

# Анализатор фазового шума

## R&S®FSWP

### Прецизионный анализ источников сигналов и СВЧ-компонентов



# Анализатор фазового шума R&S®FSWP

## Краткий обзор

Анализатор фазового шума R&S®FSWP объединяет в себе внутренние источники сигнала со сверхнизким уровнем шума и кросс-корреляционные методы, обеспечивая исключительно высокую чувствительность при проведении измерений фазового шума. В результате измерение даже таких высокостабильных источников, которые используются в радиолокационных системах, занимает считанные секунды. Дополнительные опции, например опция импульсных измерений, измерения вносимого фазового шума (в том числе в импульсном режиме) и встроенные функции анализатора спектра и сигналов высшего класса делают этот прибор уникальным измерительным решением.

Анализатор фазового шума R&S®FSWP представляет собой оптимальное контрольно-измерительное решение для радиолокационных применений, а также для разработки и производства синтезаторов частот, термостатированных кварцевых генераторов, генераторов с диэлектрическим резонатором и генераторов, управляемых напряжением (ГУН). Прибор R&S®FSWP легко настраивается под требования конкретного приложения. Встроенный малозумящий гетеродин прибора без каких-либо дополнительных опций позволяет измерять параметры большинства имеющихся на рынке синтезаторов и генераторов частот.

Для таких областей применения, где требуется высокая чувствительность и точность измерений, анализатор R&S®FSWP может быть оснащен вторым приемным трактом, позволяющим проводить кросс-корреляционную обработку и увеличивать чувствительность до 25 дБ в зависимости от числа корреляций. Превосходные встроенные источники анализатора и почти полностью цифровая архитектура делают его более быстрым прибором, чем тестовые системы, которые выполняют оцифровку сигнала после фазового детектора.

Анализатор R&S®FSWP способен измерить параметры фазового шума нажатием одной кнопки даже для импульсных источников. Если прибор оснащен дополнительным встроенным источником, он также способен измерять аддитивный (вносимый) фазовый шум отдельных компонентов. Ранее такие возможности были доступны только в сложных дорогостоящих системах с использованием внешних источников сигнала, делителей и фазовращателей.



Прибор R&S®FSWP также может быть оснащен полноценным анализатором спектра и сигналов. Анализатор спектра помогает определять, например, наличие требуемого сигнала. R&S®FSWP – это комплексное решение, поэтому пользователи могут легко переключаться между различными каналами измерений, быстро изучить спектр сигнала, а затем без проблем перейти к измерению фазового шума.

### Ключевые особенности

- I Диапазон частот от 1 МГц до 8 ГГц или 26,5 ГГц
- I Высокая чувствительность при измерениях фазового шума за счет применения кросс-корреляционного метода и внутренних опорных источников со сверхнизким уровнем шума
  - тип. –172 дБн (1 Гц) при несущей частоте 1 ГГц и отстройке 10 кГц
  - тип. –153 дБн (1 Гц) при несущей частоте 10 ГГц и отстройке 10 кГц
- I Одновременное измерение параметров амплитудного и фазового шума
- I Измерение фазового шума импульсных источников нажатием одной кнопки
- I Внутренний источник для измерения вносимого фазового шума, в том числе для импульсных сигналов
- I Анализатор спектра и сигналов и анализатор фазового шума в одном приборе
  - Анализатор спектра и сигналов высшего класса — в диапазоне частот от 10 Гц до 8/26,5 ГГц.
  - Широкий динамический диапазон за счет низкого среднего уровня собственных шумов (DANL) –156 дБмВт (1 Гц) (без шумоподавления) и высокого типичного значения точки TOI –25 дБмВт
  - Полоса анализа сигнала 80 МГц
  - Общая погрешность измерений:
    - < 0,2 дБ в диапазоне до 3,6 ГГц,
    - < 0,3 дБ в диапазоне до 8 ГГц
  - Управление с помощью сенсорного экрана
  - Большой 12,1” дисплей для одновременного просмотра нескольких измерительных окон
  - Возможность параллельного запуска и отображения нескольких измерительных приложений
  - Высокая скорость измерений
- I Малошумящие встроенные источники постоянного тока для определения параметров ГУН-генераторов

# Анализатор фазового шума R&S®FSWP

## Преимущества и ключевые особенности

### Измерение фазового и амплитудного шума с высокой чувствительностью

- Исключительно низкий уровень фазового шума внутренних источников
- Метод кросс-корреляции, улучшающий чувствительность к фазовому шуму
- Измерение амплитудного шума с более высокой точностью, чем при использовании диодных детекторов
- Оценка улучшения чувствительности за счет кросс-корреляции
- Отстройка частоты до 300 МГц при измерении параметров фазового шума

▷ [стр. 5](#)

### Измерение фазового шума импульсных источников нажатием одной кнопки

- Простая измерительная установка
- Высокая чувствительность, несмотря на десенсбилизацию
- Автоматическое измерение параметров импульса

▷ [стр. 7](#)

### Внутренний источник для измерения вносимого фазового шума, в том числе в импульсном режиме

- Простое и быстрое измерение
- Улучшенная чувствительность за счет кросс-корреляции
- Вносимый фазовый шум в импульсном режиме

▷ [стр. 8](#)

### Анализатор спектра и сигналов и анализатор фазового шума в диапазоне до 26 ГГц в одном приборе

- Простая оптимизированная по стоимости измерительная установка
- Выгодное вложение
- Анализатор спектра и сигналов высшего класса.
- Обзор характеристик

▷ [стр. 9](#)

### Высокая скорость измерений

- Идеален для производственного применения
- Ускорение разработки изделий

▷ [стр. 11](#)

### Малозумящие встроенные источники постоянного тока для определения параметров ГУН

▷ [стр. 12](#)

# Измерение фазового и амплитудного шума с высокой чувствительностью

## Исключительно низкий уровень фазового шума внутренних источников

До настоящего момента высокоточные системы для измерения фазового шума требовали в качестве опорных источников дорогостоящие внешние генераторы сигналов. Качество таких генераторов или внешних источников было ограничено чувствительностью измерений фазового шума. Анализатору R&S®FSWP не нужны внешние опорные источники. Его внутренние гетеродинные источники превосходят практически любой генератор, имеющийся на рынке, если речь идет об измерении фазового шума. В приведенной ниже таблице показаны типичные характеристики внутреннего источника на частоте 1 ГГц. При необходимости дополнительного улучшения чувствительности может применяться метод кросс-корреляции, повышающий чувствительность вплоть до 25 дБ.

## Метод кросс-корреляции, улучшающий чувствительность к фазовому шуму

Для измерения источников сигнала, характеризующихся сверхнизким уровнем фазового шума, анализатор R&S®FSWP может быть оснащен вторым гетеродином (опция R&S®FSWP-B60) с целью реализации метода кросс-корреляции. Метод улучшает чувствительность до 25 дБ в зависимости от количества установленных корреляций. Приведенное ниже выражение описывает ожидаемое улучшение.

$$\Delta L = 5 \cdot \log(n),$$

$\Delta L$  – улучшение чувствительности к фазовому шуму за счет кросс-корреляции (в дБ)  
 $n$  – количество корреляций/усреднений

Увеличение количества корреляций в 10 раз понижает фазовый шум прибора R&S®FSWP на 5 дБ.

Благодаря малошумящим внутренним источникам анализатора для измерения высокочастотного генератора зачастую достаточно всего лишь нескольких корреляций. Пользователи быстрее получают надежные результаты, сокращая время на разработку и производство изделий.

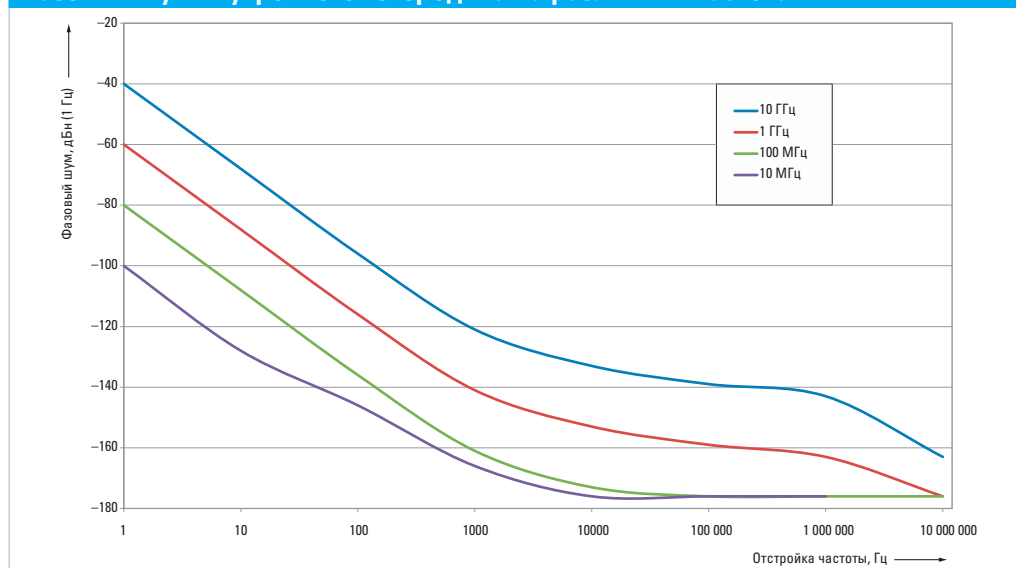
## Измерение амплитудного шума с более высокой точностью, чем при использовании диодных детекторов

Анализатор R&S®FSWP измеряет как фазовый, так и амплитудный шум. Результаты обоих измерений могут одновременно отображаться на одной диаграмме или в двух отдельных окнах. Высокоточные источники прибора R&S®FSWP в сочетании с методом кросс-корреляции позволяют получить более высокую точность, чем при измерениях с помощью диодных детекторов, обеспечивая до 20 дБ лучшую чувствительность.

Типичные значения фазового шума внутреннего гетеродина

	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц
1 ГГц	-60 дБн	-88 дБн	-116 дБн	-141 дБн	-153 дБн	-159 дБн	-163 дБн	-176 дБн

Фазовый шум внутреннего гетеродина на различных частотах



## Оценка улучшения чувствительности за счет выбранного числа кросс-корреляций

Зачастую пользователи не знают, сколько корреляций потребуется для измерения источника сигнала. Для определения необходимого количества корреляций на дисплее (под измеренной кривой) отображается серая область, показывающая достижимый уровень чувствительности для отдельного измерения при выбранном количестве корреляций. Процесс корреляции может быть остановлен прибором автоматически, если увеличение числа корреляций не приведет к улучшению чувствительности.

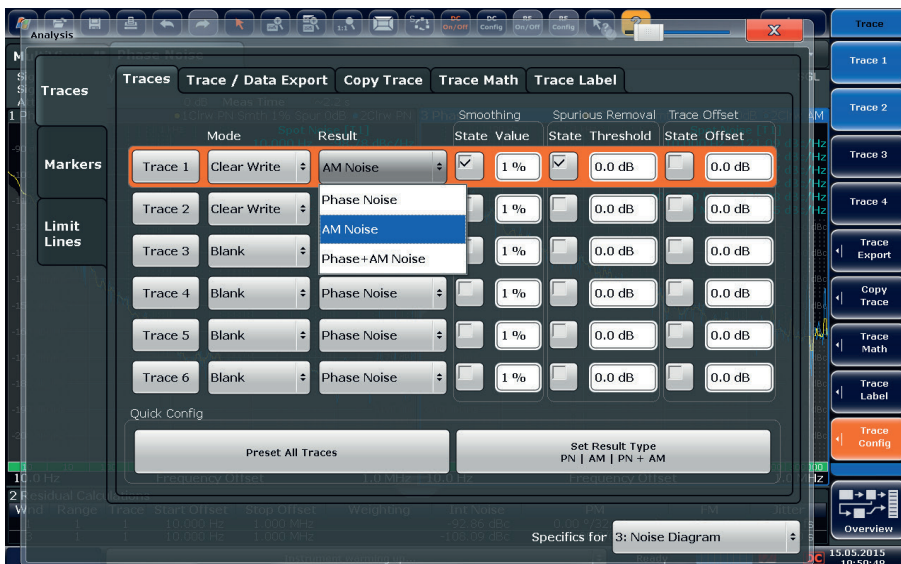
Пользователи могут без труда адаптировать прибор под свои конкретные требования. Во многих применениях (например, на производстве) высокая чувствительность не требуется. Второй гетеродин или функции анализатора спектра и сигналов нужны не всегда. Эти функции можно легко добавить в случае возрастания измерительных требований (например, для измерения высокоточных кварцевых генераторов).

## Отстройка частоты до 300 МГц при измерении параметров фазового шума

Анализатор R&S®FSWP позволяет проводить измерения фазового шума с отстройкой частоты в диапазоне от 10 МГц до 300 МГц и даже до 1 ГГц для суммы амплитудного и фазового шумов. Несмотря на широкую полосу пропускания, можно не волноваться насчет ограничений динамического диапазона. Возможности быстрой частотной обработки прибора R&S®FSWP позволяют перекрыть измерительный диапазон шаг за шагом.



Анализатор R&S®FSWP способен одновременно измерять фазовый и амплитудный шум. Результаты измерений могут отображаться в отдельных окнах или совместно в одном окне. Серая область показывает измерительную чувствительность прибора R&S®FSWP. Зеленая кривая – уровень амплитудного шума, желтая – фазового шума.



В меню настроек кривой пользователи могут назначать кривые для измерений фазового и/или амплитудного шумов. Они также могут настроить режимы удаления побочных сигналов или сглаживания кривых.

# Измерение фазового шума импульсных источников нажатием одной кнопки

## Простая измерительная установка

До настоящего времени измерение фазового шума импульсных источников, используемых, например, в радиолокации, требовало чрезвычайно дорогих и сложных измерительных систем. Для достижения стабильных результатов измерений требовались точная информация о параметрах импульса и огромное терпение.

При оснащении прибора R&S®FSWP опцией R&S®FSWP-K4 он выполняет эти измерения нажатием одной кнопки. Анализатор R&S®FSWP регистрирует сигнал и вычисляет параметры импульса. Затем сигнал демодулируется, и на экран выводятся результаты измерений фазового и амплитудного шумов.

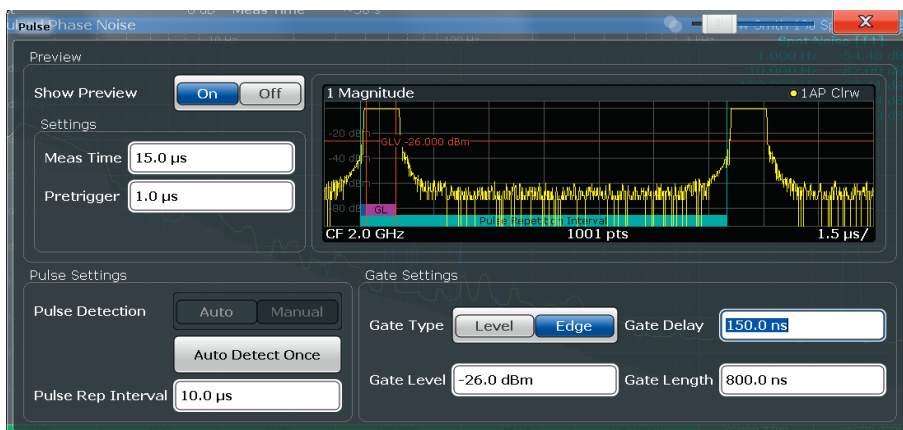
Теперь получение стабильных результатов практически не отнимает времени. Все данные могут быть получены одним нажатием кнопки, позволяя пользователям сфокусироваться на оптимизации своих схемных решений.

## Высокая чувствительность, несмотря на десенсбилизацию

Метод кросс-корреляции может использоваться в анализаторе R&S®FSWP и для измерения импульсных источников. Кросс-корреляция позволяет компенсировать десенсбилизацию, обусловленную низким средним уровнем сигнала из-за длительных интервалов отсутствия импульсов. В результате R&S®FSWP способен достигать широкого динамического диапазона даже для измерений фазового шума в импульсном режиме.

## Автоматическое измерение параметров импульса

Так же как в специализированных приложениях для измерения параметров импульса (R&S®FSW-K6 / R&S®FSWP-K6), прибор R&S®FSWP с опцией R&S®FSW-K4 автоматически определяет все параметры (частоту повторения, длительность и др.), которые важны при измерениях фазового шума импульсных источников. Пользователи могут не волноваться по поводу правильной настройки этих параметров. Тем не менее у них есть возможность задать строб, например, для подавления переходных процессов. Пользователи избавлены от необходимости проведения последовательных корректировок, сдвига кривой или ручного ограничения доступного диапазона отстрок.



Прибор автоматически измеряет параметры импульса, а пользователь по-прежнему имеет возможность задать параметры стробирования.



Измерение импульсного сигнала во временной и частотной областях с помощью функции анализатора спектра. В верхнем левом окне показан уровень фазового шума импульсного источника вплоть до отстройки частоты, равной половине частоты повторения импульсов. Амплитудный шум показан в верхнем правом окне.

# Внутренний источник для измерения вносимого фазового шума, в том числе в импульсном режиме

## Простое и быстрое измерение

Анализатор R&S®FSWP может содержать внутренний источник сигналов (опция R&S®FSWP-B64) для измерения аддитивного (вносимого) фазового шума. Усилители, удвоители, делители и прочие двухпортовые (четырёхполюсные) компоненты являются источниками аддитивного фазового шума, даже если они сами по себе не генерируют сигнал. Например, при разработке высокоточных радиолокационных систем крайне важно знать, какой уровень фазового шума добавляют в сигнал такие отдельные компоненты наряду с гетеродином. Только тогда, обладая наиболее полной информацией, можно разработать передатчики со сверхнизким уровнем шума.

Ранее для измерения этих параметров использовались сложные установки с внешними высококачественными источниками сигналов, делителями и фазовращателями. Измерение было чрезвычайно подвержено влиянию электромагнитных помех и вибрации. При работе с прибором R&S®FSWP пользователи просто подключают внутренний источник сигналов ко входу испытуемого устройства (ИУ), а выход ИУ – ко входу прибора R&S®FSWP. После этого измерение аддитивного фазового шума ИУ выполняется нажатием одной кнопки.

## Улучшенная чувствительность за счет кросс-корреляции

Метод кросс-корреляции может применяться в анализаторе R&S®FSWP и для этого режима измерений. Два пути преобразования измеренного сигнала используются, чтобы подавить вносимый фазовый шум внутренних преобразователей частоты. Такой подход обеспечивает значительно лучшую чувствительность, чем при измерениях на базе ФАПЧ, и позволяет пользователям разрабатывать передатчики с еще более низким уровнем шума, например, с целью улучшения разрешающей способности РЛС по дальности и времени.

## Вносимый фазовый шум в импульсном режиме

Прибор R&S®FSWP, оснащенный опцией R&S®FSWP-K4, способен измерять вносимый фазовый шум ИУ, предназначенных для работы в импульсном режиме.

Для определения характеристик и оптимизации компонентов, применяемых в передатчике РЛС, такие компоненты должны быть испытаны в реальных условиях работы с использованием импульсных сигналов. Характеристики усилителей в импульсном режиме сильно отличаются от характеристик в режиме непрерывных колебаний. Прибор R&S®FSWP выполнит такое измерение (ранее возможное только в сложных измерительных установках) нажатием одной кнопки.



Типичная установка для измерения вносимого фазового шума усилителя и отображения результирующей кривой.



# Анализатор спектра и сигналов и анализатор фазового шума в диапазоне до 26 ГГц в одном приборе

## Простая оптимизированная по стоимости измерительная установка

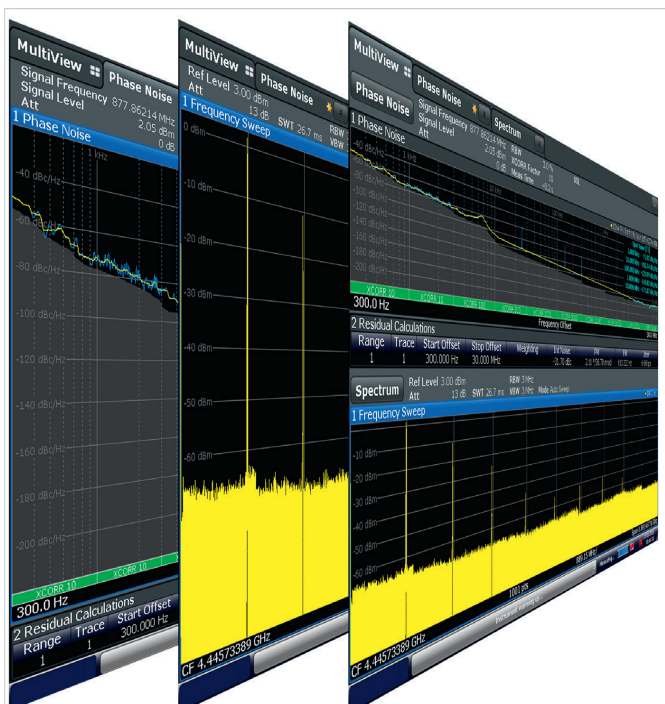
Большинство анализаторов фазового шума регистрируют шум на выходе фазового детектора, а затем преобразуют его в частотную область. Несущая измеряемого сигнала становится не видна. Пользователи не могут достоверно оценить, на какой частоте ведется измерение: на правильной или на частоте нежелательного побочного сигнала. Так же сложно сделать вывод о том, что является причиной получения некорректного результата: нестабильность несущей, слишком быстрый ее дрейф или слишком большая разница между измеряемым сигналом и опорным источником. Для ответа на эти вопросы, а также для изучения уровня гармоник и побочных излучений необходим анализатор спектра.

Анализатор фазового шума R&S®FSWP можно легко модернизировать до функционала полноценного анализатора спектра и сигналов, добавив в него опцию R&S®FSWP-B1. При этом пользователи получают возможность контролировать сигнал в различных измерительных приложениях и быстро и эффективно запускать различные измерения без использования дополнительных периферийных устройств и усложняющих рабочий процесс кабелей. Такие функциональные возможности определенно будут полезны и в автоматизированных испытательных системах.

## Выгодное вложение

Зачастую лабораторных приложений недостаточно, чтобы оправдать покупку только анализатора фазового шума. Расширение функциональных возможностей R&S®FSWP путем установки встроенного анализатора спектра и сигналов обеспечит чрезвычайно высокий коэффициент его использования, поскольку теперь он может применяться для всех спектральных измерений, которые выполняются в лаборатории намного чаще. Простой прибор будет практически исключен – налицо надежное вложение капитала.

Производители автоматизированных испытательных систем также экономят пространство и средства, так как не нужно покупать дополнительный анализатор спектра.



Пользователи могут переключаться между измерительными каналами анализатора спектра и анализатора фазового шума или просматривать их одновременно.

## Анализатор спектра и сигналов высшего класса

Встроенный анализатор спектра и сигналов базируется на приборе с уникальными радиотехническими характеристиками и высокой чувствительностью – R&S®FSW. Низкий уровень фазового шума анализатора позволяет проводить высокоточный анализ модуляции, измерять мощность в соседнем канале с широким динамическим диапазоном и измерять побочные излучения даже в непосредственной близости от несущей. Внутренний предусилитель понижает средний уровень собственного шума (DANL) до значений ниже  $-165$  дБмВт (1 Гц). Дополнительное подавление шума позволяет довести DANL до теоретического предела  $-174$  дБмВт (1 Гц). При этом измерение побочных излучений выполняется очень быстро, так как прибор R&S®FSW выполняет измерения с более широкой полосой разрешения в сравнении с менее чувствительными анализаторами спектра.

Высокое значение точки пересечения третьего порядка (TOI), составляющее около 25 дБмВт, обеспечивает широкий динамический диапазон, позволяя пользователям измерять слабые входные сигналы в присутствии входных сигналов высокой амплитуды и определять коэффициент подавления соседнего канала для широкополосных модулированных сигналов.

При работе в качестве анализатора сигналов (опция R&S®FSWP-B1) в приборе R&S®FSWP используется полоса анализа до 80 МГц (опция R&S®FSWP-B80). При этом обеспечивается доступ к измерительным приложениям, построенным на базе анализа I/Q-данных. Это позволяет, например, проводить автоматический анализ импульсов (опция измерения импульсных сигналов R&S®FSWP-K6), где анализатор R&S®FSWP записывает данные в широкой полосе и вычисляет такие параметры импульса, как длительность, время нарастания или частота повторения нажатием одной кнопки.

Анализ сигналов с цифровой модуляцией может выполняться с помощью внутренней функции векторного анализа сигналов (опция R&S®FSWP-K70). Для сигналов с аналоговой модуляцией доступна опция R&S®FSWP-K7. Пользователи также могут загрузить I/Q-данные в компьютер и провести свой собственный анализ.

## Обзор характеристик встроенного анализатора спектра и сигналов

- Широкий динамический диапазон за счет низкого уровня шума  $-156$  дБмВт (1 Гц) (без подавления шума и предусилителя) и высокое значение TOI  $-25$  дБмВт
- Общая погрешность измерений менее 0,2 дБ до частот 3,6 ГГц и менее 0,3 дБ до частот 8 ГГц
- Фазовый шум  $-140$  дБн (1 Гц) на частоте 1 ГГц (отстройка 100 кГц)
- Полоса анализа сигнала 80 МГц
- Измерительные приложения, доступные в виде опций:
  - Импульсные измерения (R&S®FSWP-K6)
  - Общий векторный анализ сигналов (R&S®FSWP-K70)
  - Анализ аналоговой модуляции (AM, ЧМ, ФМ) (R&S®FSWP-K7)
  - Измерение коэффициента шума и усиления (R&S®FSWP-K30)



Векторный анализ сигналов, анализ импульсных сигналов, измерение гармоник, измерение фазового шума.

Анализатор R&S®FSWP выполняет все эти измерения. Он обеспечивает простое переключение между каналами с одновременным отображением результатов измерений.

# Высокая скорость измерений

## Идеален для производственного применения

Сочетание быстродействующего процессора и специализированных ПЛИС в анализаторе фазового шума R&S®FSWP обеспечивает мгновенную обработку данных. Время измерения определяется исключительно физическим временем, необходимым на регистрацию данных. Демодуляция и корреляция различных измерительных последовательностей не отнимают дополнительного времени. Применение высококачественных внутренних источников снижает количество требуемых корреляций для измерения фазового шума, эффективно уменьшая время на регистрацию данных.

Быстродействие – критически важный фактор, особенно при применении на производстве. Обладая более чем на 10 дБ лучшей чувствительностью в сравнении со схожими системами, внутренним источникам прибора R&S®FSWP нужно в сотни раз меньшее количество корреляций, чтобы измерить такие высокочувствительные генераторы, как DRO и ОСХО. Это значительно экономит время и увеличивает производительность особенно при работе вблизи несущей, когда регистрация данных является определяющим фактором для времени измерения.

## Ускорение разработки изделий

Сокращение времени измерения также ускоряет процесс разработки изделий. Анализатору R&S®FSWP достаточно всего лишь нескольких минут, чтобы отобразить кривую фазового шума генераторов высшего класса – измерение, которое в прошлом занимало несколько часов.

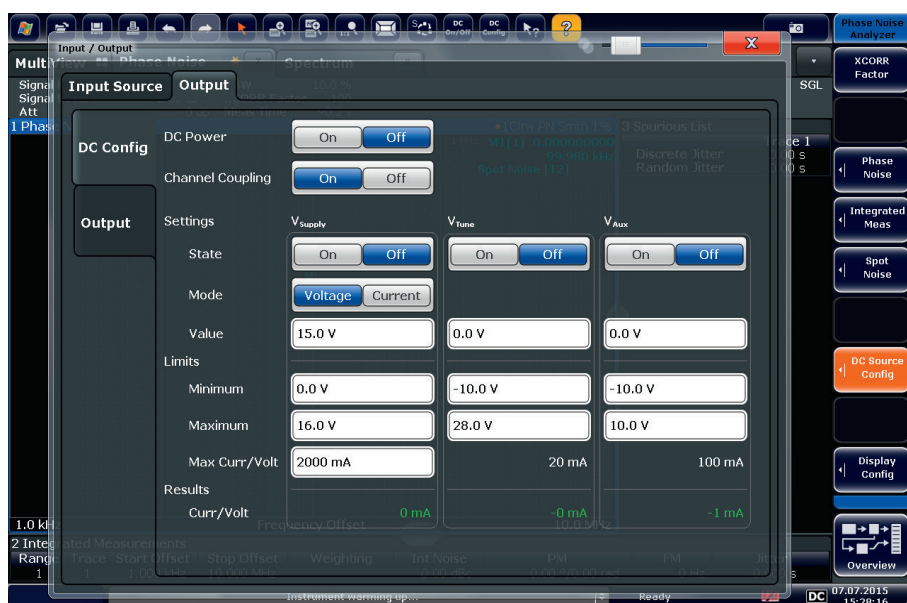
Разработка и оптимизация источников сигналов становится существенно проще и быстрее, ведь, для того, чтобы измерить влияние схемных модификаций (например, добавления новых конденсаторов или резисторов в цепь ОСХО-генератора), достаточно лишь нескольких минут.

# Малошумящие встроенные источники постоянного тока для определения параметров ГУН

Анализатор R&S®FSWP оснащен внутренними источниками питания постоянного тока со сверхнизким уровнем шума, которые используются для питания и управления ГУН, а также другими компонентами. За счет этого обеспечивается удобное измерение ГУН-генераторов. Таким образом, составление листа технических данных ГУН значительно упрощается. Прибор R&S®FSWP измеряет значения фазового шума при различных значениях напряжения питания и настройки, сразу же предоставляя пользователю результаты, которые обычно указываются в технических характеристиках.

## Технические характеристики внутреннего источника постоянного тока

Напряжение питания	От 0 до 16 В
Максимальная нагрузка по току	2000 мА
Напряжение настройки	От -10 до +28 В
Максимальная нагрузка по току	20 мА



Меню настройки встроенных источников питания для измерений ГУН.

# Краткие технические характеристики

Базовый блок		
Частота		
<b>Диапазон частот, ВЧ-вход</b>		
Измерение фазового шума, амплитудного шума	R&S®FSWP8	от 1 МГц до 8 ГГц
	R&S®FSWP26	от 1 МГц до 26,5 ГГц
Измерение фазового шума		
Результаты измерений		Однополосный фазовый шум (SSB), сигналы спуров, СКЗ значение девиации, паразитная ЧМ, анализ джиттера
Диапазон частот отстройки	входной сигнал ≤ 1 ГГц	от 10 мГц до 30% от несущей частоты
	входной сигнал > 1 ГГц	от 10 мГц до 300 МГц

Чувствительность к фазовому шуму с опцией R&S®FSWP-B60 (число корреляций = 1, нач. отстройка = 1 Гц) <sup>1)</sup>									
Частота на ВЧ-входе	Отстройка от несущей								
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	≥ 30 МГц
10 МГц	-96	-128	-140	-160	-173	-174	-175	-	-
100 МГц	-76	-108	-136	-160	-170	-173	-175	-175	-175
1 ГГц	-56	-88	-116	-140	-166	-173	-173	-173	-173
3 ГГц	-46	-78	-106	-130	-156	-158	-163	-170	-170
7 ГГц	-39	-71	-99	-135	-152	-153	-157	-166	-166
10 ГГц	-36	-68	-96	-128	-147	-150	-155	-173	-173
16 ГГц	-32	-64	-92	-124	-143	-146	-151	-170	-170
26 ГГц	-28	-60	-88	-120	-139	-142	-147	-166	-166

Измерение амплитудного шума									
Диапазон частот отстройки	входной сигнал ≤ 100 МГц	от 10 мГц до 30% от несущей частоты							
	входной сигнал > 100 МГц	от 10 мГц до 30 МГц							
Чувствительность к АМ-шуму <sup>1)</sup>									
Частота на ВЧ-входе	Отстройка от несущей								
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц
1 ГГц	-105	-120	-135	-150	-158	-165	-165	-165	-165
10 ГГц	-90	-105	-120	-135	-150	-160	-165	-165	-165

Измерение аддитивного (вносимого) фазового шума (опция R&S®FSWP-B64)									
Источник сигналов									
Диапазон частот	R&S®FSWP8	от 10 МГц до 8 ГГц							
	R&S®FSWP26	от 10 МГц до 18 ГГц							
Измерение аддитивного фазового шума									
Диапазон частот отстройки	входной сигнал ≤ 100 МГц	от 10 мГц до 30% от несущей частоты							
	входной сигнал > 100 МГц	от 10 мГц до 30 МГц							
Чувствительность <sup>1)</sup>									
Частота на ВЧ-входе	Отстройка от несущей								
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц
1 ГГц	-105	-115	-130	-142	-157	-160	-165	-165	-165
10 ГГц	-94	-110	-128	-138	-148	-152	-160	-160	-165

<sup>1)</sup> Значения указаны в дБн (1 Гц).

Опция анализатора спектра и сигналов R&S®FSWP-B1		
Диапазон частот	R&S®FSWP8	от 10 Гц до 8 ГГц
	R&S®FSWP26	от 10 Гц до 26 ГГц
Старение		$\pm 1 \times 10^{-7}$ /год
	с опцией R&S®FSWP-B4	$\pm 3 \times 10^{-8}$ /год
Полосы разрешения	стандартный фильтр	от 1 Гц до 10 МГц; с опцией R&S®FSWP-B8: дополнительно 20 МГц, 50 МГц, 80 МГц
	RRC-фильтр	18 кГц (NADC), 24,3 кГц (TETRA), 3,84 МГц (3GPP)
	канальный фильтр	от 100 Гц до 5 МГц
	видеофильтр	от 1 Гц до 10 МГц
Полосы демодуляции I/Q		10 МГц
	с опцией R&S®FSWP-B80	80 МГц
Средний уровень собственного шума (DANL)	2 ГГц	тип. -156 дБмВт (1 Гц)
	8 ГГц	тип. -156 дБмВт (1 Гц)
	20 ГГц	тип. -150 дБмВт (1 Гц)
DANL с предусилителем	8 ГГц	тип. -169 дБмВт (1 Гц)
	20 ГГц	тип. -166 дБмВт (1 Гц)
Фазовый шум	несущая частота 1 ГГц, отстройка 10 кГц	тип. -137 дБн (1 Гц)
Общая погрешность измерения	< 8 ГГц	< 0,4 дБ

**Технические данные см. в документе PD 3607.2090.22 и на веб-сайте [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)**

#### Самые последние обновления

Встроенное программное обеспечение анализатора может быть обновлено с помощью USB-носителя или через сетевой порт LAN. Бесплатные обновления встроенного ПО можно загрузить с веб-сайта [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com).

# Информация для заказа

Наименование	Тип	Код заказа
Анализатор фазового шума, от 1 МГц до 8 ГГц	R&S®FSWP8	1322.8003.08
Анализатор фазового шума, от 1 МГц до 26,5 ГГц	R&S®FSWP26	1322.8003.26
<b>Аппаратные опции</b>		
Анализатор спектра, от 10 Гц до 8 ГГц	R&S®FSWP-B1	1322.9997.08
Анализатор спектра, от 10 Гц до 26,5 ГГц	R&S®FSWP-B1	1322.9997.26
Высокостабильный термостатированный кварцевый генератор (ОСХО)	R&S®FSWP-B4	1325.3890.02
Полоса разрешения > 10 МГц <sup>1)</sup>	R&S®FSWP-B8	1325.5028.26
ФВЧ для измерений уровня гармоник <sup>1)</sup>	R&S®FSWP-B13	1325.4350.02
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 8 ГГц <sup>1)</sup>	R&S®FSWP-B24	1325.3725.08
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 26,5 ГГц <sup>1)</sup>	R&S®FSWP-B24	1325.3848.26
Кросс-корреляция, 8 ГГц	R&S®FSWP-B60	1322.9800.08
Кросс-корреляция, 26,5 ГГц	R&S®FSWP-B60	1322.9800.26
Измерение аддитивного фазового шума	R&S®FSWP-B64	1322.9900.26
Полоса анализа 80 МГц <sup>1)</sup>	R&S®FSWP-B80	1325.4338.02
<b>Встроенное программное обеспечение</b>		
Импульсные измерения фазового шума	R&S®FSWP-K4	1325.5034.02
Анализ аналоговой модуляции для АМ/ЧМ/ФМ <sup>1)</sup>	R&S®FSWP-K7	1325.4238.02
Измерение коэффициента шума <sup>1)</sup>	R&S®FSWP-K30	1325.4244.02
Векторный анализ сигналов <sup>1)</sup>	R&S®FSWP-K70	1325.4280.02
Надежная защита от записи для твердотельного диска	R&S®FSWP-K33	1325.5040.02

<sup>1)</sup> Требуется опция R&S®FSWP-B1.

<b>Сервисные опции</b>		
Расширенная гарантия, один год	R&S®WE1	Обратитесь в ближайший отдел офиса продаж компании Rohde & Schwarz.
Расширенная гарантия, два года	R&S®WE2	
Расширенная гарантия, три года	R&S®WE3	
Расширенная гарантия, четыре года	R&S®WE4	
Расширенная гарантия, включая калибровку, один год	R&S®CW1	
Расширенная гарантия, включая калибровку, два года	R&S®CW2	
Расширенная гарантия, включая калибровку, три года	R&S®CW3	
Расширенная гарантия, включая калибровку, четыре года	R&S®CW4	

## Сервис, которому можно доверять

- | Представлен во всем мире
- | Индивидуальный подход
- | Гибко и под заказ
- | Гарантированное качество
- | Традиционная надежность

## О компании Rohde & Schwarz

Rohde & Schwarz представляет собой независимую группу компаний, специализирующуюся на производстве электронного оборудования. Компания Rohde & Schwarz является ведущим поставщиком решений в области контрольно-измерительного оборудования, теле- и радиовещания, систем защищенной радиосвязи, кибербезопасности, а также радиоконтроля и радиолокации. Rohde & Schwarz успешно работает уже более 80 лет, представительства и сервисные центры компании находятся в более чем 70 странах. Штаб-квартира компании расположена в Мюнхене, Германия

## Ресурсосберегающие методы проектирования

- | Экологическая безопасность и экологический след
- | Энергоэффективность и низкий уровень выбросов
- | Долгий срок службы и оптимизированные производственные расходы

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

## RONDE & SCHWARZ В РОССИИ

### г. Москва

115093, ул. Павловская, 7, стр. 1  
тел.: +7 (495) 981 35 60  
e-mail: info.russia@rohde-schwarz.com

### г. Санкт-Петербург

197101, ул. Дивенская, 1, офисы 606 и 604  
тел.: +7 (812) 448 65 08  
e-mail: sales.petersburg@rohde-schwarz.com

### г. Новосибирск

630132, ул. Красноярская, 35, офис 1603  
тел.: +7 (383) 230 39 91  
e-mail: sales.novosibirsk@rohde-schwarz.com

### г. Красноярск

660135, ул. Весны За, офис 401  
тел.: +7 (391) 276 16 53  
e-mail: sales.novosibirsk@rohde-schwarz.com

### г. Нижний Новгород

603000, ул. Максима Горького, 117, офис 509  
тел.: +7 (831) 233 03 00  
тел.: +7 (831) 233 03 01  
e-mail: sales.nnovgorod@rohde-schwarz.com

### г. Ростов-на-Дону

344018, ул. Текучева, 139/94, Clover House, офис 434  
тел.: +7 (863) 206 20 29  
тел.: +7 (928) 125 22 74  
e-mail: sales.rostov@rohde-schwarz.com

### г. Екатеринбург

620142, ул. 8 марта, д. 51, офис 702  
тел.: +7 (343) 311 00 72  
e-mail: sales.ekaterinburg@rohde-schwarz.com

### г. Казань

420034, ул. Декабристов, 85б, офис 712  
тел.: +7 (843) 567 27 51  
e-mail: sales.kazan@rohde-schwarz.com

### г. Воронеж

394030, ул. Комиссаржевской, д. 10, офис 1213  
тел.: +7 (473) 206 55 78  
e-mail: sales.voronezh@rohde-schwarz.com

[www.rohde-schwarz.ru](http://www.rohde-schwarz.ru)

R&S® является зарегистрированным торговым знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Фирменные названия являются торговыми знаками их владельцев.

PD 3607.2090.12 | Версия 01.01 | Сентябрь 2015

Анализатор фазового шума R&S®FSWP

Параметры, указанные без допустимых пределов, не гарантированы | Допустимы изменения

© 2015 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München, Germany



3607209012