

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от « 06 » октября 2025 г. № 2146

Регистрационный № 96592-25

Лист № 1  
Всего листов 10

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализатор фазового шума FSWP26

#### **Назначение средства измерений**

Анализатор фазового шума FSWP26 (далее анализатор) предназначен для измерений фазовых и амплитудных шумов источников непрерывных и импульсно-модулированных СВЧ колебаний, вносимых фазовых шумов четырехполюсников.

#### **Описание средства измерений**

Принцип работы анализатора фазового шума FSWP26 основан на переносе сигнала входного СВЧ колебания на низкую частоту с помощью квадратурных демодуляторов и встроенного гетеродина с малыми фазовыми шумами с последующей обработкой низкочастотного сигнала в двухканальном приемнике, построенном на аналого-цифровых преобразователях с большим динамическим диапазоном. Цифровая обработка позволяет параллельно получать результаты измерений фазового и амплитудного шумов входного сигнала. Для увеличения чувствительности прибора применяется опциональная кросс-корреляционная обработка сигналов с использованием второго канала приемника и дополнительного гетеродина, независимого от основного. Также сигнал гетеродина до 18 ГГц выведен на переднюю панель прибора и может использоваться в качестве источника сигнала при измерениях вносимых фазовых шумов четырехполюсников. Дополнительно анализатор оснащен функциональными модулями для анализа спектра радиотехнических сигналов, работающим по принципу гетеродинного переноса - опция анализатора спектра.

Конструктивно анализатор фазового шума FSWP26 выполнен в виде моноблока в металлическом корпусе. Управление анализатором осуществляется с передней панели, оснащенной дисплеем и кнопочным табло, или по интерфейсу дистанционного управления с помощью внешнего ПЭВМ по интерфейсам LAN, GPIB.

Анализатор фазового шума FSWP26 имеет следующие опции:

- FSPW-B1 – анализатор спектра;
- FSPW-B24 – предусилитель для режима анализатора спектра;
- FSPW-B60 – кросс-корреляционная обработка;
- FSPW-B64 – опция измерения вносимых фазовых шумов;
- FSPW-B320 – расширение полосы анализа до 320 МГц;
- FSPW-K4 – измерение фазовых шумов в импульсном режиме;
- FSPW-K6 – измерение импульсных сигналов;
- FSPW-K6S – измерение параметров боковых лепестков;
- FSPW-K7 – анализ амплитудной и частотной модуляции;
- FSPW-K19 – измерение уровня мощности шума;
- FSPW-K30 – измерение коэффициента шума и усиления;
- FSPW-K50 – измерение паразитных составляющих;
- FSPW-K70 – анализ сигналов с квадратурной модуляцией;

FSWP-K70M – векторный анализ модуляций с несколькими несущими.

Заводской номер 101430, размещен на наклейке, приkleенной на заднюю стенку корпуса анализатора. Место нанесения заводского номера представлено на рисунке 2.

Знак утверждения типа и знак поверки в виде наклеек наносятся на свободном от надписей пространстве передней панели анализатора. Место нанесения знака утверждения типа и место нанесения знака поверки представлено на рисунке 1.

Ограничение доступа к местам настройки (регулировки), влияющих на измерительную информацию анализатора, осуществляется пломбированием с помощью самоклеящихся этикеток на задней стенке прибора. Места нанесения пломб показаны на рисунке 2.

Общий вид анализатора и вид передней панели приведен на рисунке 1. Вид задней панели анализатора приведен на рисунке 2. На рисунках указаны места размещения знака утверждения типа, заводского номера, мест пломбирования от несанкционированного доступа и знака поверки.

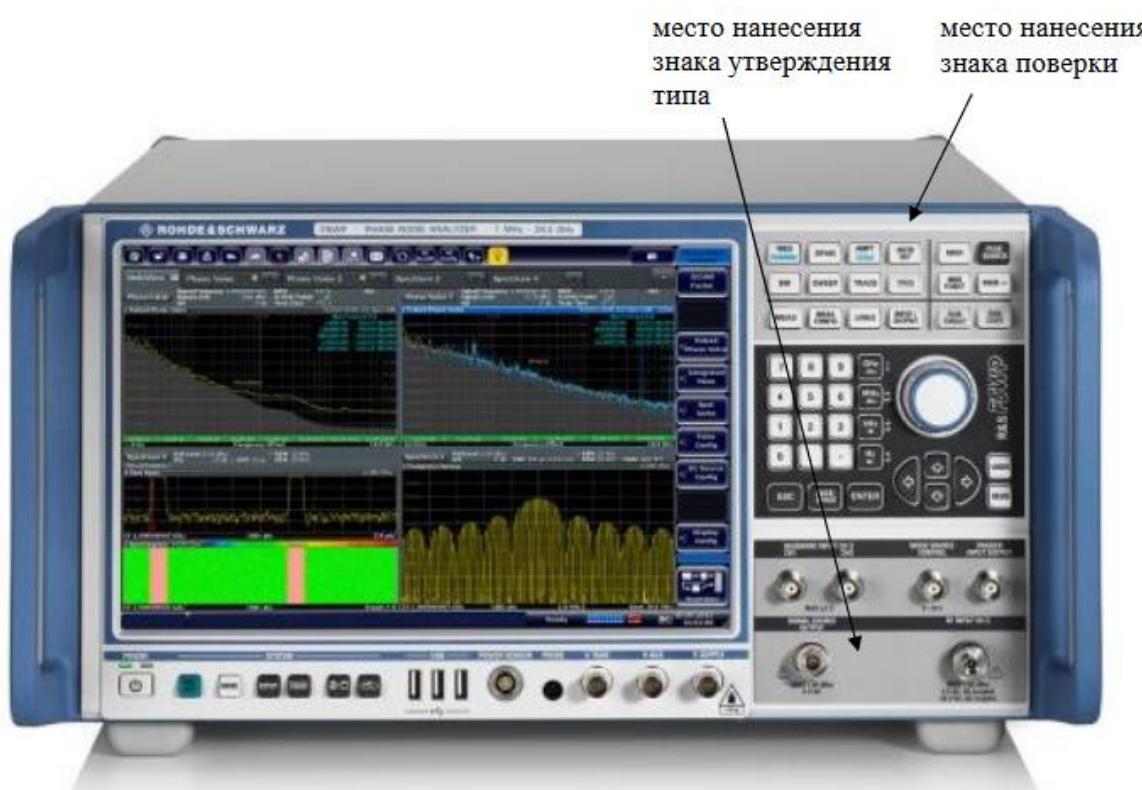


Рисунок 1 – Общий вид анализатора. Вид передней панели



Рисунок 2 – Вид задней панели анализатора. Схема пломбировки от несанкционированного доступа и размещения наклейки с номером прибора

### Программное обеспечение

Программное обеспечение «R&S FSWP firmware», предназначено только для управления режимами работы анализатора фазового шума FSWP26.

Метрологически значимая часть программного обеспечения и измеренные данные не требуют специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений. Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Конструкция анализатора, благодаря наличию мест пломбировки, исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	R&S FSWP firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.01
Цифровой идентификатор ПО	-

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики приведены в таблицах 2 - 9.

Технические характеристики приведены в таблице 10.

Таблица 2 – Режим измерений фазовых и амплитудных шумов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот при измерениях фазового и амплитудного шумов, Гц	от $10^6$ до $2,65 \cdot 10^{10}$ включ.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня сигнала, дБ:	
– в диапазоне частот от $1 \cdot 10^6$ до $8 \cdot 10^9$ Гц включ.	$\pm 1$
– в диапазоне частот св. $8,0 \cdot 10^9$ до $1,8 \cdot 10^{10}$ Гц включ.	$\pm 2$
– в диапазоне частот св. $1,80 \cdot 10^{10}$ до $2,65 \cdot 10^{10}$ Гц включ	$\pm 3$

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение частоты опорного кварцевого генератора, МГц	10
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного кварцевого генератора, $\delta_{\text{оп}}$	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового шума, дБ	
– в диапазоне отстроек $\Delta F^1$ от 0,01 до 1 МГц включ.	$\pm 1,5$
– в диапазоне отстроек $\Delta F$ св. 1 до 30 МГц включ.	$\pm 2,0$
– в диапазоне отстроек $\Delta F$ св. 30 МГц	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитудного шума, дБ	
– в диапазоне отстроек $\Delta F$ от 0,01 до 1 МГц включ.	$\pm 2,0$
– в диапазоне отстроек $\Delta F$ св. 1 до 30 МГц включ.	$\pm 2,5$
Уменьшение уровня собственных фазовых и амплитудных шумов кросскорреляционной обработкой с опцией FSWP-B60, в зависимости от количества корреляций, дБ, не менее:	
– при количестве корреляций 10	5
– при количестве корреляций 100	10
– при количестве корреляций 1000	15
– при количестве корреляций 10000	20
KCBH входа в диапазоне частот 10 МГц – 26,5 ГГц, не более	2

<sup>1</sup> – Здесь:  $\Delta F$  - отстройка от несущей частоты F

Таблица 3 – Опция измерений вносимых фазовых шумов FSWP-B64

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот источника сигнала, Гц	от $10^6$ до $1,8 \cdot 10^{10}$ включ.
Диапазон установки выходного уровня, дБ (1 мВт)	от -50 до +10 включ.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного уровня, дБ:	
– в диапазоне частот от 10 МГц до 16 ГГц включ.	$\pm 2$
– в диапазоне частот св. 16 до 18 ГГц включ.	$\pm 5$
Уровень собственных вносимых фазовых шумов, не более	см. таблицу 4

Таблица 4 – Уровень собственных вносимых фазовых шумов при уровне сигнала  $\geq 10$  дБ (1 мВт), дБн/Гц, не более

Частота несущей F	Частота отстройки $\Delta F$							
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	3 МГц
10 МГц	-106	-115	-128	-140	-148	-148	-148	-148
100 МГц	-118	-132	-143	-152	-155	-155	-155	-153
1 ГГц	-115	-123	-137	-147	-160	-165	-165	-161

Таблица 5 – Опция анализатора спектра FSWP-B1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот, Гц	от 10 до $2,65 \cdot 10^{10}$ включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности установки ширины полос пропускания ПЧ по уровню минус 3 дБ, %	$\pm 3$
Коэффициент прямоугольности фильтров полосы пропускания (по уровням минус 60 дБ и минус 3 дБ), не более	5:1

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Средний уровень собственных шумов, приведённый к полосе пропускания 1 Гц, в диапазонах частот, дБ (1 мВт), не более	
– от 10 до 100 Гц включ.	-110
– св. 100 Гц до 1 кГц включ.	-120
– св. 1 до 9 кГц включ.	-135
– св. 9 кГц до 1 МГц включ.	-145
– св. 1 МГц до 1 ГГц включ.	-149
– св. 1 до 3 ГГц включ.	-150
– св. 3 до 8 ГГц включ.	-150
– св. 8 до 13,6 ГГц включ.	-148
– св. 13,6 до 18 ГГц включ.	-147
– св. 18 до 25 ГГц включ.	-145
– св. 25 до 26,5 ГГц включ.	-140
с опцией FSWP-B24 и установленном усиливии предуслителя 30 дБ:	
– от 10 до 60 МГц включ.	-150
– св. 60 МГц до 3 ГГц включ.	-165
– св. 3 до 8 ГГц включ.	-162
– св. 8 до 18 ГГц включ.	-162
– св. 18 до 26,5 ГГц включ.	-160
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня сигнала минус 10 дБ (1 мВт) на частоте 64 МГц (опорный уровень минус 10 дБ (1мВт), ослабление входного аттенюатора 10 дБ, RBW = 10 кГц), дБ	±0,2
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно частоты 64 МГц, в зависимости от состояния ЖИГ-фильтра, аттенюатора СВЧ и предуслителя, в диапазоне частот, дБ, не более с включённым ЖИГ-фильтром:	
ослабление 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ или 40 дБ, предуслитель отключён от 10 Гц до 9 кГц включ.	±1,00
– св. 9 кГц до 10 МГц включ.	±0,45
– св. 10 МГц до 3,6 ГГц включ.	±0,30
– св. 3,6 до 8 ГГц включ.	±0,50
– св. 8 до 22 ГГц включ.	±1,50
– св. 22 до 26,5 ГГц включ.	±2,00
любое ослабление	
– от 10 Гц до 9 кГц включ.	±1,0
– св. 9 кГц до 3,6 ГГц включ.	±0,6
– св. 3,6 до 8 ГГц включ.	±0,8
– св. 8 до 22 ГГц включ.	±2,0
– св. 22 до 26,5 ГГц включ.	±2,5
ослабление ≤ 20 дБ, предуслитель включён	
– от 10 МГц до 3,6 ГГц включ.	±0,6
– св. 3,6 до 8 ГГц включ.	±0,8
– св. 8 до 22 ГГц включ.	±2,0
– св. 22 до 26,5 ГГц включ.	±2,5

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
с выключенным ЖИГ-фильтром: ослабление 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ и 40 дБ, предусилитель отключён – от 8 до 22 ГГц включ. – св. 22 до 26,5 ГГц включ.	±1,5 ±2,0
любое ослабление – от 8 до 22 ГГц включ. – св. 22 до 26,5 ГГц включ.	±2,0 ±2,5
ослабление ≤ 20 дБ, предусилитель включен – от 8 до 22 ГГц включ. – св 22 до 26,5 ГГц включ.	±2,0 ±2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора на частоте 64 МГц относительно ослабления 10 дБ, дБ	±0,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня из-за переключения полосы пропускания относительно RBW = 10 кГц, дБ	±0,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня из-за нелинейности шкалы (при отношении сигнал/шум не менее 16 дБ), дБ: – в диапазоне от 0 до -70 дБ включ. – в диапазоне св. -70 до -90 дБ включ	±0,1 ±0,2
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня в диапазоне от минус 70 дБ до 0 дБ относительно опорного уровня, при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ, ВЧ ослаблении 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ, 40 дБ, выключенном предусилителе и включенном ЖИГ-фильтре, в диапазоне частот, дБ – от 9 кГц до 10 МГц включ. – св. 10 МГц до 3,6 ГГц включ. – св. 3,6 до 8,0 ГГц включ. – св. 8 до 22 ГГц включ. – св. 22 до 26,5 ГГц включ.	±0,37 ±0,27 ±0,37 ±1,40 ±1,70
Относительный уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка Лимз, выраженный в виде точки пересечения 3-го порядка (TOI) <sup>2</sup> , при сдвиге по частоте не менее 5×RBW, в зависимости от состояния предусилителя и входного сигнала на смесителе L <sub>смес.</sub> , в диапазоне частот, дБ, не менее предусилитель выключен, L <sub>смес</sub> = минус 15 дБ (1 мВт) – до 10 МГц включ. – св. 10 МГц до 1 ГГц включ. – св. 1 до 3 ГГц включ. – св. 3 до 8 ГГц включ. – св. 8 до 10 ГГц включ. – св. 10,0 до 26,5 ГГц включ.	28 25 20 17 8 10

Окончание таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
предусилитель включен, $L_{\text{смес}} = \text{минус } 50 \text{ дБ (1мВт)}$	
– от 10 МГц до 1 ГГц включ.	-10
– св. 1 до 3 ГГц включ.	-13
– св. 3 до 8 ГГц включ.	-20
– св. 8 до 10 ГГц включ.	-20
– св. 10,0 до 26,5 ГГц включ.	-20
<sup>2</sup> – Здесь: $\text{TOI} = (2*L_{\text{смес}} - L_{\text{ИМ3}})/2$ , где: $L_{\text{смес}}$ - уровень входного сигнала на смесителе	
Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка $L_{k2}$ , выраженный в виде точки пересечения 2-го порядка (SHI) <sup>3</sup> , в зависимости от состояния предусилителя и входного сигнала на смесителе $L_{\text{смес.}}$ , в диапазоне частот, дБн <sup>4</sup> , не менее	
предусилитель выключен, $L_{\text{смес}} = \text{минус } 5 \text{ дБмВт}$	
– от 1 до 500 МГц включ.	45
– св. 500 МГц до 1,5 ГГц включ.	47
– св. 1,5 до 4,0 ГГц включ.	62
– св. 4 до 25 ГГц включ	65
предусилитель включен, $L_{\text{смес}} = \text{минус } 50 \text{ дБмВт}$	
– от 50 до 500 МГц включ.	10
– св. 500 МГц до 1,5 ГГц включ.	10
– св. 1,5 до 4,0 ГГц включ.	10
– св. 4 до 25 ГГц включ.	10
Уровень остаточных сигналов комбинационных частот при ВЧ аттенюаторе 0 дБ, в диапазоне частот, дБ(1 мВт), не более	
– до 1 МГц включ.	-90
– св. 1 до 8900 МГц включ.	-110
– св. 8900 МГц до 26,5 ГГц включ.	-100
Здесь и далее: <sup>3</sup> SHI = $L_{\text{смес.}} - L_{k2}$ , где: $L_{\text{смес.}}$ - уровень входного сигнала смесителя	
<sup>4</sup> дБн - дБ относительно уровня несущей	

Таблица 6 – Опция анализа сигналов с аналоговой модуляцией FSWP -К7

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений пикового значения коэффициента амплитудной модуляции (АМ), %	от 0,1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента АМ ( $K_{\text{ам}}$ ) при частоте модулирующего сигнала не более 1 МГц, уровне паразитной АМ (0,03% с.к.з.) до несущей частоты 8 ГГц, уровне мощности не менее минус 30 дБ (1 мВт), %	$\pm (0,2 + 0,001 \cdot K_{\text{ам}})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений девиации частоты (при полосе анализа от $3,3 \cdot (F_{\text{мод}} + F_{\text{дев}})$ до $10 \cdot (F_{\text{мод}} + F_{\text{дев}})$ до несущей частоты 8 ГГц, уровне мощности не менее минус 30 дБм, где $F_{\text{мод}}$ – модулирующая частота, $F_{\text{дев}}$ – девиация частоты), Гц	$\pm (0,003 \cdot (F_{\text{мод}} + F_{\text{дев}}) + 2)$

Таблица 7 – Опция измерений коэффициента шума и коэффициента усиления FSWP-K30

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента шума от 10 МГц до 26,5 ГГц включ., дБ	± 0,05
Диапазон измерений коэффициента усиления, дБ	от -20 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента усиления от 10МГц до 26,5 ГГц включ., дБ	± 0,15

Таблица 8 – Опция измерений фазовых шумов в импульсном режиме FSWP-K4

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового шума в импульсном режиме, дБ	±2,5

Таблица 9 – Опции FSWP-K6, FSWP-K6S «Измерение импульсных сигналов» и «Измерение параметров боковых лепестков».

Наименование характеристики	Значение
Полоса анализа сигнала, МГц	250
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более	3,5

Таблица 10 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Условия применения:	
– температура окружающего воздуха, °С	от +20 до +30
– относительная влажность воздуха при +25 °C, %	до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Масса, кг, не более	30
Габаритные размеры , мм, не более	
– ширина	462
– высота	240
– глубина	504
Напряжение питающей сети, В	от 198 до 242
Частота питающей сети, Гц	от 49,5 до 50,5
Потребляемая мощность, не более, В·А	300

#### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации в правом верхнем углу и на переднюю панель анализатора на свободное место внизу справа методом наклейки в соответствии с рисунком 1.

## Комплектность средства измерений

Таблица 11 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор фазового шума FSWP26	–	1 шт.
Опции к анализатору	–	1 шт.
комплект ЗИП	–	1 шт.
Методика поверки	–	1 экз.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Паспорт	–	1 экз.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Процедура испытания» документа «Анализатор фазового шума FSWP26. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 26.09.2022. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц»

Приказ Росстандарта от 01.02.2022 г. № 233 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений девиации частоты»

ГОСТ Р 8.717-2010 «Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний»

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

### Правообладатель

Фирма «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия

Адрес: Muhldorfstrasse 15, 81671 Munich, Germany

### Изготовитель

Фирма «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия

Адрес: Muhldorfstrasse 15, 81671 Munich, Germany

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес юридического лица: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, р.п. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Адрес места осуществления деятельности: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, р.п. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ»

Уникальный номер записи об аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений № 30002-13

