

СОГЛАСОВАНО

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



[Handwritten signature]

А.Н. Щипунов

«16» 02

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Генераторы шума FS-SNS18

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-22-015 МП

р.п. Менделеево
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2	· ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3	· ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4	· ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ.....	4
5	· МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
6	· ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7	· ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
8	· ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
9	· ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ..	6
10	· ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	7
12	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	8

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на генераторы шума FS-SNS18 (далее – ГШ), изготавливаемые фирмой «Rohde&Schwarz GmbH &Co. KG», Германия и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Первичной поверке подлежат ГШ до ввода в эксплуатацию и после ремонта. Периодической поверке подлежат ГШ, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых ГШ к государственному первичному эталону единицы спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения в диапазоне частот от 0,002 до 178,3 ГГц (ГЭТ21-2021) в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения в диапазоне частот от 0,002 до 178,3 ГГц ГОСТ Р 8.860-2013.

1.4 Поверка ГШ может осуществляться только аккредитованным на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации лицом в соответствии с его областью аккредитации.

1.5 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на ГШ и на используемое при поверке оборудование. Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

1.6 При проведении поверки допускается задавать иные значения измеряемых величин, относительно указанных в разделе 10.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9
4.1 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) выхода СВЧ	да	да	10.1
4.2 Определение диапазона и пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения уровня спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения	да	да	10.2
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна

быть сделана в свидетельстве о поверке на основании заявления владельца ГШ.

2.3 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 1 поверяемый ГШ бракуется и направляется в ремонт.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия:

- температура окружающего воздуха, °С (К) от +15 до +25 (от 288 до 298);
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 50 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 96 до 104 (от 720 до 780);
- напряжение питания от сети переменного тока, В от 187 до 242.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами со средним или высшим техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документами 1338.8050.02-03 «Генераторы шума FS-SNS18. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ) и «Генераторы шума FS-SNS18. Паспорт» (далее – ПС).

4.3 Поверка осуществляется одним специалистом.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.3	Комплекты измерителей присоединительных размеров с пределами измеряемых отклонений от номинального значения присоединительного размера «А» («А1», «А2») $\pm 0,2$ мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений присоединительного размера «А» («А1», «А2») $\pm 0,008$ мм	Комплекты измерителей присоединительных размеров КИПР-13Р-13 и КИПР-05Р-05, рег. № 68805-17
8.4, 9.2	Эталон единицы спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения 1 разряда в диапазоне от 1000 до 20000 К в диапазоне частот от 0,01 до 18 ГГц, значения суммарного относительного СКО $S_{\Sigma 0}$ измерений СПМШ от 0,4 до 8,0 %	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, рег. № 3.1.ZZT.0214.2015

Продолжение таблицы 2

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.4, 9.1, 9.2	Вольтметр с диапазоном измерений напряжения постоянного тока от 100 мВ до 100 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,3\%$	Вольтметр универсальный В7-78/1, рег. № 52147-12
9.1	Анализатор цепей векторный с диапазоном рабочих частот от 10 до 18000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $KCBH \pm (3 \cdot K_{cmU} + 2)\%$	Анализатор цепей векторный Е8363В, рег. № 36801-08
Вспомогательные средства поверки		
8.1, 8.2, 9.1, 9.2	Измеритель влажности и температуры диапазон измерений относительной влажности, от 0 до 99 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2,0\%$; диапазон измерений температуры от минус 45 °С до плюс 60 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,5\text{ °С}$ в диапазоне от минус 45 °С до минус 20 °С; $\pm 0,2\text{ °С}$ в диапазоне св. плюс 20 °С до плюс 60 °С; диапазон измерений абсолютного давления от 840 до 1060 гПа; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 3\text{ гПа}$	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500-12
8.1, 8.2, 9.1, 9.2	Мера напряжения и тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока 0 до 35 В, диапазон выходного тока от 0 до 0,8 А	Мера напряжения и тока Е3641А, рег. № 26951-04

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены, применяемые средства поверки утверждённого типа СИ в качестве эталонов единиц величин должны быть исправны и поверены с присвоением соответствующего разряда, по требованию государственных поверочных схем.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н, а также требования безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на ГШ и средства поверки.

6.2 Средства поверки должны быть надежно заземлены в соответствии с эксплуатационной документацией.

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

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр ГШ провести визуально без вскрытия, при этом необходимо проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку (наклейку) на соответствие документам 1338.8050.02-02 «Генератор шума FS-SNS18. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ), Генератор шума FS-SNS18. Паспорт (далее – ПС);
- целостность и чистоту разъемов;
- целостность фирменной наклейки;
- исправность сетевого шнура;
- отсутствие видимых повреждений, влияющих на работоспособность ГШ.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплект поставки соответствует документам РЭ и ПС;
- маркировка соответствует документу РЭ;
- пломбировка (наклейка) и фирменная наклейка цела;
- разъемы целы и чисты;
- отсутствуют видимые повреждения, влияющие на работоспособность ГШ.

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

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в руководствах по эксплуатации ГШ и применяемых средств поверки.

8.2 При опробовании определить присоединительные размеры соединителя СВЧ выхода и проверить работоспособность ГШ.

8.3 Определить присоединительные размеры соединителя СВЧ выхода в следующей последовательности.

8.3.1 Подготовить к работе комплекты измерителей присоединительных размеров КИПР-13Р-13 и КИПР-05Р-05 (далее – меры).

8.3.2 Определить с помощью мер присоединительные размеры соединителя СВЧ выхода в соответствии с рисунком 1.

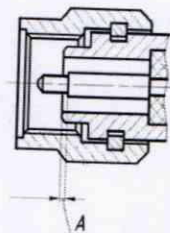


Рисунок 1 - Присоединительные размеры СВЧ выхода

8.3.3 Результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки.

8.4 Проверку работоспособности ГШ выполнить в следующей последовательности.

8.4.1 Подготовить к работе компаратор в диапазоне частот от 1,0 – 18,0 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), вольтметр универсальный В7-78/1 (далее – вольтметр), меру напряжения и тока Е3641А (далее – источник питания) согласно их эксплуатационной документацией (далее – ЭД).

8.4.2 Включить поверяемый ГШ в следующей последовательности:

- подготовить вольтметр к измерению напряжения постоянного тока +28 В;
- 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).

8.4.3 Подключить выходной СВЧ разъём ГШ ко входу компаратора (1,0 – 18,0) ГГц из состава ГРЭ СПМШ. При необходимости использовать вспомогательное оборудование.

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

8.4.5 Выключить источник питания.

8.4.6 Результаты поверки считать положительными, если:

- присоединительные размеры соединителя СВЧ выхода находится в пределах от 0,0 до 0,1 мм;

- разница уровней шумового сигнала на выходе компаратора при наличии напряжения питания на поверяемом ГШ и при его отсутствии составляет не менее 3 дБ (1 мВт).

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

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение КСВН выхода СВЧ

9.1.1 Определение КСВН выхода СВЧ выполнить в следующей последовательности.

9.1.1.1 Подготовить анализатор цепей векторный E8363B (далее – E8363B) к измерению КСВН в диапазоне частот от 0,01 до 18,0 ГГц, вольтметр, источник питания согласно их ЭД.

9.1.1.2 Подготовить ГШ к работе согласно п. 8.4.2.

9.1.1.3 Подключить выходной СВЧ разъём ГШ к измерительному порту E8363B.

9.1.1.4 Провести измерения КСВН выхода СВЧ ГШ при наличии напряжения питания в диапазонах частот от 0,01 до 5,00 ГГц; свыше 5,0 до 15,0 ГГц; свыше 15,0 до 18,0 ГГц включительно.

9.1.1.5 Зафиксировать в протоколе поверки максимальные значения КСВН.

9.1.1.6 Выполнить п.п. 9.1.1.3, 9.1.1.4 два раза, подключая поверяемый ГШ к измерительному порту E8363B с поворотом корпуса приблизительно на 120 градусов.

9.1.1.7 Выключить источник питания.

9.1.1.8 Провести обработку полученных результатов в соответствии с п. 10.1.

9.1.2 Результаты поверки считать положительными, если максимальные значения КСВН выхода СВЧ в диапазоне рабочих частот:

– от 0,01 до 5,00 ГГц включительно не превысили допускаемого предела 1,10;

– свыше 5,0 до 15,0 ГГц включительно не превысили допускаемого предела 1,15;

– свыше 15,0 до 18,5 ГГц включительно не превысили допускаемого предела 1,25.

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

9.2 Определение диапазона и пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения уровня спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения

9.2.1 Определение диапазона и пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения уровня спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения (далее – СПМШ) выполнить в следующей последовательности.

9.2.1.1 Подготовить к работе компаратор (1,0 – 18,0) ГГц и генератор шума из состава ГРЭ СПМШ, вольтметр, источник питания согласно их ЭД.

9.2.1.2 Подготовить ГШ к работе согласно п. 8.4.2.

9.2.1.3 Подключить выходной СВЧ разъём ГШ к входу компаратора из состава ГРЭ СПМШ. При необходимости использовать вспомогательное оборудование.

9.2.1.4 Выполнить пять раз ($n=5$) измерение уровня воспроизведения СПМШ поверяемого ГШ, в относительных единицах, методом сравнения с уровнем шума генераторов шума из состава ГРЭ СПМШ на частотах 0,01 ГГц, 0,1 ГГц; от 1 до 18 ГГц с интервалом 1 ГГц.

9.2.1.5 Результаты измерений зафиксировать в протоколе поверки.

9.2.1.6 Выключить источник питания.

9.2.1.7 Провести обработку полученных результатов и вычислить значения абсолютной погрешности уровня воспроизведения СПМШ в соответствии с п. 10.2.

9.2.2 Результаты поверки считать положительными, если средние значения СПМШ находятся в допустимых пределах от 5 до 7 дБ, а значения абсолютной погрешности воспроизведения уровня СПМШ находятся в допустимых пределах $\pm 0,10$ дБ в диапазоне частот от 0,01 до 8 ГГц включительно и $\pm 0,13$ дБ в диапазоне частот свыше 8 до 18 ГГц.

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

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 КСВН выхода СВЧ определить путем прямых измерений и сравнения полученных результатов с нормированными значениями.

Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения КСВН выхода СВЧ не превысили нормированных значений.

10.2 Абсолютную погрешность воспроизведения уровня СПМШ Δ_f вычислить по формулам в следующей последовательности:

10.2.1.1 Согласно правилам содержания и применения ГРЭ СПМШ вычислить среднее значение СПМШ $\bar{N}(f)$ по формуле:

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

где $n=5$ – число измерений;

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

f – частота, на которой проводились измерения.

10.2.1.2 Вычислить средние значения СПМШ $\overline{N_{\text{дБ}}}(f)$ в дБ, по формуле:

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

10.2.1.3 Вычислить значения абсолютной погрешности воспроизведения уровня СПМШ Δf по формуле:

$$\Delta f = \sqrt{S_{\text{ГРЭ}}^2 + S_{\text{εΣ0}}^2 + \frac{\sum_{i=1}^n (N(f)_i - \overline{N}(f))^2}{n-1}} \quad (3)$$

где $n=5$ – число измерений;

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

$S_{\text{εΣ0}}$ – СКО компаратора при передаче единицы ГРЭ СПМШ;

f – частота, на которой проводились измерения.

10.2.1.4 Вычислить значения абсолютной погрешности воспроизведения уровня СПМШ $\Delta_{\text{дБ}}$, в дБ, по формуле:

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

Результаты поверки считать положительными, если рассчитанные значения абсолютной погрешности воспроизведения уровня СПМШ находятся в допусках.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 ГШ признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

12.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца ГШ или лица, предъявившего его на поверку выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт ГШ вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 Знак поверки в виде наклейки наносится на переднюю панель ГШ.

12.5 При выполнении сокращенной поверки (на основании решения или заявки на проведение поверки, эксплуатирующей организации) в свидетельстве о поверке указывать диапазон частот, на котором выполнена поверка.

12.6 ГШ, имеющий отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования по установленной форме.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.В. Каминский

Начальник отдела 11 НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

И.П. Чирков

Начальник лаборатории 112 НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Саргсян