъединение кабеля питания ГШ при наличии напряжения электропитания +28 В.

5.6 Для исключения сбоев в работе измерения необходимо производить при отсутствии резких перепадов напряжения сети питания, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

5.7 Средства поверки должны быть надежно заземлены в соответствии с документацией.

5.8 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

## **6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения поверки

Влияющая величина	Значение
Температура окружающей среды, °С	от 15 до 25
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа ( мм рт. ст.)	от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)

## **7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ**

7.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в РЭ на поверяемый ГШ и в РЭ применяемых средств поверки.

7.2 Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

7.3 Выдержать поверяемый ГШ в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился до этого в отличных от них условиях.

7.4 Подготовить поверяемый ГШ и средства поверки к проведению измерений в соответствии с указаниями, приведенными в их РЭ.

7.5 Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их РЭ, для установления рабочего режима средств измерений.



## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр поверяемого ГШ проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку;
- отсутствие видимых механических повреждений поверяемого ГШ, влияющих на его нормальную работу;
- чистоту и целостность соединителей поверяемого ГШ, а в случае обнаружения посторонних частиц провести чистку соединителей;
- отсутствие механических повреждений, шумов внутри корпуса поверяемого ГШ, обусловленных наличием незакрепленных деталей, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

**П р и м е ч а н и е** – Под механическими повреждениями следует понимать глубокие царапины, деформацию рабочей поверхности центрального или внешнего проводника соединителей ГШ, вмятины на корпусе, а также другие повреждения, непосредственно влияющие на технические характеристики.

8.1.2 Проверку комплектности, маркирования и пломбирования (наклейки) испытываемого ГШ производить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в документе «Генераторы шума FS-SNS26, FS-SNS40, FS-SNS55. Руководство по эксплуатации. 1338.8050.02-02» (далее – 1338.8050.02-02).

8.1.3 Результаты внешнего осмотра поверяемого ГШ считать положительными, если:

- фактическая комплектность поверяемого ГШ соответствует комплекту поставки, указанному в таблице 3 документа 1338.8050.02-02;
- отсутствуют механические повреждения соединителей и корпуса поверяемого ГШ;
- отсутствуют шумы внутри корпуса ГШ, обусловленные наличием незакрепленных деталей;
- отсутствуют следы коррозии металлических деталей и следы воздействия жидкостей или агрессивных паров;
- лакокрасочные покрытия не повреждены;
- маркировка разборчива;
- пломбы (наклейки на передней и задней стороне корпуса ГШ) не нарушены.

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить к работе компаратор в диапазоне частот (1,0 – 26,5) ГГц из состава государственного рабочего эталона единицы спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения 1 разряда в диапазоне от 1000 до 20000 К в диапазоне частот от 0,002 до 178,3 ГГц (далее – ГРЭ СПМШ) согласно его правилам содержания и применения (допускается применение рабочего эталона 2 разряда до 26,5 ГГц для поверки ГШ FS-SNS26).

8.2.2 Включить поверяемый ГШ FS-SNS26 (или FS-SNS40, или FS-SNS55) в следующей последовательности:

- подготовить вольтметр универсальный В7-78/1 (далее – вольтметр) к измерению напряжения постоянного тока +28 В в соответствии с эксплуатационной документацией на него;
- подготовить к работе меру напряжения и тока Е3641А (далее – источник питания) согласно эксплуатационной документации на него;
- установить на выходе источника питания по показаниям вольтметра напряжение постоянного тока  $(28,00 \pm 0,28)$  В;



– подключить, соблюдая полярность, к выходу источника питания вход «+28 В» поверяемого ГШ FS-SNS26 (или FS-SNS40, или FS-SNS55).

Напряжение +28 В подается на центральный проводник соединителя «+28 В» поверяемого ГШ, подключение кабеля питания к входу поверяемого ГШ должно осуществляться при отсутствии напряжения на выходе источника питания (на время подключения источник питания переводится в режиме ограничения по току 0,1 А).

8.2.3 Выполнить осмотр коаксиального соединителя генератора шума. При необходимости методом прямых измерений определить соответствие присоединительных размеров СВЧ разъема требованиям, предъявляемым к размерам СВЧ разъемов применяемых при поверке средств измерений. При этом измерения выполнять КИПР-13Р-13, КИПР-05Р-05 или другими средствами измерений, позволяющими определить расстояние между плоскостями соединений наружного и внутреннего проводника. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

Подключить соединитель СВЧ выхода поверяемого ГШ к входу компаратора (1,0 – 26,5) ГГц. При необходимости использовать вспомогательное оборудование (см. таблицу 3).

Убедиться в наличии шумового сигнала на выходе компаратора во включенном состоянии поверяемого ГШ и его отсутствии – в выключенном состоянии.

8.2.4 Результаты опробования считать положительными, если разница уровней шумового сигнала на выходе компаратора при наличии напряжения питания на поверяемом ГШ и при его отсутствии составляет не менее 3 дБ, а присоединительный размер в случае необходимости его измерения находится в требуемом допуске.

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

### **8.3 Определение КСВН выхода СВЧ ГШ**

8.3.1 КСВН выхода СВЧ поверяемого ГШ определять методом прямых измерений для ГШ FS-SNS26 с помощью анализатора цепей векторного E8363B (далее –E8363B), а для ГШ FS-SNS40 и ГШ FS-SNS55 с помощью анализатора электрических цепей векторного ZVA67 (далее –ZVA67).

8.3.2 В ходе измерений определять максимальное значение КСВН:

– для ГШ FS-SNS26 в диапазоне частот: от 0,01 до 5,00 ГГц; свыше 5,0 до 18,0 ГГц; свыше 18,0 до 26,5 ГГц включительно;

– для ГШ FS-SNS40 в диапазоне частот: от 0,1 до 5,0 ГГц включительно; свыше 5,0 до 18,0 ГГц включительно; свыше 18,0 до 26,0 ГГц включительно; свыше 26,0 до 40,0 ГГц включительно;

– для ГШ FS-SNS55 в диапазоне частот: от 0,1 до 18,0 ГГц включительно; свыше 18,0 до 26,0 ГГц включительно; свыше 26,0 до 40,0 ГГц включительно; свыше 40,0 до 55,0 ГГц включительно.

8.3.3 Подготовить E8363B к измерению КСВН в диапазоне частот от 0,01 до 26,5 ГГц в соответствии с РЭ на него.

8.3.4 Подготовить ZVA67 к измерению КСВН в диапазоне частот от 0,1 до 55,0 ГГц в соответствии с РЭ на него.

8.3.5 Включить поверяемый ГШ в следующей последовательности:

– подготовить вольтметр к измерению напряжения постоянного тока +28 В;

– подготовить к работе источник питания;

– установить на выходе источника питания по показаниям вольтметра напряжение постоянного тока  $(28,00 \pm 0,28)$  В;



– подключить, соблюдая полярность, к выходу источника питания вход «+28 В» ГШ. Напряжение +28 В подается на центральный проводник соединителя «+28 В» ГШ. Подключение кабеля питания к входу ГШ должно осуществляться при отсутствии напряжения на выходе источника питания (на время подключения источник питания переводится в режим ограничения по току 0,1 А).

8.3.6 Подключить выход СВЧ поверяемого ГШ к измерительному порту E8363B или ZVA67 в зависимости от типа ГШ.

8.3.7 Измерить КСВН выхода СВЧ поверяемого ГШ при наличии напряжения питания. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

Зафиксировать в рабочем журнале максимальные значения КСВН –  $K_{cmU}^{f_i}_{max}$ , в диапазоне частот (см. п. 8.3.2) поверяемого ГШ.

8.3.8 Выполнить п.п. 8.3.6, 8.3.7 два раза, подключая поверяемый ГШ к измерительному порту E8363B или ZVA67 с поворотом корпуса приблизительно на 120 градусов.

8.3.9 Выключить источник питания.

8.3.10 Выполнить п.п. 8.3.6– 8.3.8.

8.3.11 Результаты проверки считать положительными, если значения  $K_{cmU}^{f_i}$  :

– для ГШ FS-SNS26 в диапазоне частот:

- от 0,01 до 5,00 ГГц включительно, не более 1,15;
- свыше 5,0 до 18,0 ГГц включительно, не более 1,25;
- свыше 18,0 до 26,5 ГГц включительно, не более 1,35;

– для ГШ FS-SNS40 в диапазоне частот:

- от 0,1 до 5,0 ГГц включительно, не более 1,25;
- свыше 5,0 до 18,0 ГГц включительно, не более 1,30;
- свыше 18,0 до 26,0 ГГц включительно, не более 1,40;
- свыше 26,0 до 40,0 ГГц включительно, не более 1,50;

– для ГШ FS-SNS55 в диапазоне частот:

- от 0,1 до 18,0 ГГц включительно, не более 1,50;
- свыше 18,0 до 26,0 ГГц включительно, не более 1,75;
- свыше 26,0 до 40,0 ГГц включительно, не более 2,00;
- свыше 40,0 до 55,0 ГГц включительно, не более 2,50.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

#### 8.4 Определение уровня СПМШ

8.4.1 Подготовить к работе компараторы и генераторы шума из состава ГРЭ СПМШ в диапазоне частот, соответствующем поверяемому ГШ, согласно его правилам содержания и применения.

8.4.2 Включить питание поверяемого ГШ в соответствии с п. 8.3.5.

8.4.3 Выполнить 5 раз ( $n=5$ ) измерение уровня воспроизведения СПМШ поверяемого ГШ  $N(f)$ , в относительных единицах, методом сравнения с уровнем шума генераторов шума из состава ГРЭ СПМШ:

– для ГШ FS-SNS26 на частотах 0,01 ГГц, 0,1 ГГц; от 1 до 26 ГГц с интервалом 1 ГГц; 26,5 ГГц;

– для ГШ FS-SNS40 на частотах 0,1 ГГц и от 1 до 40 ГГц с интервалом 1 ГГц;

– для ГШ FS-SNS55 на частотах 0,1 ГГц и от 1 до 55 ГГц с интервалом 1 ГГц.

Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

Допускается по согласованию с эксплуатирующей организацией проведение поверки в ограниченном диапазоне частот либо на отдельных частотах, не выходящих за общий частотный диапазон каждого из ГШ.



8.4.4 Вычислить средние значения СПМШ  $\overline{N}(f)$  по формуле:

$$\overline{N}(f) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N(f)_i, \quad (1)$$

где  $n=5$  – число измерений;

$N(f)_i$  – значение СПМШ  $i$ -го измерения, где  $i=1 \div 5$ ;

$f$  – частота, на которой проводились измерения.

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.5 Вычислить средние значения СПМШ  $\overline{N}_{дБ}(f)$  в дБ, по формуле:

$$\overline{N}_{дБ}(f) = 10 \cdot \lg[\overline{N}(f)]. \quad (2)$$

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.6 Результаты поверки считать положительными, если для поверяемого ГШ значения  $\overline{N}_{дБ}(f)$  на всех частотах находится в пределах:

– для ГШ FS-SNS26 от 13,0 до 17,0 дБ включительно;

– для ГШ FS-SNS40 от 10,0 до 17,0 дБ включительно;

– для ГШ FS-SNS55 от 7,0 до 21,0 дБ включительно.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8.4.7 При положительных результатах поверки значения СПМШ  $\overline{N}(f)$  и  $\overline{N}_{дБ}(f)$ , полученные в п. 8.4.4 и п. 8.4.5, зафиксировать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

### 8.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровня СПМШ

8.5.1 При первичной и периодической поверке выполнить п. 8.4.

8.5.2 Вычислить значения абсолютной погрешности определения СПМШ  $\Delta_f$  по формуле:

$$\Delta_f = \sqrt{S_{ГРЭ}^2 + S_{\Sigma 0}^2 + \frac{\sum_{i=1}^n (N(f)_i - \overline{N}(f))^2}{n-1}}, \quad (3)$$

где  $n=5$  – число измерений;

$S_{ГРЭ}$  – суммарное среднеквадратическое отклонение (далее-СКО) ИОШТ ГРЭ СПМШ;

$S_{\Sigma 0}$  – погрешность компаратора при передаче ИОШТ ГРЭ СПМШ;

$f$  – частота, на которой проводились измерения.

8.5.3 Вычислить значения абсолютной погрешности определения СПМШ  $\Delta_{дБ}$ , в дБ, по формуле:

$$\Delta_{дБ} = 10 \cdot \lg\left[1 + \frac{\Delta_f}{\overline{N}(f)}\right]. \quad (4)$$

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

8.5.4 Вычислить значение  $\delta_{дБ}$  по формуле:

$$\delta_{дБ} = N_0(f) - \overline{N}_{дБ}(f), \quad (5)$$

где  $N_0(f)$  – значения СПМШ, в дБ:

– из встроенного в ГШ ПЗУ при первичной поверке;

– предыдущие значения СПМШ при периодической поверке.

8.5.5 Результаты проверки считать положительными, если:

– значения  $\Delta_{дБ}$  и  $\delta_{дБ}$  находятся в пределах:

– для ГШ FS-SNS26 в диапазоне частот:

– от 0,01 до 8,0 ГГц

± 0,15;

– от 8,0 до 26,5 ГГц

± 0,21;

- для ГШ FS-SNS40 в диапазоне частот:
  - от 0,1 до 9,0 ГГц  $\pm 0,15$ ;
  - от 9,0 до 31,0 ГГц  $\pm 0,21$ ;
  - от 31,0 до 40,0 ГГц  $\pm 0,32$ ;
- для ГШ FS-SNS55 в диапазоне частот:
  - от 0,1 до 9,0 ГГц  $\pm 0,15$ ;
  - от 9,0 до 31,0 ГГц  $\pm 0,21$ ;
  - от 31,0 до 42,0 ГГц  $\pm 0,32$ ;
  - от 42,0 до 55,0 ГГц  $\pm 0,45$ .

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

При положительных результатах поверки значения  $\Delta_{f_{\text{дБ}}}$ , полученные в п. 8.5.3, зафиксировать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

## 9 ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Генератор шума FS-SNS26 (или FS-SNS40, или FS-SNS55) признается годным, если в ходе поверки все результаты положительные.

9.2 На генератор шума FS-SNS26 (или FS-SNS40, или FS-SNS55), который признан годным, выдается свидетельство о поверке по установленной форме.

На оборотной стороне свидетельства о поверке приводят значения СПМШ в относительных величинах и в дБ(соответственно  $\overline{N}(f)$  и  $\overline{N}_{\text{дБ}}(f)$ ) и значения пределов абсолютной погрешности определения значений СПМШ ( $\Delta_{f_{\text{дБ}}}$ ).

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

9.3 Генератор шума FS-SNS26 (или FS-SNS40, или FS-SNS55), имеющий отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.В. Каминский

Начальник лаборатории 112 НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Саргсян