

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА И СИГНАЛОВ R&S®FSW



Устанавливая новые стандарты
ВЧ-характеристик и удобства использования



Описание продукта
Версия 13.01

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Высокопроизводительный анализатор спектра и сигналов R&S®FSW помогает инженерам решать самые сложные задачи. Широкая полоса анализа прибора позволяет получать характеристики широкополосных компонентов и систем связи. Беспрецедентно низкий уровень фазового шума облегчает разработку генераторов с выдающимися техническими характеристиками, например, таких, которые используются в радиолокационных системах (РЛС). Современный мультисенсорный дисплей с поддержкой жестов обеспечивает простое и интуитивно понятное управление прибором. Встроенный регистратор команд SCPI позволяет легко создавать исполняемые сценарии.

Анализатор R&S®FSW обладает полосой анализа до 8,3 ГГц, обеспечивая измерение сигналов с широкополосной модуляцией или сигналов с быстрой перестройкой частоты подобные тем, которые используются в новом стандарте 5G New Radio или в автомобильных и импульсных РЛС.

Полоса анализа в реальном масштабе времени 800 МГц позволяет контролировать любые события, происходящие в широкой спектральной полосе и выполнять запуск по сигналам короткой длительности.

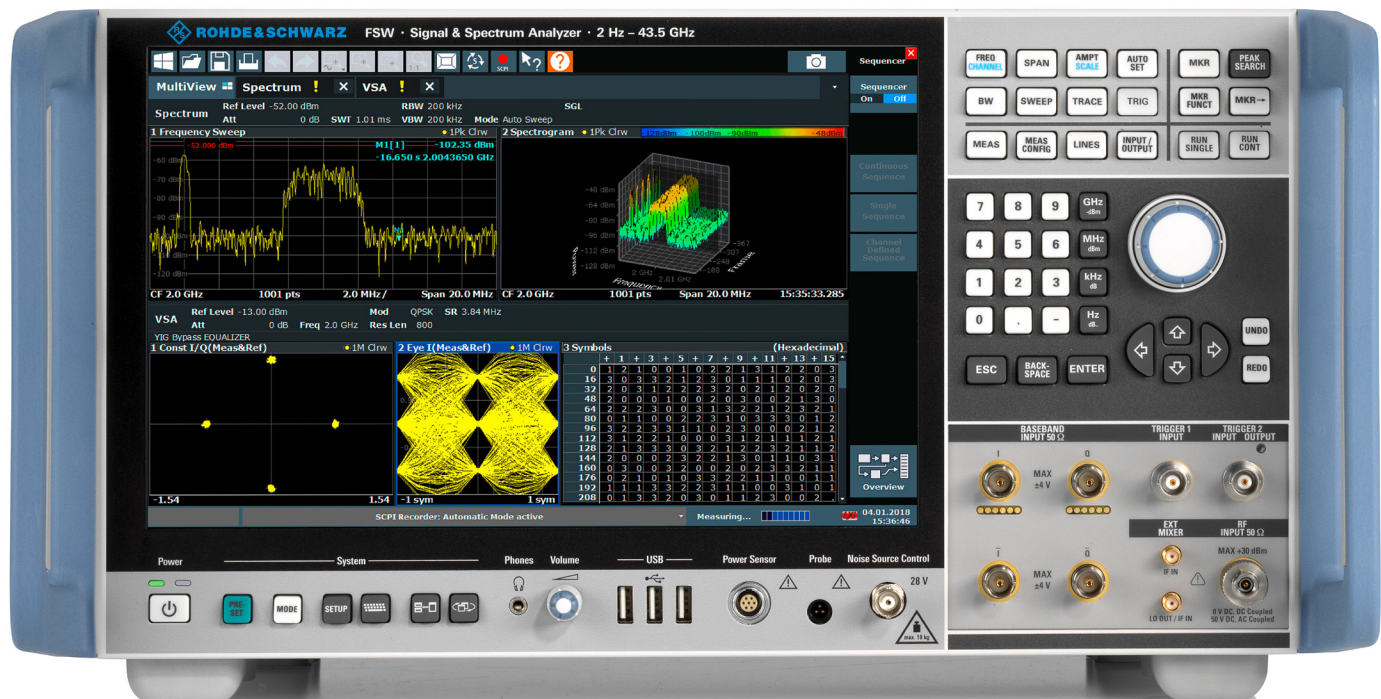
Анализатор R&S®FSW способен одновременно проводить измерения нескольких стандартов или использовать несколько измерительных приложений. Пользователи могут быстро и легко обнаруживать и устранять ошибки, вызванные взаимодействием между сигналами.

Благодаря мультисенсорному дисплею и интуитивно-понятной структуре меню анализатор R&S®FSW обеспечивает исключительную простоту работы. Различные виды измерений могут одновременно отображаться в отдельных окнах на большом 12,1-дюймовом экране, значительно облегчая интерпретацию результатов.

Ключевые факты

- ▶ Диапазон частот от 2 Гц до 90 ГГц (до 325 ГГц с внешними смесителями на гармониках от Rohde & Schwarz)
- ▶ Низкий уровень фазового шума: -140 дБн/Гц при отстройке 10 кГц, -143 дБн при отстройке 100 кГц, (несущая 1 ГГц)
- ▶ Динамический диапазон свободный от паразитных составляющих (SFDR) 60 дБн для внутренней полосы анализа 2 ГГц со встроенным АЦП
- ▶ Внутренняя полоса анализа до 8,3 ГГц
- ▶ Анализ в реальном масштабе времени с полосой пропускания 800 МГц, быстродействием 2,4 млн БПФ/с, ROI 0,46 мкс и интерфейсом потоковой передачи I/Q-данных частотой 500 МГц
- ▶ Регистратор SCPI упрощает генерацию кода
- ▶ Новый дизайн и операционная система Windows 10 с поддержкой мультисенсорных жестов
- ▶ Возможность параллельного запуска и отображения нескольких измерительных приложений
- ▶ Остаточный модуль вектора ошибок -49 дБ для восходящих сигналов 5G с шириной 100 МГц на частоте 28 ГГц

Вид спереди



ПРЕИМУЩЕСТВА

Выдающиеся ВЧ-характеристики

► страница 4

Масштабируемая полоса анализа

► страница 6

Совершенный пользовательский интерфейс

► страница 8

Первенство в 5G и других беспроводных стандартах

► страница 10

Расширенные функции анализа сигналов РЛС

► страница 12

Идеальный выбор для тестирования спутниковых систем связи

► страница 14

Опция анализа спектра в реальном масштабе времени для изучения самых кратковременных событий

► страница 16

Высокоэффективное приложение для анализа сигналов с векторной модуляцией

► страница 18

Пользовательское приложение для анализа сигналов OFDM

► страница 20

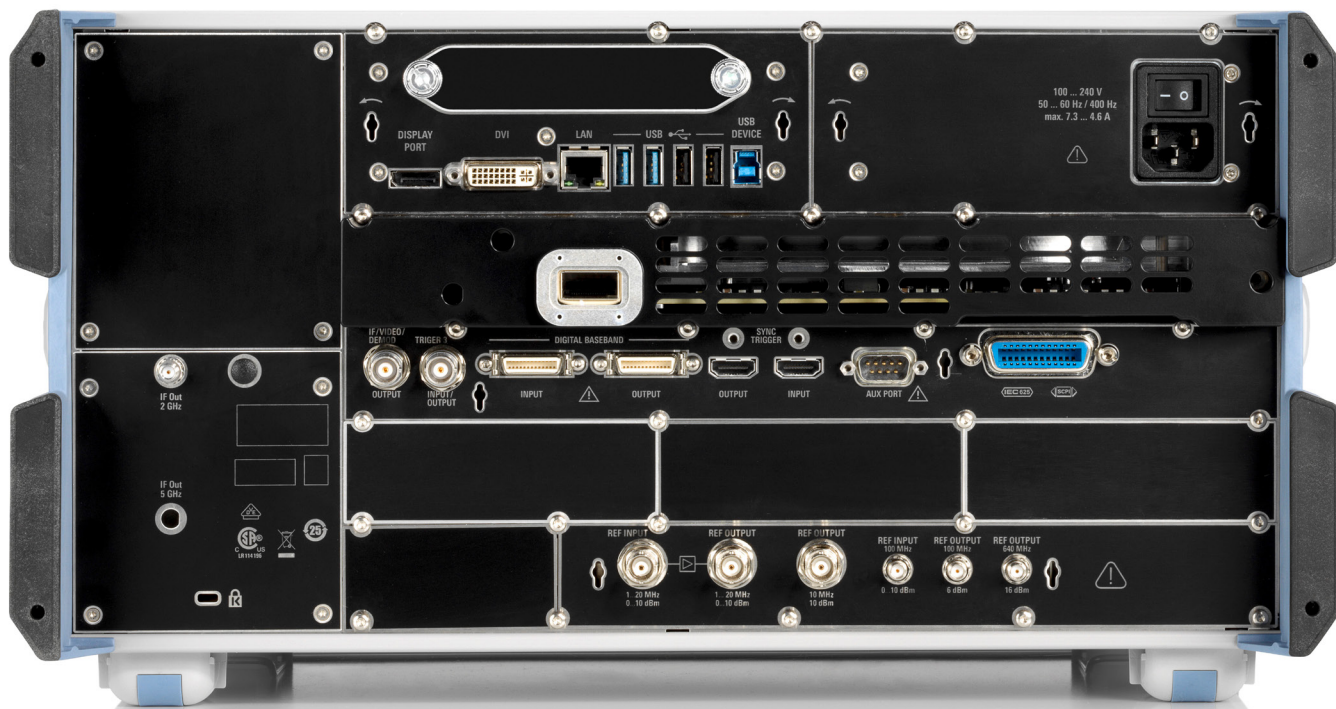
Health and utilization monitoring service (HUMS)

► страница 21

Широкий спектр измерительных приложений

► страница 22

Вид сзади



ВЫДАЮЩИЕСЯ ВЧ-ХАРАКТЕРИСТИКИ

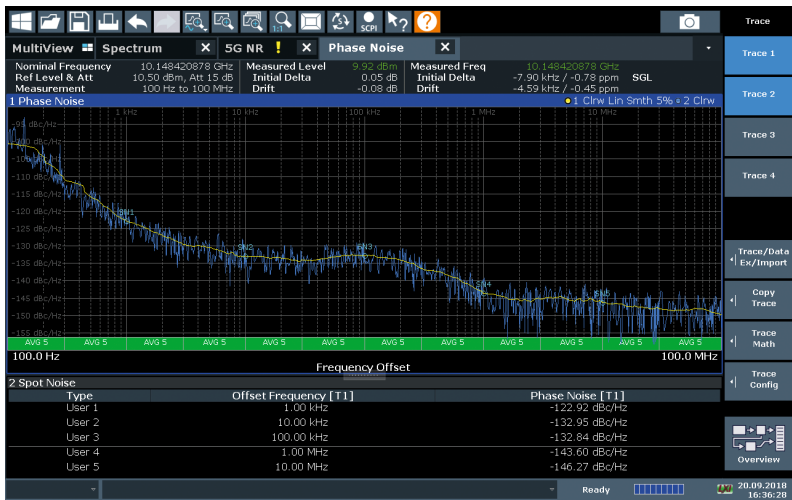
Прибор R&S®FSW меняет представления об анализаторах спектра и сигналов высшего класса, предлагая превосходные радиотехнические характеристики, в том числе в отношении фазового шума, среднего уровня собственного шума, подавления интермодуляционных составляющих и динамического диапазона для измерения коэффициента ACLR и уровня гармоник.

Непревзойденный уровень фазового шума: идеально для измерений генераторов, применяемых в системах радиолокации и связи

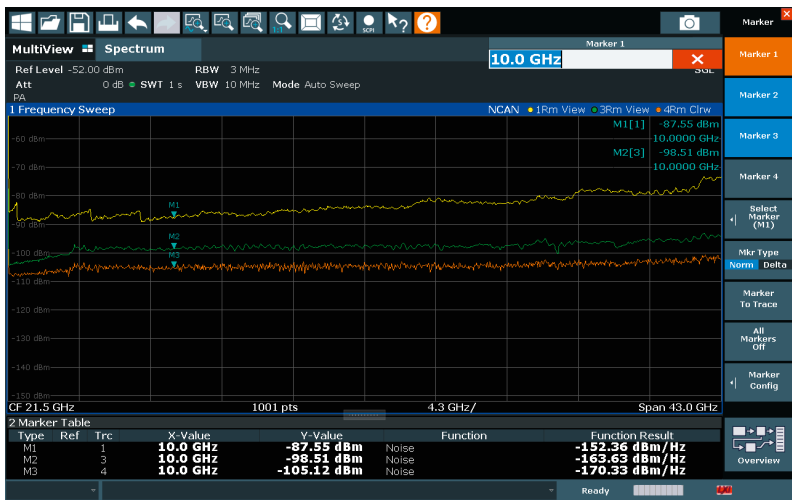
Разработчики генераторов, синтезаторов частоты или передающих систем могут воспользоваться великолепными ВЧ-характеристиками анализатора R&S®FSW для проведения измерений фазового шума. При отстройке 10 кГц от несущей в анализаторе R&S®FSW достигается типичный уровень фазового шума –140 дБн/Гц для несущей 1 ГГц и типичный уровень фазового шума –131 дБн/Гц для несущей 10 ГГц. Прибор также характеризуется исключительным типичным уровнем ближнего фазового шума –114 дБн/Гц при отстройке 100 Гц. В зависимости от частоты и диапазона отстроек анализатор R&S®FSW обеспечивает превосходство над другими анализаторами высшего класса более чем на 10 дБ.

Широкий динамический диапазон для измерения паразитных излучений благодаря низкому уровню собственного шума

Обладая низким средним уровнем собственного шума (DANL) –159 дБмВт/Гц на 2 ГГц и –150 дБмВт/Гц на 25 ГГц без использования предусилителя, анализатор R&S®FSW обеспечивает быстрое и надежное измерение паразитных излучений в широком диапазоне частот. Встроенный предусилитель дополнительно снижает уровень DANL на 15 дБ, а переключаемая функция шумоподавления улучшает DANL до 13 дБ. В результате пользователи могут идентифицировать даже самые незначительные паразитные излучения, которые ранее были скрыты на уровне шума, и с большей эффективностью выполнять оптимизацию систем передачи.



Фазовый шум при отстройке 10 кГц от несущей 10 ГГц: типичное значение –133 дБн/Гц



Средний уровень собственного шума (DANL) анализатора R&S®FSW43 с предусилителем и включенным/выключенным шумоподавлением

Простота измерения гармоник благодаря встроенным фильтрам верхних частот

Для измерений гармоник в передающих системах анализатор R&S®FSW может быть дополнительно оснащен переключаемыми фильтрами верхних частот (R&S®FSW-B13) для несущих с частотой до 1,5 ГГц. Такая преселекция обеспечивает очевидное улучшение динамического диапазона по сравнению с обычными анализаторами спектра. Становятся ненужными внешние фильтры, что в свою очередь упрощает схемы измерительных установок.

Высокая чувствительность даже на низких частотах

Уровень DANL анализатора R&S®FSW на низких частотах примерно до 40 МГц улучшается путем направления входного сигнала непосредственно на аналого-цифровой преобразователь. Такой подход дает высокую чувствительность –120 дБмВт/Гц на 2 Гц даже в диапазоне звуковых и модулирующих частот, превосходя сравнимые анализаторы на 20 дБ.

Эффективное подавление зеркальных частот в диапазоне до 85 ГГц

ЖИГ-преселектор на входе анализатора R&S®FSW обеспечивает подавление зеркальных частот и внеполосных помех. Анализатор спектра и сигналов R&S®FSW85 спектра оснащен ЖИГ-преселектором для частот от 8 ГГц до 85 ГГц. Он обеспечивает спектральный анализ без зеркальных составляющих на очень высоких частотах, используемых, например, в автомобильных РЛС.

Высокая точность

Анализатор R&S®FSW обеспечивает высокую точность измерения уровня. Он измеряет уровни сигналов с общей погрешностью менее 0,37 дБ для частот ≤ 8 ГГц.

Непревзойденный динамический диапазон до 1 ГГц благодаря отдельному приемному тракту

Анализатор R&S®FSW имеет отдельный приемный тракт, оптимизированный для частот до 1 ГГц. Он позволяет получить недостижимый ранее динамический диапазон, например, для измерений в радиосистемах, обеспечивающих общественную безопасность.

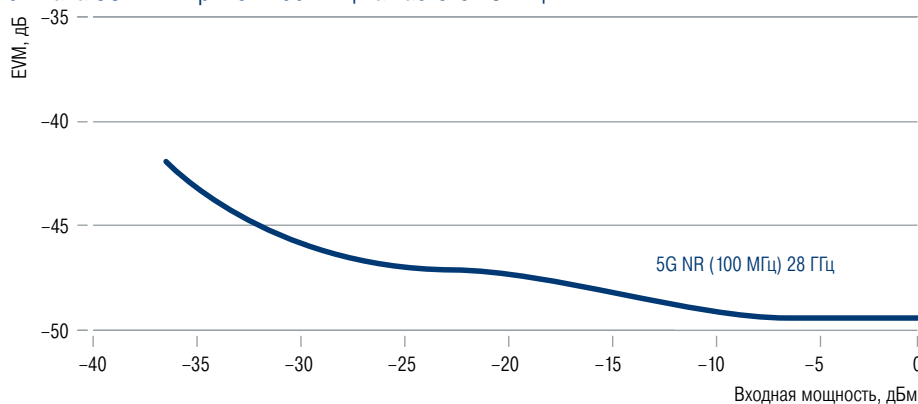
Сверхширокополосные фильтры в режиме развертки

Стандарты сверхширокополосной связи, в частности стандарт EN 302065, предусматривают 50 МГц разрешающий фильтр, который должен использоваться для измерения пиковой мощности (измерение, легко выполняемое с помощью R&S®FSW). Обладая опциональными полосами разрешения 20 МГц, 40 МГц, 50 МГц и 80 МГц, анализатор R&S®FSW обеспечивает уникальные возможности измерения широкополосных сигналов.

Исключительно низкий уровень EVM для сигналов с широкополосной модуляцией в диапазоне миллиметровых волн

Благодаря большому динамическому диапазону анализатор R&S®FSW имеет очень низкий EVM в широком диапазоне входной мощности. Для сигнала 5G NR шириной 100 МГц на частоте 28 ГГц остаточный EVM составляет менее –49 дБ.

Остаточный EVM в зависимости от мощности сигнала для восходящего сигнала 5G NR шириной 100 МГц на частоте 28 ГГц



МАСШТАБИРУЕМАЯ ПОЛОСА АНАЛИЗА

Варианты расширения полосы анализа для различных моделей R&S®FSW				
Модель	Опция	Диапазон частот		
		до 512 МГц ¹⁾	до 2 ГГц ²⁾	
R&S®FSW8	R&S®FSW-B80, R&S®FSW-B160, R&S®FSW-B320, R&S®FSW-B512			
R&S®FSW13	R&S®FSW-B80, R&S®FSW-B160, R&S®FSW-B320, R&S®FSW-B512			
R&S®FSW26	R&S®FSW-B80, R&S®FSW-B160, R&S®FSW-B320, R&S®FSW-B512, R&S®FSW-B1200, R&S®FSW-B2001			
R&S®FSW43	R&S®FSW-B80, R&S®FSW-B160, R&S®FSW-B320, R&S®FSW-B512, R&S®FSW-B1200, R&S®FSW-B2001, R&S®FSW-B4001, R&S®FSW-B6001, R&S®FSW-B8001			
R&S®FSW50	R&S®FSW-B80, R&S®FSW-B160, R&S®FSW-B320, R&S®FSW-B512, R&S®FSW-B1200, R&S®FSW-B2001, R&S®FSW-B4001, R&S®FSW-B6001, R&S®FSW-B8001			
R&S®FSW67 ⁴⁾	R&S®FSW-B80, R&S®FSW-B160, R&S®FSW-B320, R&S®FSW-B512, R&S®FSW-B1200, R&S®FSW-B2001, R&S®FSW-B4001, R&S®FSW-B6001, R&S®FSW-B8001			
R&S®FSW85	R&S®FSW-B80, R&S®FSW-B160, R&S®FSW-B320, R&S®FSW-B512, R&S®FSW-B1200, R&S®FSW-B2001, R&S®FSW-B4001, R&S®FSW-B6001, R&S®FSW-B8001			

¹⁾ Доступные опции: 28 МГц стандарт, 40 МГц, 80 МГц, 160 МГц, 320 МГц, 512 МГц.
²⁾ Доступные опции: 1,2 ГГц и 2 ГГц.
³⁾ Полосы анализа 6,4 ГГц и 8,3 ГГц доступны для частот свыше 18 ГГц и 18,5 ГГц.
⁴⁾ Полоса анализа 6,4 ГГц доступна для частот от 18 ГГц до 58 ГГц. Полоса анализа 8,3 ГГц доступна для частот от 18,5 ГГц до 57 ГГц.

Рекомендуемые варианты расширения полосы анализа для различных задач анализа сигналов				
	28 МГц	40 МГц	80 МГц	160 МГц
	Стандарт	R&S®FSW-B40	R&S®FSW-B80	R&S®FSW-B160
Стандартные задачи и измерения отдельных несущих, например, WCDMA, CDMA2000®, TD-SCDMA, TETRA, NB-IoT				
Сигналы LTE, WLAN IEEE 802.11a/b/g/p	•			
5G NR				•
Сигналы WLAN IEEE 802.11n		•		
Сигналы WLAN IEEE 802.11ac, IEEE 802.11ax и IEEE 802.11be			•	•
HRP UWB WLAN IEEE 802.15.4z				
Сигналы WLAN IEEE 802.11ad				
Сигналы WLAN IEEE 802.11ay				
Снятие характеристик и линейаризация компонентов (усилители, преобразователи частоты и т.д.)		•	•	•
Импульсные РЛС			•	•
Широкополосные измерения в РЛС без модуляции и с перестройкой частоты				•
Автомобильные РЛС				

Требования к полосе анализа непрерывно повышаются. Анализатор R&S®FSW с внутренней полосой анализа до 8,3 ГГц готов принять этот вызов.

[illegible]

	320 МГц	512 МГц	1,2 ГГц	2 ГГц	4.4 ГГц	6,4 ГГц	8.3 ГГц
	R&S®FSW-B320	R&S®FSW-B512	R&S®FSW-B1200	R&S®FSW-B2001	R&S®FSW-B4001	R&S®FSW-B6001	R&S®FSW-B8001
			•				
•							
			•	•			
				•			
					•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Анализатор R&S®FSW предназначен для удобной работы, обеспечивая простую и понятную индикацию результатов.

Регистратор SCPI

Упрощенная генерация кода для автоматизации измерений в режиме удаленного управления

Панель инструментов

- Быстрый доступ к часто используемым функциям
- Загрузка и сохранение конфигураций
- Получение снимков экрана
- Масштабирование графиков
- Настройка отображаемых элементов

12,1-дюймовый мультисенсорный дисплей с высоким разрешением

- Разрешение 1280 × 800 пикселей
- Мультисенсорное управление



Три порта USB 2.0

- Для носителей данных
- Для подключения периферийных устройств
- Для датчиков мощности с разъемом USB

Функции R&S®MultiView и R&S®Sequencer

- Отображение всех вкладок на одном экране
- Последовательные измерения
- Постоянное обновление результатов



Обзор настроек

Отображение и регулировка всех аппаратных настроек на одном экране

Управление источником шума

- Напряжение питания 28 В для источников шума с BNC-входом
- Управление с помощью ПО прибора

Smart-порт

- Для измерителей мощности
- Для управляемых источников шума

БЫТЬ ВПЕРЕДИ В ОБЛАСТИ 5G И ДРУГИХ БЕСПРОВОДНЫХ СТАНДАРТОВ

Для удовлетворения растущего спроса на беспроводную связь сетевые инфраструктуры и пользовательское оборудование должны работать с различными беспроводными технологиями, такими как LTE, 5G NR, IEEE 802.11 и NB-IoT. Области применения охватывают широкий спектр от высокоскоростного беспроводного доступа до автономных автомобилей и искусственного интеллекта.

Анализатор R&S®FSW обеспечивает все необходимые возможности и измерительные приложения с превосходными характеристиками для выполнения быстрого и простого тестирования множества беспроводных стандартов с учетом их конкретных требований и характеристик.

Анализ сигналов 5G

Измерительные приложения анализатора R&S®FSW для сигналов стандарта 5G упрощают и ускоряют углубленный анализ на физическом уровне, позволяя проводить испытания на более высоких частотах и в более широких диапазонах измерения и охватывая все параметры физического уровня, указанные в стандарте, благодаря наилучшим ВЧ-характеристикам на рынке.

Опции R&S®FSW-K144 и R&S®FSW-K145 охватывают внутриполосные измерения в диапазоне 3GPP 5G NR для нисходящего и восходящего канала в соответствии со спецификацией 3GPP 5G NR, выпуски 15 и 16 (R&S®FSW-K148), а также выпуск 17 (R&S®FSW-K171). Каждый подкадр сигнала анализируется с выводом широкого диапазона результатов измерений, включая значения EVM, частоты и мощности различных каналов и сигналов.

Благодаря широкой внутренней полосе анализа до 8.3 ГГц опция R&S®FSW-K144 может захватывать всю полосу частот нисходящего сигнала и позволяет выполнить полную оценку системы. Высокопроизводительный цифровой преобразователь характеризуется низким значением собственного модуля вектора ошибок (EVM), обеспечивая проведение анализа на новом уровне. Другое преимущество состоит в том, что опция расширения полосы является внутренней опцией анализатора R&S®FSW. За счет этого уменьшается

как размер измерительной установки, так и количество соединений между компонентами, плюс повышается точность измерений.

Опции R&S®FSW-K144 и R&S®FSW-K145 поддерживают все определенные стандартом 5G полосы пропускания от 5 МГц до 2 ГГц с несколькими вариантами нумерации, несколькими участками полосы пропускания и форматами модуляции от QPSK до 256QAM.

Опция R&S®FSW-K145 поддерживает как OFDMA, так и предварительно созданные режимы передачи в восходящем канале.

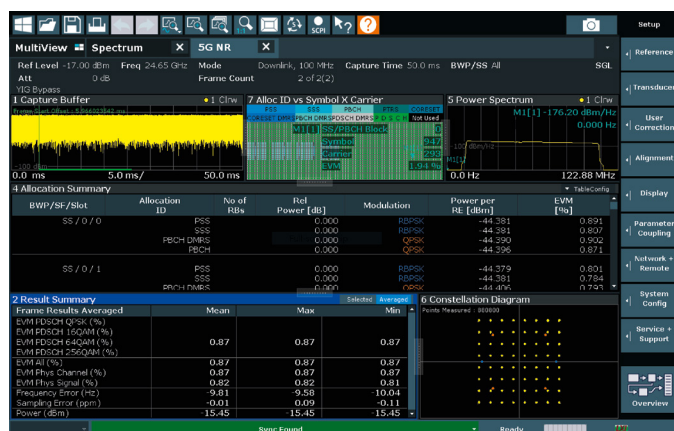
Опция R&S®FSW-K147 позволяет выполнять комбинированные и автоматизированные измерения ACLR, SEM и EVM. Благодаря распараллеливанию вычислений и адаптируемым настройкам запуска эта опция дает значительные преимущества в скорости. Она будет особенно полезна при определении характеристик устройств беспроводным способом (OTA), что требует большого количества измерений.

Чтобы упростить анализ сигналов, автоматически регистрируются несколько параметров, что уменьшает количество пользовательских настроек до минимума.

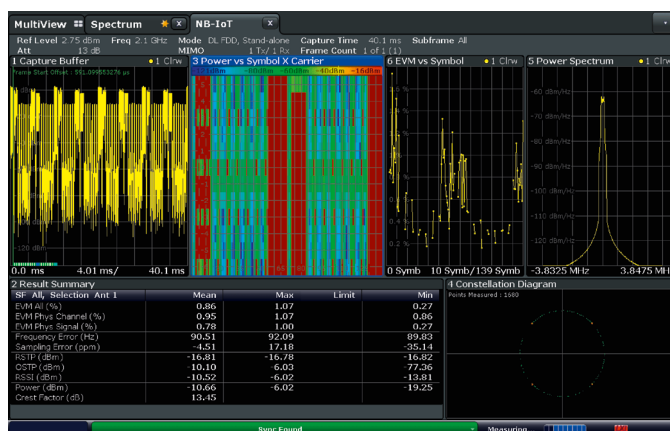
Для внеполосных измерений предусмотрен широкий диапазон настроек и предельных линий, которые используются для измерения коэффициента утечки мощности в соседний канал (ACLR) и измерения спектральной маски излучения (SEM).

R&S®FSW-K175 имеет модели для проведения испытаний на соответствие спецификации O-RAN для 5G NR и LTE.

Измерительное приложение R&S®FSW-K144 для нисходящих сигналов стандарта 5G New Radio



Измерительное приложение R&S®FSW-K106 для сигналов NB-IoT



Узкополосный IoT (NB-IoT)

Опция R&S®FSW-K106 охватывает все три режима работы (внутриполосный, в защитной полосе и внеполосный) для тестирования базовых станций в соответствии со спецификацией 3GPP. Она позволяет получить результаты модуляции сигнала, а также выполнить внеполосные спектральные измерения (ACLR и SEM). В опцию также включено измерение временной синхронизации, чтобы иметь возможность просто измерения синхронизации между передатчиками в режиме MIMO.

Чтобы упростить анализ сигналов, автоматически регистрируются несколько параметров, таких как идентификатор ячейки и форматы модуляции.

Беспроводная связь: WLAN IEEE 802.11ax/be

Новейшие стандарты WLAN, такие как WLAN IEEE 802.11be, имеют целью значительно увеличить скорость передачи данных. Для увеличения скорости передачи данных WLAN IEEE 802.11be имеет ряд новых функций, включая полосу канала шириной до 320 МГц. Стандарт WLAN IEEE 802.11be является расширением стандарта WLAN IEEE 802.11ax. Его цель — улучшить пропускную способность системы, особенно в ситуациях с ограничениями, обусловленными помехами из-за высокой плотности устройств WLAN. Отличные рабочие характеристики анализатора спектра и сигналов R&S®FSW позволяют проводить высокоточный анализ сигналов, необходимый при снятии характеристик ИУ, с помощью опций R&S®FSW-K91AX и R&S®FSW-K91BE. При ширине полосы 320 МГц и модуляции 4096QAM остаточное значение EVM составляет всего -50 дБ в комбинации с опцией R&S®FSW-B320.

Сверхширокополосная связь (UWB) WLAN IEEE 802.15.4/4z

Сверхширокополосный (UWB) стандарт был разработан давно для простой ближней бесконтактной связи. Последнее изменение WLAN 802.15.4z было осуществлено в 2020 г. и стандарт UWB получил широкое распространение для применений в автомобильном, медицинском и промышленном сегментах рынка. Помимо связи, все более важными становятся возможности позиционирования. Это требует высокой точности тактовых сигналов и частоты чипа. Опция R&S®FSW-K149 в комбинации с опцией расширения полосы пропускания R&S®FSW-B1200 или R&S®FSW-B2001 позволяет проводить точный анализ сигналов UWB и измерение PSD на каналах шириной до 1,355 ГГц.

Анализ сигнала WLAN IEEE 802.11be с частотой 320 МГц и модуляцией 4096QAM с помощью опции R&S®FSW-K91BE.



WiGig WLAN IEEE 802.11ad/ay: очень высокая скорость передачи данных с частотой 60 ГГц

Стандарт WLAN IEEE 802.11ad обеспечивает скорость передачи данных до 7 Гбит/с с шириной полосы канала 2,16 ГГц в диапазоне частот ISM 60 ГГц. Стандарт WLAN IEEE 802.11ay связывает вместе до четырех таких каналов для обеспечения скоростей передачи данных от 20 Гбит/с до 40 Гбит/с.

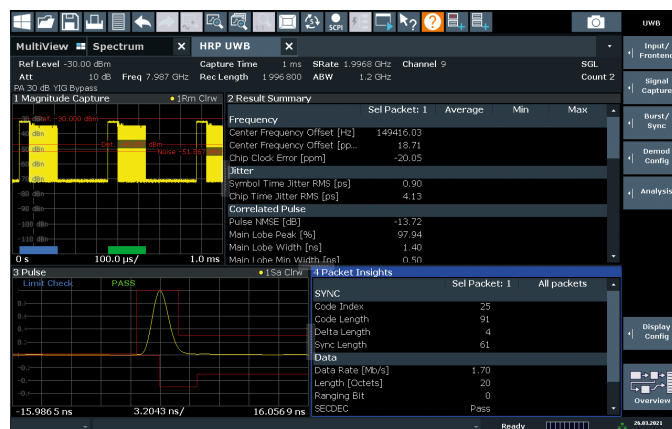
Анализаторы спектра и сигналов R&S®FSW67 и R&S®FSW85, оснащенные опцией R&S®FSW-B2001 и специальной опцией R&S®FSW-K95 для измерений WLAN IEEE 802.11ad, являются единственными на рынке комплексными решениями, охватывающими приложения WLAN IEEE 802.11ad.

Кроме того, анализатор R&S®FSW85 с опцией расширения полосы частот до 4 ГГц, 6,4 ГГц или 8,3 ГГц (R&S®FSW-B4001/-B6001/-B8001) и специальным приложением для измерений WLAN IEEE 802.11ay (R&S®FSW-K97) обеспечивает простой анализ сигналов WLAN IEEE 802.11ay. При использовании опции анализа 8,3 ГГц одним нажатием кнопки можно оценить до четырех объединенных каналов.

Bluetooth® BR/EDR/LE

В современных средствах связи и смартфонах используются различные стандарты радиосвязи, такие как LTE, 5G NR, Wi-Fi, UWB и Bluetooth®. Анализатор сигналов и спектра R&S®FSW предназначен для анализа современных устройств в соответствии со всеми перечисленными стандартами. Приложение R&S®FSW-K8 для измерений Bluetooth® поддерживает измерения характеристик модуляции в режиме I/Q, а также измерения утечки мощности в соседний канал и внутриполосных излучений в режиме измерения спектра с качением частоты. Оно также поддерживает измерения сигналов Bluetooth® с базовой скоростью передачи (BR), повышенной скоростью передачи (EDR) и низким энергопотреблением (LE), позволяя измерять такие обязательные параметры, как выходная мощность, стабильность несущей частоты, точность модуляции и мощность в соседнем канале.

Анализ сигналов HRP UWB с помощью сверхширокополосного измерительного приложения R&S®FSW-K149 с высокой частотой повторения импульсов.

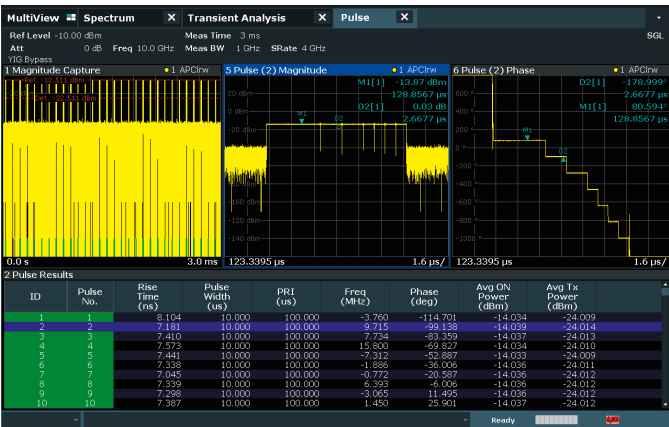


РАСШИРЕННЫЕ ФУНКЦИИ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ РЛС

Расширенные функции анализа и быстрая идентификация паразитных излучений являются необходимым условием при проведении испытаний современных радиолокационных систем с их широкополосными сигналами, методами внутриимпульсной модуляции и скачкообразной перестройкой частоты.

Быстрый и всесторонний анализ сигналов РЛС

Приложение для импульсных измерений R&S®FSW-K6 позволяет измерять все основные параметры импульсов, такие как длительность, период, время нарастания и спада, падение мощности по импульсу и внутриимпульсную фазовую модуляцию одним нажатием клавиши. Приложение также выполняет анализ тренда по множеству импульсов. Пользователь выбирает результаты для одновременного отображения на экране. Анализатор R&S®FSW дает полную картину системы в течение нескольких секунд. Функция сегментированного I/Q-захвата гарантирует, что I/Q-данные маркируются метками времени и сохраняются в памяти только при обнаружении импульса. Данная функция значительно увеличивает период анализа. Например, доступно увеличение эффективного объема памяти почти в 1000 раз для импульсов длительностью до 1 мкс и частотой повторения 1 кГц. Обладая внутренней полосой анализа до 8,3 ГГц, анализатор R&S®FSW может использоваться при разработке сверхширокополосных РЛС.



Детальные измерения РЛС со сжатием импульсов (измерения в системах с компрессией)

Опция измерения боковых лепестков R&S®FSW-K6S позволяет измерять параметры сжатия импульсов и помогает оценивать ухудшение характеристик РЛС, связанное, например, с модуляторами и возбуждателями. Благодаря возможности импортировать любой эталонный I/Q-сигнал в формате файла I/Q-данных, можно работать с конфигурационными, специализированными формами сигнала. Опция R&S®FSW-K6S также поддерживает эталонные сигналы, захваченные анализатором R&S®FSW и сохраненные в формате файла I/Q-данных, а также встроенные сигналы, такие как код Баркера и полиномиальная ЧМ.

Анализатор R&S®FSW, оснащенный опцией импульсных измерений R&S®FSW-K6, измеряет параметры импульса одним нажатием клавиши.

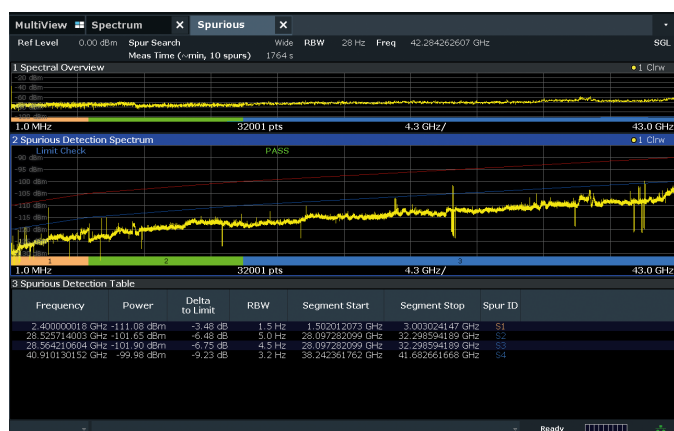
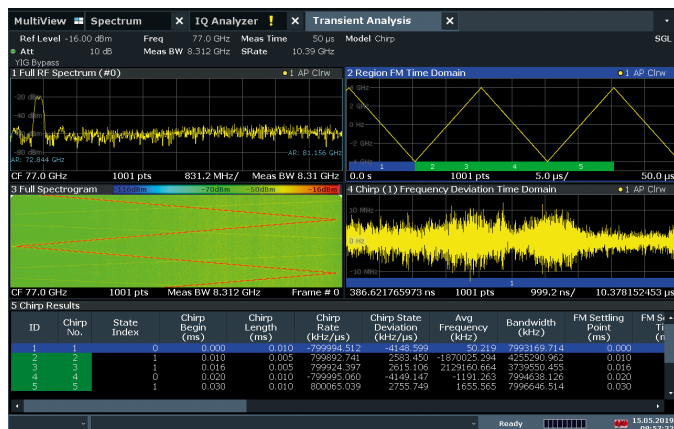
Показаны параметры сжатия импульсов и отображение коррелированной величины ЛЧМ-импульса с помощью опции R&S®FSW-K6S.

Определение характеристик переходных процессов ЛЧМ сигналов и сигналов со скачкообразной перестройкой частоты (ППРЧ)

Опция анализа переходных процессов/измерения ЛЧМ-сигналов R&S®FSW-K60/-K60C позволяет определять характеристики сигналов непрерывного излучения с частотной модуляцией (FMCW), используемых в автомобильных радиолокационных датчиках. Анализатор R&S®FSW автоматически вычисляет скорость ЛЧМ и отклонение от идеального FMCW-сигнала, обеспечивая эффективную оптимизацию радиолокационного датчика.

Опция R&S®FSW-K60 с опцией измерения скачкообразных переходов R&S®FSW-K60N является удобным инструментом анализа сигналов с

Установка для измерения сжатия импульсов с измерительной опцией R&S®FSW-K6/-K6S



быстрым переключением каналов, встречающихся, например, в радиосистемах со скачкообразной перестройкой частоты. Полученные результаты включают в себя время пребывания/перестройки, время переключения, частоту и девиацию.

Расширение R&S®FSW-K60P для переходного фазового шума добавляет в результаты измерений значения фазового шума для отдельных сигналов ЛЧМ или сигналов с перестройкой частоты.

Анализатор показывает тренды и выполняет статистический анализ по всем параметрам импульсов, сигналов ЛЧМ и сигналов с перестройкой частоты. Анализ тренда позволяет быстро определять влияние напряжения питания (или их частоты, например, 50 Гц или 400 Гц) и быстро проверить схемы скачкообразной перестройки частоты и изменения за период повторения импульсов.

Быстрое и надежное обнаружение паразитных излучений

Чтобы измерить низкоуровневые паразитные излучения, часто необходимо уменьшить ширину полосы разрешения, что увеличивает время измерения. Опция измерения паразитных излучений R&S®FSW-K50 автоматизирует поиск паразитных излучений, который выполняется быстрее, чем доступные в анализаторах спектра стандартные функции измерения паразитных излучений. Нужно лишь ввести частотный диапазон и необходимый уровень обнаружения спуров. Приложение вычислит оптимальную полосу разрешения (RBW) для измерения на каждой частоте. Опция поиска паразитных излучений R&S®FSW-K50 значительно быстрее, чем обычные методы поиска паразитных излучений при измерении на уровнях -120 дБмВт или ниже.

Анализ FMCW-сигнала с помощью опции R&S®FSW-K60C и полосы анализа 8,3 ГГц

Результат измерения паразитных излучений

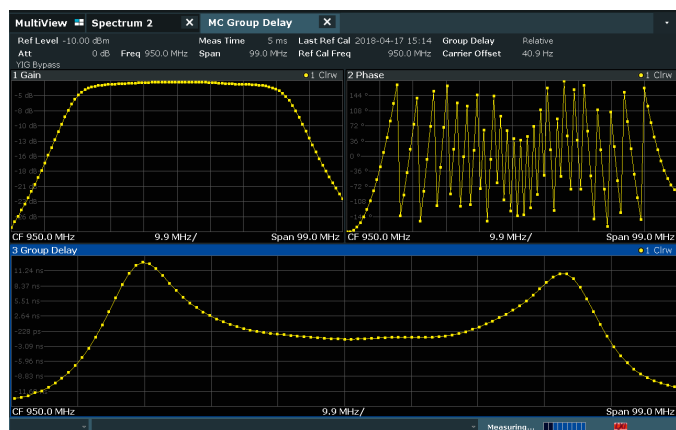
ИДЕАЛЬНЫЙ ВЫБОР ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Спутниковая связь должна отвечать множеству различных требований, предъявляемых к вещанию, беспроводной связи и дистанционному зондированию, как для коммерческих, так и для государственных систем. Rohde & Schwarz предлагает быстрые и надежные высокотехнологичные измерительные решения для проектирования, разработки и тестирования полезной нагрузки спутников, ее подсистем и компонентов.

Многочастотное измерение ГВЗ

Анализатор спектра R&S®FSW и генератор сигналов R&S®SMW200A могут использоваться для измерения абсолютного и относительного группового времени задержки (ГВЗ) спутниковых транспондеров, частотных преобразователей и других компонентов. Опция R&S®FSW-K17 обеспечивает точность 1 нс для относительных измерений ГВЗ в преобразователях частоты и 300 пс при измерениях без преобразования частоты.

Измерение относительного ГВЗ полосового фильтра

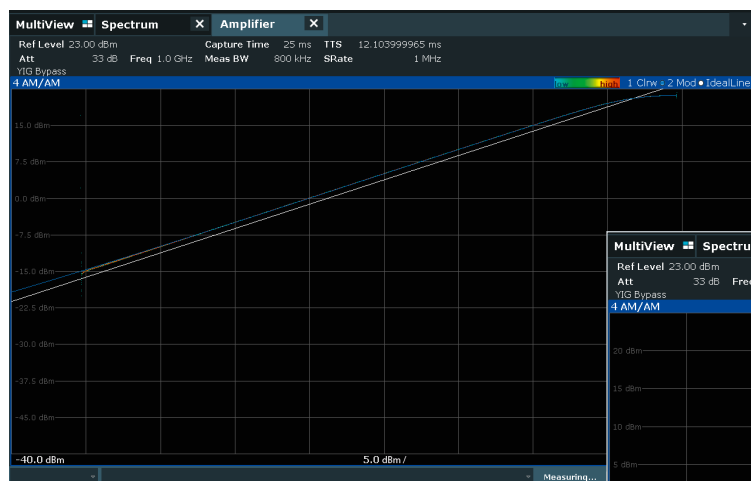


Она предназначена для работы с искажениями сигналов, возникающими во время испытаний на орбите, и обеспечивает сверхнизкий пороговый уровень шума, вызванного опорными многочастотными сигналами. Для измерений с преобразованием частоты эталонный смеситель или эталонное устройство не потребуется.

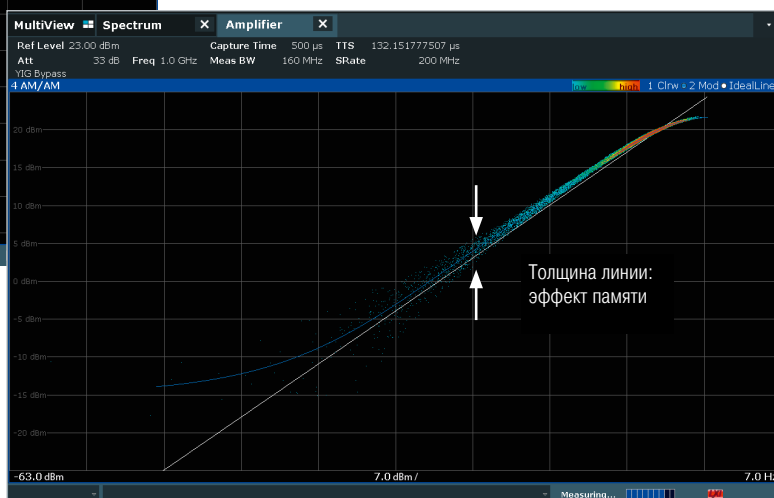
Опция R&S®FSW-K17S представляет собой расширение опции R&S®FSW-K17. Она обеспечивает возможность анализа широкополосного сигнала для повышения общего отношения сигнал/шум и скорости измерения за счет анализа поддиапазонов всего сигнала.

Благодаря этой опции небольшие участки сигнала можно последовательно выводить на R&S®SMW200A и анализировать с помощью R&S®FSW.

В спутниковых применениях чрезвычайно важными являются повторяемость и точность измерений. При этом критически важно иметь хороший динамический диапазон. Это особенно важно при проведении испытаний спутника на системном уровне в среде с высоким коэффициентом усиления (приблизительно 120 дБ), высоким уровнем шума и высоким уровнем интермодуляции. Одним из способов улучшить динамический диапазон является использование более узких задающих сигналов.



Измерение коэффициента усиления (AM/AM) усилителя. Для показанной выше кривой в качестве задающего использовался немодулированный сигнал с линейным нарастанием мощности. Как и ожидалось, кривая AM/AM является линейной. Кривая справа была измерена с помощью цифрового модулированного сигнала, сформированного генератором R&S®SMW200A. Она представляет собой облачную кривую AM/AM; толщина линии связана с эффектами памяти усилителя.



Измерение параметров усилителей

Комбинация векторного генератора сигналов R&S®SMW200A, R&S®SMM100A или R&S®SMBV100B и анализатора спектра и сигналов R&S®FSW, оснащенного опцией R&S®FSW-K18, пригодна для снятия характеристик двухпортовых устройств, как например, спутниковых транспондеров, усилителей мощности и преобразователей. Опция R&S®FSW-K18 использует либо развертку по мощности немодулированного сигнала, либо сигнал входного воздействия с цифровой модуляцией для определения характеристики ИУ при тестировании в реальных условиях с помощью сигнала с той же модуляцией, полосой частот и пик-фактором, что и в нужном применении. В типичные измерения входят сжатие динамического диапазона усиления, AM/AM, AM/ФМ, искажения и коэффициент ACLR. Опция R&S®FSW-K18D осуществляет прямое цифровое предсказание, которое линейризует испытуемое устройство на основе итеративного подхода. Оно минимизирует модуль EVM и коэффициент ACLR без ограничения определенным алгоритмом DPD. Таким образом, это идеальный инструмент для сравнения усилителей мощности в условиях линейризации. Кроме того, опция R&S®FSW-K18M использует алгоритм, пригодный для любого опорного сигнала. Опция R&S®FSW-K18F измеряет частотную характеристику испытуемого устройства и отображает амплитуду, фазу и групповую задержку в зависимости от частоты.

Коэффициент мощности шума (NPR)

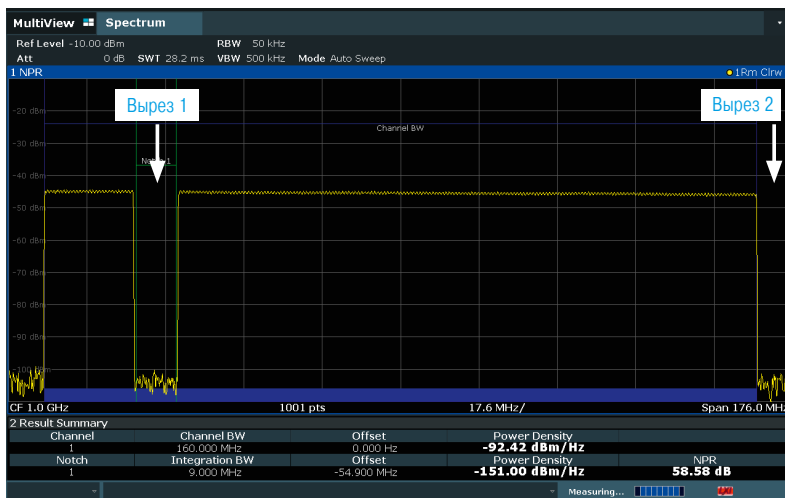
Анализатор R&S®FSW, оснащенный опцией R&S®FSW-K19, обеспечивает простой и удобный способ измерения коэффициента NPR максимум по 25 вырезам.

Анализ модуляции DVB-S2X

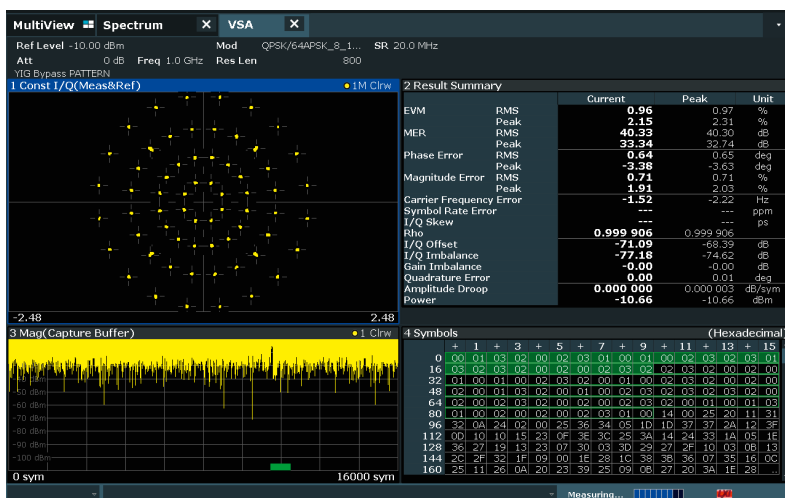
Приложение для анализа многочастотной модуляции R&S®FSW-K70M (требуется опция R&S®FSW-K70) позволяет анализировать сигналы DVB-S2X. Приложение R&S®FSW-K70M обнаруживает начало кадра, демодулирует и заголовок, и полезную нагрузку сигнала, а также отображает диаграмму сигнального созвездия с соответствующими параметрами анализа модуляции.

Измерение коэффициента битовых ошибок (BER)

Приложение R&S®FSW-K70P является расширением опции векторного анализа сигналов R&S®FSW-K70. Оно позволяет измерять исходный коэффициент битовых ошибок (BER) по псевдослучайной двоичной последовательности (PRBS) вплоть до PRBS23. Кроме того, опция R&S®FSW-K70 обеспечивает возможность измерения коэффициента BER на базе пользовательских последовательностей битов.



Измерение коэффициента мощности шума с помощью опции R&S®FSW-K19



Сигналы DVB-S2X используют разные схемы модуляции для секций полезной нагрузки и заголовка кадра. Различные типы модуляции могут быть проанализированы с помощью опций R&S®FSW-K70M и R&S®FSW-K70. На приведенном выше снимке экрана показан сигнал DVB-S2X с модуляцией 64APSK для полезной нагрузки и QPSK для каналов пилот-сигналов.

ОПЦИЯ АНАЛИЗА СПЕКТРА В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ САМЫХ КРАТКОВРЕМЕННЫХ СОБЫТИЙ

Анализатор R&S®FSW, оснащенный высокопроизводительными опциями R&S®FSW-K161R, R&S®FSW-B512R и R&S®FSW-B800R, способен непрерывно отображать ВЧ-спектр в реальном масштабе времени. Регулируемое по уровню обнаружение сигналов занимает менее 0,5 мкс (R&S®FSW-B800R).

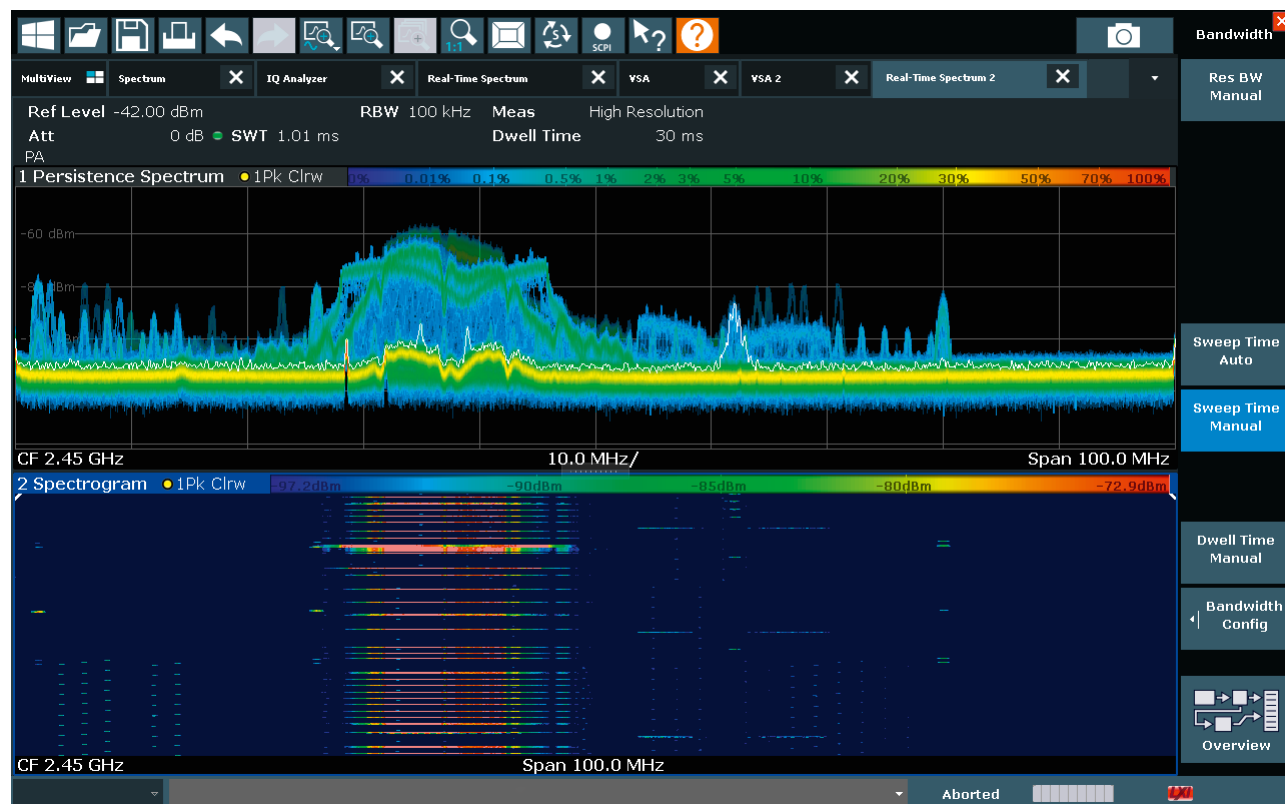
Полнофункциональный анализатор спектра и сигналов реального времени

Опции R&S®FSW-K161R, R&S®FSW-B512R и R&S®FSW-B800R делают R&S®FSW полнофункциональным анализатором спектра и сигналов со встроенной функцией анализа в реальном масштабе времени. Если регулируемое по уровню обнаружения сигналов длительностью более 15 мкс достаточно, с помощью программного кода можно активировать опции встроенного ПО R&S®FSW-K512RE и R&S®FSW-K800RE (при условии установки необходимой опции полосы пропускания).

Они позволяют анализатору R&S®FSW выполнять измерительные задачи для широкого спектра применений. Например, инженеры аэрокосмической и оборонной промышленности в первую очередь будут сосредоточены на непрерывном анализе радиолокационных сигналов с быстрой перестройкой частоты и обнаружении нежелательных паразитных излучений при проверке тактических систем связи с быстрой перестройкой частоты.

Регулирующим органам также требуется непрерывно контролировать частотные диапазоны и надежно обнаруживать нежелательные или нелегализованные сигналы.

Спектр в реальном масштабе времени в ISM-диапазоне на частоте 2,4 ГГц



Обнаружение сверхкоротких сигналов или сигналов с быстрой перестройкой частоты

Опции реального времени анализатора R&S®FSW позволяют надежно обнаруживать сверхкороткие спорадические помехи в наносекундном диапазоне даже в непосредственной близости от мощных несущих — в полосе частот до 800 МГц.

Возможности обнаружения реализуются с помощью мгновенного спектра, спектрограммы реального времени, а также (в режиме послесвечения) спектра в реальном масштабе времени с амплитудами сигналов, показанных разными цветами в зависимости от их частоты появления (спектр послесвечения).

Непрерывное отображение спектра требуется, например, для анализа существующих алгоритмов скачкообразной перестройки частоты или создания их альтернативных вариантов с целью избегания коллизий (взаимовлияния) между сигналами разных стандартов, работающих в одном и том же частотном диапазоне (напр. WLAN и Bluetooth®).

Сохранение спектров для последующего, более детального анализа

С помощью частотно-зависимых масок анализатор R&S®FSW может запускаться по сверхкоротким переходным процессам, которые не могут обнаруживаться обычными анализаторами спектра. Спектр или I/Q-данные во временной области можно сохранить для последующего более детального анализа.

Пользователи смогут, например, определить причину помех или выяснить причину ограничения пропускной способности базовой станции. С помощью данного метода также легко обнаруживаются помехи, возникающие от цифровых цепей или при переключении частоты синтезатора.

Для правильного измерения уровня и уменьшения потерь сигнала на краях БПФ-окна или для достижения более высокого разрешения по времени анализатор R&S®FSW выполняет измерения с перекрытием до 67 % во временной области (R&S®FSW-K161R) при полосе анализа 160 МГц. Максимальная скорость вычисления БПФ, составляющая почти 2,4 млн спектров/с обеспечивает перекрытие 16 % при полосе анализа 800 МГц.

Ключевые параметры при анализе в реальном масштабе времени					
	R&S®FSW-K161R ¹⁾	R&S®FSW-B512R	R&S®FSW-K512RE ²⁾	R&S®FSW-B800R	R&S®FSW-K800RE ³⁾
Длина БПФ	от 1024 до 16 000	от 1024 до 32 000	от 1024 до 32 000	от 512 до 32 000	от 512 до 32 000
Максимальная полоса пропускания в режиме реального времени	160 МГц	512 МГц	512 МГц	800 МГц	800 МГц
Максимальная полоса пропускания потоковой передачи	160 МГц	512 МГц	512 МГц	1000 МГц	1000 МГц
Полоса демодуляции	320 МГц	512 МГц	512 МГц	2 ГГц	2 ГГц
Максимальная скорость БПФ (БПФ/с)	585 938	1 171 875	71 022	2 343 750	71 022
Точка POI	1,87 мкс	0,91 мкс	> 15 мкс	0,46 мкс	> 15 мкс
Конфигурируемая пользователем полоса разрешения (RBW) в виде отношения полосы обзора к RBW	от 6,35 до 3200	от 6,25 до 6400	от 51,2 до 6400	от 6,25 до 6400	от 80 до 6400

¹⁾ Только с расширением полосы пропускания R&S®FSW-B160/-B320.

²⁾ Только с расширением полосы пропускания R&S®FSW-B512.

³⁾ Только с расширением полосы пропускания R&S®FSW-B1200/-B2001.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ С ВЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

Опция векторного анализа сигналов R&S®FSW-K70 обеспечивает гибкий анализ одиночных несущих с цифровой модуляцией вплоть до битового уровня. Четко структурированная концепция работы упрощает проведение измерений, несмотря на широкий спектр инструментов анализа.

Гибкий анализ модуляции от MSK до 4096QAM

- Форматы модуляции
 - 2FSK, от 4FSK до 64FSK
 - MSK, GMSK, DMSK
 - BPSK, $\pi/2$ -BPSK, $\pi/2$ -DBPSK, QPSK, QPSK со сдвигом, DQPSK, $\pi/4$ -DQPSK, 3 $\pi/4$ -QPSK, 8PSK, D8PSK, 3 $\pi/8$ -8PSK, $\pi/8$ -D8PSK
 - 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 512QAM, 1024QAM, 2048QAM, 4096QAM
 - 16APSK (DVB-S2), 32APSK (DVB-S2), 2ASK, 4ASK
 - $\pi/4$ -16QAM (EDGE), $-\pi/4$ -32QAM (EDGE), SOQPSK
- Длина анализа до 128 000 символов
- Полоса анализа сигналов 28 МГц (опционально 40/80/160/320/512 МГц и 1.2/2/4/6.4/8.3 ГГц)

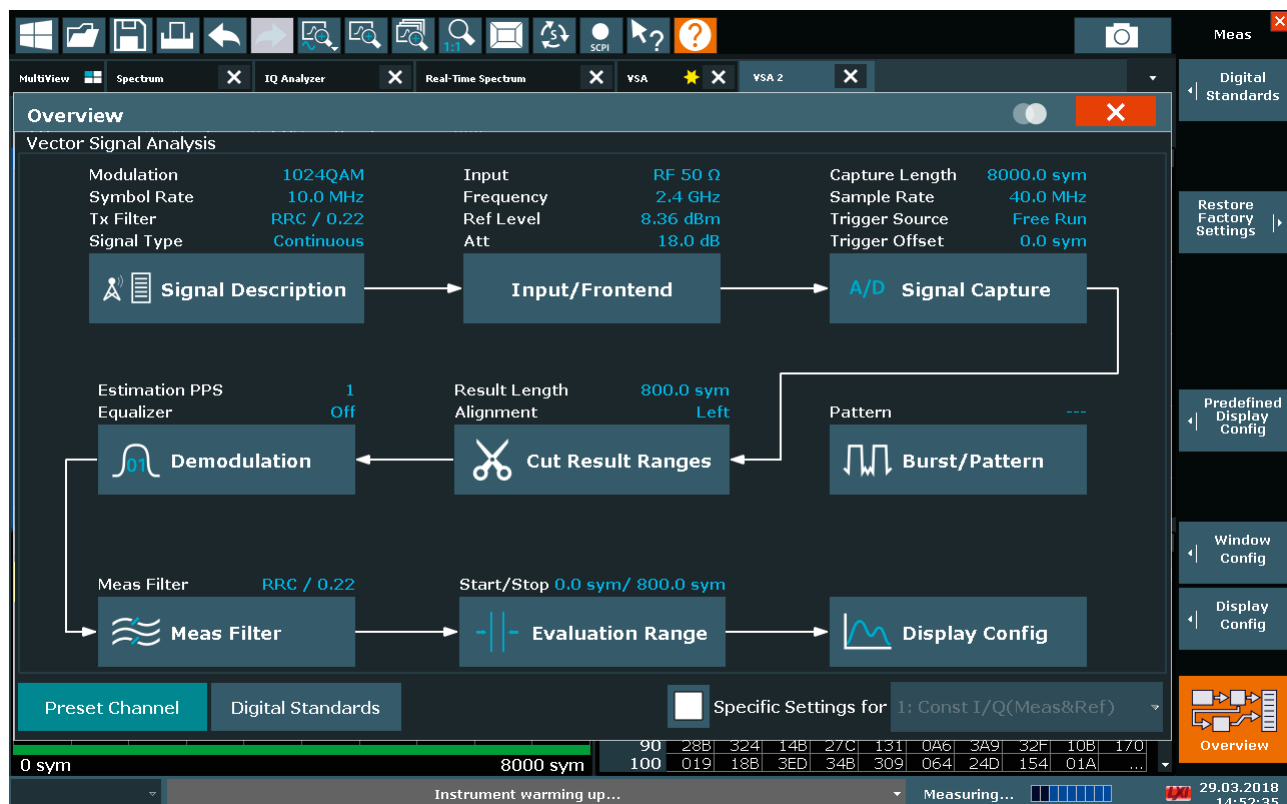
Многочисленные настройки стандартов по умолчанию

- Определяемые пользователем сигнальные созвездия и соответствия
- GSM, GSM/EDGE
- 3GPP WCDMA, EUTRA/LTE, CDMA2000®
- TETRA, APCO25
- Bluetooth®, ZigBee
- DECT, DVB-S2(X), DOCSIS 3.0

Простота работы за счет графической поддержки

Визуализация этапов демодуляции и связанных с ней настроек настолько ясна, что даже новички и непостоянные пользователи смогут найти правильные настройки. Сочетание сенсорного экрана и блок-схемы измерения упрощает работу и представление результатов. Опция R&S®FSW-K70 помогает пользователям автоматически находить полезные настройки на основе описания анализируемого сигнала (например, формата модуляции, непрерывного или пакетного, символьной скорости, фильтрации передачи).

Окно с четко структурированной блок-схемой

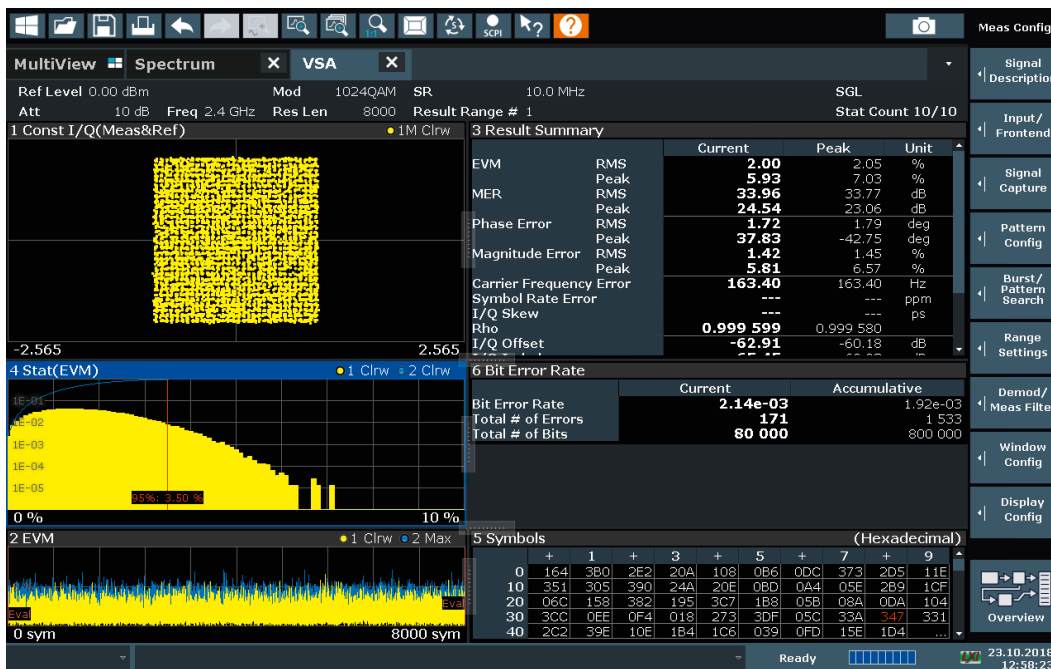


Гибкие инструменты для детального анализа сигналов делают поиск неисправностей действительно легким

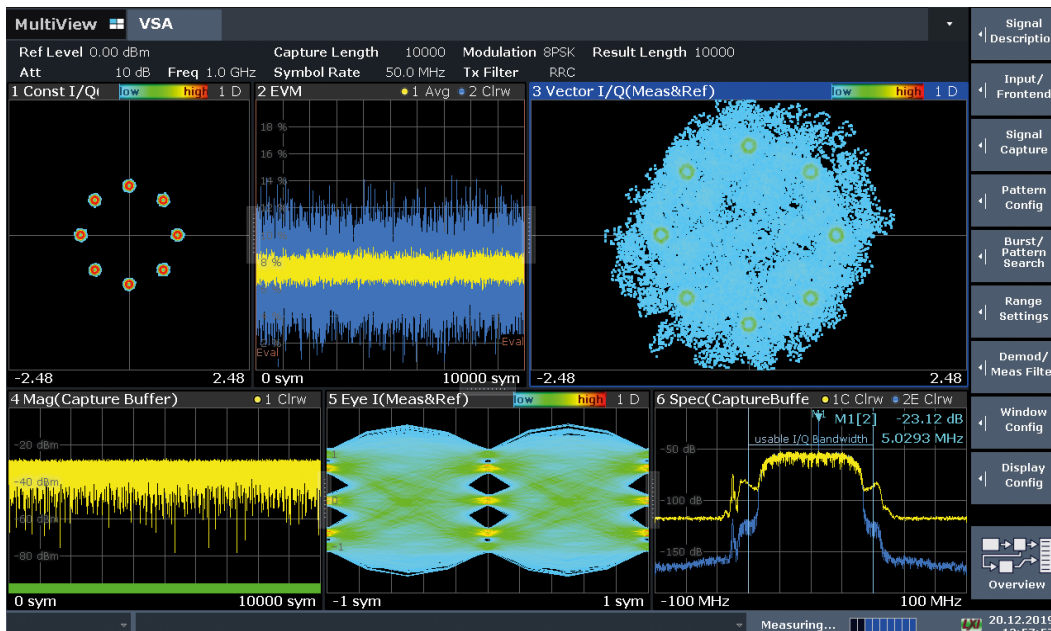
- ▶ Выбор способа отображения амплитуды, частоты и фазы
 - I/Q, глазковая диаграмма; ошибки по амплитуде, фазе или частоте
 - Сигнальное созвездие или векторная диаграмма
- ▶ Анализ ВЧ-сигналов или аналоговых и цифровых модулирующих сигналов
- ▶ Статистический анализ
 - Гистограмма
 - СКО и 95-й процентиль в сводке результатов

- ▶ Анализ спектра измеренного сигнала и сигнала ошибки помогает пользователям находить ошибки в сигнале, такие как неправильная фильтрация и наличие помех
- ▶ Гибкий поиск пакетов для анализа сложных комбинаций сигналов, коротких пакетов и смешанных сигналов — возможности, выходящие за рамки многих анализаторов сигналов
- ▶ Эквалайзер помогает в поиске оптимальной конструкции фильтра

Анализ сигнала с модуляцией 1024QAM: диаграмма сигнального созвездия, таблица результатов, таблица символов и распределение EVM



Выявление помех EG в режиме измерения плотности



ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ OFDM

Опция анализа сигналов R&S®FSW-K96 OFDM служит для удобного анализа пользовательских сигналов OFDM.

Опция R&S®FSW-K96 обеспечивает демодуляцию и анализ пользовательских сигналов OFDM и DFT-s-OFDM (SC-FDMA) с известным размером БПФ и циклическим префиксом (CP). Синхронизация выполняется с помощью циклического префикса или вводной последовательности.

Мастер файла конфигурации и импорт

Встроенный мастер файла конфигурации позволяет за считанные минуты создавать файл конфигурации с описанием пилот-сигналов, ресурсов данных и модуляций. Мастер с визуальным представлением структуры сигналов позволяет легко выбирать позиции символа и несущей в пределах сигнала, а также делать выбор на основе точки сигнального созвездия для назначения типов пилот-сигналов и модуляции данных.

Кроме того, опция R&S®FSW-K96 способна проводить полный анализ сигналов, созданных с помощью опции генерирования сигналов R&S®SMW-K114 OFDM на основе файла конфигурации, автоматически создаваемого на генераторе.

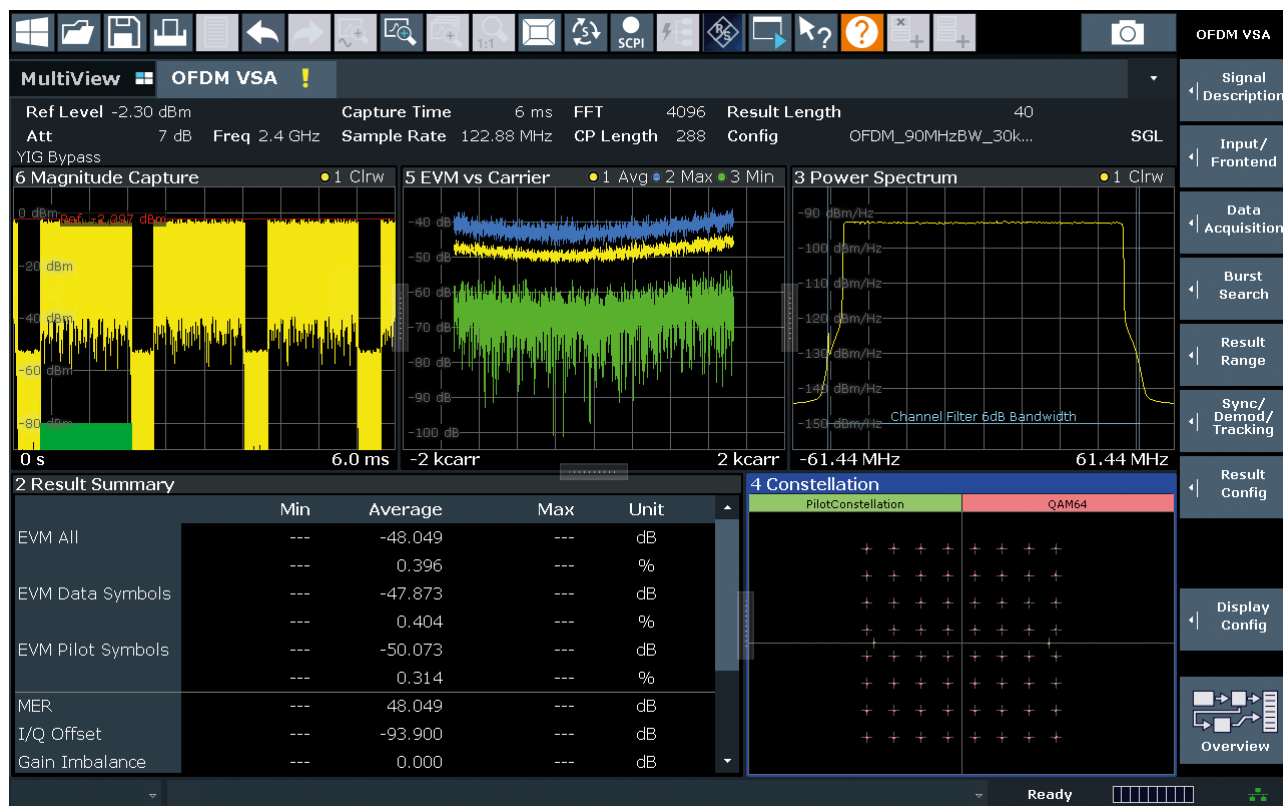
Гибкость и независимость от стандартов

Опция R&S®FSW-K96 дает возможности анализа даже самых сложных сигналов OFDM на основе стандартов связи, однако ее реальное преимущество заключается в высокой свободе действий с точки зрения выбираемой конфигурации и параметров измерений.

Определяемые пользователем параметры OFDM:

- ▶ Частота дискретизации, размер БПФ, время захвата, длина результата
- ▶ Длина циклического префикса: для каждой конфигурации сигнала поддерживаются две различные длины циклического префикса
- ▶ Структура преамбулы
- ▶ Пилот-сигналы и несущие данных
- ▶ Фиксированные точки сигнального созвездия для каждого образца пилот-сигнала
- ▶ Различные форматы модуляции для несущих данных
- ▶ Идентификатор символа и результат битового потока
- ▶ Распознавание пакетных сигналов
- ▶ Оценка и выравнивание канала на основе отслеживания фазы, времени и уровня
- ▶ Циклическое смещение задержки
- ▶ Смещение БПФ
- ▶ Предварительная настройка трансформации

Анализ пользовательского сигнала OFDM с полосой пропускания 100 МГц



ВНУТРЕННЯЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗАГРУЗКИ ПРИБОРА (HUMS)

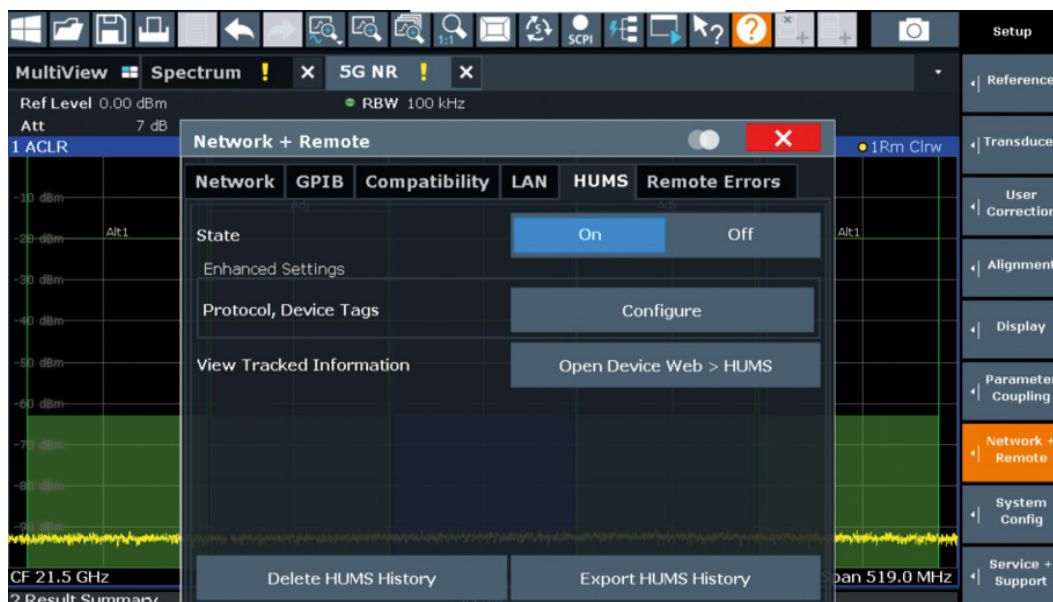
Повышение коэффициента загрузки оборудования, предотвращение простоев и снижение затрат.

В настоящее время все больше контрольно-измерительного оборудования подключается к локальной сети. Для повышения общего коэффициента загрузки, предотвращения простоев и оптимизации затрат необходим мониторинг этого оборудования.

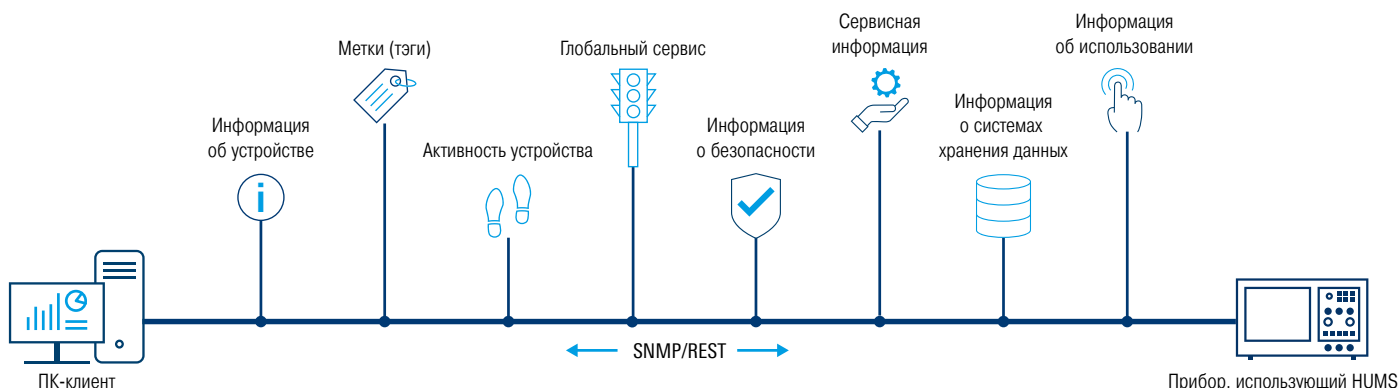
R&S®FSW предлагает программную опцию R&S®FSW-K980 HUMS для простого мониторинга использования и состояния оборудования.

Это программное обеспечение работает в качестве сервиса в фоновом режиме и обменивается информацией с операционной системой (OS) и встроенным ПО устройства. Получить доступ к опции HUMS можно с помощью интерфейса SNMP или REST; она предоставляет всю необходимую информацию о состоянии и использовании устройства в определенные отрезки времени.

Конфигурация опции R&S®FSW K-980 HUMS



Опция R&S®FSW-K980 HUMS передает данные об использовании и состоянии устройства через интерфейсы SNMP или REST.



ШИРОКИЙ СПЕКТР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Универсальные измерительные приложения		
Измерительное приложение	Измеряемые параметры	Измерительные функции
R&S®FSW-K6 Измерения импульсов	Параметры импульсов: ► Время: длительность, частота повторения, период повторения, коэффициент заполнения, время нарастания/спада, время установления, временная метка, время выключения ► Частота: частота несущей, межимпульсная разность частот, скорость изменения частоты, девиация частоты, ошибка по частоте ► Мощность: пиковая мощность, средняя мощность, отношение пиковой мощности к средней, межимпульсная мощность ► Фаза: фаза несущей, межимпульсная разность фаз, девиация фазы, ошибка по фазе ► Амплитуда: спад, пульсации, длительность выброса, уровень вершины/основания, усреднение по мощности, средняя передаваемая мощность, минимальная/пиковая мощность, отношение мощностей пиковая к средней/пиковая к минимальной, межимпульсное отношение мощностей	► Точечные измерения в импульсе: частота, амплитуда, фаза от импульса, тренды и гистограммы для всех параметров ► Статистика по импульсам: СКО, среднее, максимум, минимум ► Таблицы импульсов ► Задаваемые пользователем параметры измерения ► Сегментированный захват данных ► Анализ боковых лепестков во временной области (требуется опция R&S®FSW-K6S)
R&S®FSW-K6S Боковой лепесток во временной области	► Боковой лепесток во временной области: уровень пиковый-к-боковому, интегрированный уровень бокового, основной лепесток по уровню 3 дБ, задержка бокового лепестка, коэффициент сжатия, мощность/фаза/частота основного лепестка, корреляция пиков	
R&S®FSW-K7 Анализ модуляции для отдельных несущих с модуляцией AM/ЧМ/ФМ	► Глубина модуляции (AM) ► Девиация частоты (ЧМ) ► Девиация фазы (ФМ) ► Частота модуляции ► КНИ (THD) и SINAD ► Мощность несущей	► Спектр AF ► Спектр ВЧ ► Индикация сигналов AF ► Фильтры AF (ФНЧ и ФВЧ) ► Взвешивающие фильтры (CCITT) ► Шумоподавление
R&S®FSW-K15 Измерение сигналов VOR/ILS	VOR: ► Пеленг (фаза VOR) ► Коэффициент AM 30 Гц/9960 Гц ► Девиация ЧМ 30 Гц (поднесущая) ► 30 Гц/9960 Гц AM / 30 Гц ЧМ: частота, K2, K3, КНИ ► Идентификатор: коэффициент модуляции, частота, код ILS: ► DDM, SDM ► Коэффициент AM 90 Гц/150 Гц ► 90 Гц/150 Гц AM: частота, K2, K3, КНИ, фаза ► Идентификатор: коэффициент модуляции, частота, код	► Эталонные измерения для калибровки навигационных приемников ► Контрольные измерения наземных станций ILS/VOR ► Измерение и калибровка наземных тестеров
R&S®FSW-K17 Многочастотное измерение ГВЗ R&S®FSW-K17S Измерение поддиапазона для ГВЗ	► ГВЗ (абсолютное и относительное) ► Модуль ► Этап	► Калибровка (загрузка и сохранение калибровочных данных) для измерения параметров компонентов и преобразователей частоты ► Настраиваемые многочастотные сценарии
R&S®FSW-K18 Измерение параметров усилителей R&S®FSW-K18D Измерение методом прямых предсказаний R&S®FSW-K18F Измерения частотных характеристик R&S®FSW-K18M Цифровое предсказание на основе полинома с памятью	► AM/AM, AM/ФМ, EVM ► Толщина кривых AM/ФМ и AM/AM ► Синхронное измерение ВЧ-сигнала и напряжения и тока усилителя ► КПД суммирования мощности (PAE) по усилителям с отслеживанием огибающей ► Амплитуда, фаза и ГВЗ относительно частоты ► Коэффициенты полинома (R&S®FSW-K18) ► Коэффициенты полинома с памятью (R&S®FSW-K18M)	► Общие измерения усилителей ► Цифровое предсказание на основе полиномов (R&S®FSW-K18) ► Прямое цифровое предсказание (R&S®FSW-K18D) ► Предсказание на основе полиномов с памятью (R&S®FSW-K18M) ► Управление и синхронизация векторного генератора сигналов R&S®SMW200A ► Определение динамического диапазона двухпортовых устройств
R&S®FSW-K19 Измерение коэффициента мощности шума	► Коэффициент мощности шума	► Коэффициент мощности шума позволяет измерять интермодуляцию и уровень собственного шума в ВЧ приемопередатчиках и компонентах спутниковых систем
R&S®FSW-K30 Измерение коэффициента шума и усиления методом Y-фактора	► Коэффициент шума ► Шумовая температура ► Усиление ► Y-фактор	► Коррекция шума анализатора (коррекция 2-го каскада) ► Измерение ИУ с преобразованием частоты ► Управление генератором в качестве гетеродина при измерениях с преобразованием частоты ► SSB и DSB

Универсальные измерительные приложения		
R&S®FSW-K40 Измерение фазового шума	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Однополосный фазовый шум ▶ Остаточная ЧМ и ФМ ▶ Джиттер 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Диапазон отстроек от 1 Гц до 10 ГГц ▶ Выбор полосы разрешения и количества усреднений для каждого диапазона отстройки ▶ Задаваемые диапазоны анализа для остаточной ЧМ/ФМ ▶ Отслеживание сигналов ▶ Опциональное подавление паразитных излучений
R&S®FSW-K50 Измерение паразитных излучений	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Список реальных паразитных излучений, нарушающих предустановленное пороговое значение ▶ В качестве жесткого ограничения может быть задано второе пороговое значение; паразитные излучения, которые нарушают этот порог, указаны красным цветом 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Обнаружение паразитных излучений с оптимизированной полосой разрешения в соответствии с предопределенным отношением сигнал-шум ▶ Минимум в три раза быстрее, чем стандартное измерение за счет оптимальной конфигурации тестовых параметров ▶ Точечный поиск для дальнейшей оптимизации отношения сигнал-шум ▶ Целевой поиск паразитных излучений ▶ Подавление внутренних паразитных излучений
R&S®FSW-K54 Диагностика ЭМС и предварительные испытания на соответствие коммерческим и военным стандартам	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Напряжение помех ▶ Мощность помехи ▶ Излучение помехи 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Детекторы и полосы разрешения в соответствии со стандартами CISPR 16-1-1 и MIL-STD/DO160 ▶ До 16 независимых измерительных маркеров; с привязкой к различным детекторам ЭМП и значениям времени измерения ▶ Предельные линии и поправочные коэффициенты для типовых измерительных задач ▶ Выбор линейной или логарифмической шкалы по оси частот ▶ Маркерная демодуляция (АМ/ЧМ) для идентификации сигналов
R&S®FSW-K544 Коррекция частотной характеристики	<ul style="list-style-type: none"> ▶ SnP-файл в формате Touchstone 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Коррекция частотной характеристики (амплитудной и фазовой) измерительной установки
R&S®FSW-K60 Приложение для измерения переходных процессов R&S®FSW-K60C Измерение сигналов с линейной ЧМ в переходных процессах R&S®FSW-K60H Измерение скачкообразных переходов R&S®FSW-K60P Измерения переходного фазового шума	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Сигналы со скачкообразной перестройкой частоты: время пребывания, время установления, время переключения, девиация частоты, мощность, девиация фазы, пульсации мощности ▶ ЛЧМ-сигналы: девиация частоты, начало ЛЧМ, длина ЛЧМ, скорость изменения частоты, девиация состояния ЛЧМ, девиация фазы, мощность, пульсации мощности 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектрограмма и сечение спектрограммы, табличное отображение, частота, ошибка по частоте, зависимость фазы и амплитуды от времени, БПФ-спектр ▶ Функции панорамирования и масштабирования для выбора области анализа с использованием сенсорных жестов, поддерживающихся при работе со спектрограммой, спектром и кривыми во временной области ▶ Фазовый шум ▶ Спектрограммы девиации частоты и фазы ▶ Тренды и гистограммы для всех параметров ▶ Статистика скачков/ЛЧМ: СКО, среднее, максимум, минимум ▶ Задаваемые пользователем параметры измерения
R&S®FSW-K70 Векторный анализ сигналов R&S®FSW-K70M Мультимодуляционный анализ R&S®FSW-K70P Измерения BER PRBS	<p>Анализ отдельных несущих с цифровой модуляцией вплоть до битового уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM ▶ Коэффициент MER ▶ Погрешность фазы ▶ Погрешность амплитуды ▶ Погрешность несущей частоты ▶ Погрешность символической скорости ▶ I/Q-перекос ▶ Rho ▶ I/Q-смещение, I/Q-дисбаланс, квадратурная ошибка ▶ Спад амплитуды ▶ Мощность ▶ Коэффициент битовых ошибок известного потока данных ▶ Коэффициент битовых ошибок битовых потоков, генерируемых с регистрами сдвига PRBS (R&S®FSV3-K70P) ▶ Анализ сигналов с векторной модуляцией с несколькими видами модуляции, например DVB-S2(X) (R&S®FSW-K70M) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Глазковая диаграмма ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ Векторная диаграмма ▶ Гистограмма ▶ Эквалайзер ▶ Форматы многократной модуляции, например: <ul style="list-style-type: none"> – от 2FSK до 64FSK – MSK, GMSK, DMSK – Многократная ФМн (например, BPSK, QPSK, 8PSK, 3п/8-8PSK и пр.) – от 16QAM до 1024QAM – 16APSK (DVB-S2), 32APSK (DVB-S2), 2ASK, 4ASK – Определяемые пользователем сигнальные созвездия
R&S®FSW-K96 Анализ сигналов OFDM	<p>Анализ пользовательских сигналов OFDM:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Модуль вектора ошибок (пилот-сигналы, данные, пилот-сигналы и данные) ▶ Зависимость модуля вектора ошибок от несущей и символа ▶ Ошибка по частоте ▶ Ошибка частоты дискретизации ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс усиления ▶ Квадратурные искажения ▶ Зависимость мощности от времени ▶ Энергетический спектр ▶ Зависимость мощности от несущей и символа ▶ Неравномерность канала ▶ Групповое время задержки ▶ Импульсная характеристика ▶ Битовый поток 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ CCDF ▶ Оценка и компенсация канала на основе отслеживания фазы, времени и уровня ▶ Мастер файла конфигурации ▶ Произвольная настройка конфигурации пилот-сигналов, несущих данных и схем модуляции

Измерительные приложения для систем беспроводной связи					
Измерительное приложение / технология	Мощность	Качество модуляции	Измерения спектра	Дополнительно	Специальные свойства
R&S®FSW-K8 Измерения Bluetooth® BR/EDR/LE	▶ Выходная мощность	▶ Длина пакета ▶ Созвездие ▶ Осциллограмма демодуляции ▶ Дельта-частота ▶ Дрейф частоты ▶ ICFT	▶ Спектр ВЧ	▶ Огибающая ВЧ-сигнала	▶ Автоматическое обнаружение типа пакета ▶ Используемые обозначения
R&S®FSW-K10 GSM/EDGE/EDGE Evolution	▶ Измерение мощности во временной области, включая мощность несущей	▶ EVM ▶ Ошибка по фазе/частоте ▶ Подавление исходного смещения ▶ Диаграмма сигнального созвездия	▶ Спектр модуляции ▶ Спектр перехода	–	▶ Одно- и многопакетный сигнал ▶ Автоматическое обнаружение модуляции
R&S®FSW-K72/-K73 3GPP FDD (WCDMA)	▶ Мощность в кодовой области ▶ Зависимость мощности в кодовой области от времени ▶ CCDF	▶ EVM ▶ Пик. ошибка кодовой области ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Ост. ошибка кодовой области ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты (погрешность скорости ЛЧМ)	▶ Спектральная маска ▶ ACLR ▶ Измерение мощности	▶ Таблица каналов с каналами базовой станции ▶ Смещение синхронизации ▶ Зависимость мощности от времени	▶ Автоматическое обнаружение: – Активные каналы и декодирование полезной информации – Код шифрования – Формат модуляции HSDPA ▶ Поддержка: – Сигналы уплотненного режима – HSPA и HSPA+ (HSDPA+ и HSUPA+)
R&S®FSW-K76/-K77 TD-SCDMA	▶ Мощность в кодовой области ▶ Зависимость мощности в кодовой области от времени ▶ CCDF	▶ EVM ▶ Пик. ошибка кодовой области ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Ост. ошибка кодовой области ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты (погрешность скорости ЛЧМ)	▶ Спектральная маска ▶ ACLR ▶ Измерение мощности	▶ Таблица каналов с каналами базовой станции ▶ Смещение синхронизации ▶ Зависимость мощности от времени	▶ Автоматическое обнаружение: – Активные каналы и декодирование полезной информации – Формат модуляции HSDPA ▶ Поддержка HSPA+ (HSDPA+ и HSUPA+)
R&S®FSW-K82/-K83 CDMA2000®	▶ Мощность несущей ▶ Мощность в кодовой области ▶ Зависимость мощности в кодовой области от времени ▶ CCDF	▶ Коэффициент RHO ▶ EVM ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Погрешность центр. частоты	▶ Спектральная маска ▶ ACLR ▶ Измерение мощности	▶ Таблица каналов с каналами базовой станции ▶ Смещение синхронизации	▶ Автоматическое обнаружение активных каналов и декодирование полезной информации ▶ Надежные алгоритмы демодуляции для надежных измерений сигналов с несколькими несущими
R&S®FSW-K84/-K85 1xEV-DO	▶ Мощность несущей ▶ Мощность в кодовой области ▶ Зависимость мощности в кодовой области от времени ▶ CCDF	▶ $RHO_{\text{пилот}}$ (R&S®FSW-K84) ▶ $RHO_{\text{данные}}$ (R&S®FSW-K84) ▶ RHO_{MAC} (R&S®FSW-K84) ▶ $RHO_{\text{общий}}$ ▶ EVM ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Погрешность центр. частоты	▶ Спектральная маска ▶ ACLR ▶ Измерение мощности	▶ Таблица каналов с каналами базовой станции ▶ Смещение синхронизации	▶ Автоматическое обнаружение активных каналов и декодирование полезной информации ▶ Надежные алгоритмы демодуляции для надежных измерений сигналов с несколькими несущими
R&S®FSW-K91 WLAN IEEE 802.11a/b/g R&S®FSW-K91P WLAN IEEE 802.11p R&S®FSW-K91N WLAN IEEE 802.11n R&S®FSW-K91AC WLAN IEEE 802.11ac R&S®FSW-K91AX WLAN IEEE 802.11ax R&S®FSW-K91BE WLAN IEEE 802.11be	▶ Зависимость мощности от времени ▶ Мощность пакетного сигнала ▶ Коэффициент амплитуды	▶ EVM (пилот, данные) ▶ EVM от несущей ▶ EVM от символа ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты ▶ Ошибка синхронизации символов ▶ Групповое время задержки	▶ Спектральная маска ▶ ACLR ▶ Измерение мощности ▶ Неравномерность спектра	▶ Битовый поток ▶ Поле сигнала ▶ Зависимость сигнального созвездия от несущей	▶ Автоматическое обнаружение: – Тип пакетного сигнала – Индекс MCS – Ширины полосы; – Защитный интервал ▶ Оценка длины полезной нагрузки по пакетному сигналу ▶ WLAN IEEE 802.11be PPDU форматы: EHT MU PPDU, EHT PPDU на базе пускового сигнала

Измерительные приложения для систем беспроводной связи					
Измерительное приложение / технология	Мощность	Качество модуляции	Измерения спектра	Дополнительно	Специальные свойства
R&S®FSW-K95 WLAN IEEE 802.11ad	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость мощности от времени ▶ Мощность PPDU ▶ Коэффициент амплитуды 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM (пилот, данные) ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Ошибка синхронизации символов ▶ Погрешность центр. частоты ▶ Временной сдвиг ▶ Зависимость фазовой ошибки от символа ▶ Зависимость отслеживания фазы от символа 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ Энергетический спектр ▶ Частотная характеристика канала 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Информация заголовка ▶ Битовый поток (кодированный и декодированный) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение: <ul style="list-style-type: none"> – Тип PPDU – Индекс MCS
R&S®FSW-K97 WLAN IEEE 802.11ay SC (дополнительные результаты и функции к R&S®FSW-K95)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ SNR 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM от символа 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ BER по служебной информации ▶ BER по полезному сигналу 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Соединение каналов 1-4, ограниченное полосой анализа ▶ Автоматическое обнаружение: <ul style="list-style-type: none"> – Защитный интервал – Длина PPDU ▶ Объединение каналов
R&S®FSW-K100/-K101/-K104/-K105 EUTRA/LTE TDD и FDD UL и DL	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Измерение мощности во временной и частотной областях ▶ CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс усиления ▶ Квадратурные искажения ▶ Погрешность центральной частоты (погрешность тактовых импульсов символов) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ ACLR ▶ Измерение мощности ▶ Неравномерность спектра 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Битовый поток ▶ Сводный список распределения ▶ Усреднение по множеству измерений 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение модуляции, длины циклического префикса и ID соты
R&S®FSW-K102 EUTRA/LTE-Advanced и MIMO DL		<ul style="list-style-type: none"> ▶ См: R&S®FSW-K100/-K104 (измерение качества модуляции) для каждого отдельного тракта MIMO 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Мультиноситель ACLR/SEM 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Опорный сигнал CSI ▶ Ошибка выравнивания по времени 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Выравнивание MIMO по времени для R&S®FSW-K100/-K104 ▶ Внутридиапаз. выравнивание по времени агрегации несущих ▶ Настройки MBSFN ▶ Исключить внутриполосный NB-IoT
R&S®FSW-K103 EUTRA/LTE-Advanced UL			<ul style="list-style-type: none"> ▶ Многочастотный ACLR для FDD и TDD ▶ Маска SEM для смежных агрегированных несущих 		
R&S®FSW-K106 Измерения NB-IoT DL	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Измерение мощности во временной и частотной областях 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ Ошибка по частоте ▶ Ошибка дискретизации 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Неравномерность спектра, ACLR, SEM 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Сводный список распределения 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Работа автономно, в защищенном диапазоне и внутриполосно ▶ Автоматическое обнаружение ID соты
R&S®FSW-K118 Нисходящий канал Verizon 5GTF	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость мощности от времени ▶ CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM ▶ EVM xPDSCH ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Список итогового распределения ▶ Многочастотный фильтр 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение ID соты
R&S®FSW-K119 Восходящий канал Verizon 5GTF	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость мощности от времени ▶ CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM ▶ EVM xPUSCH ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Список итогового распределения ▶ Многочастотный фильтр 	

Измерительные приложения для систем беспроводной связи

Измерительное приложение / технология	Мощность	Качество модуляции	Измерения спектра	Дополнительно	Специальные свойства
R&S®FSW-K144 Нисходящий канал 5G NR вер. 15 R&S®FSW-K145 Восходящий канал 5G NR вер. 15 R&S®FSW-K147 5G NR комбинир. ACLR/SEM/EVM R&S®FSW-K148 Расширение 5G NR вып. 16 для восходяще- го и нисходящего канала R&S®FSW-K171 Расширение 5G NR вып. 17 для восходяще- го и нисходящего канала R&S®FSW-K175 Расширение для изме- рений O-RAN	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость мощности от времени 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM ▶ EVM xPDSCH ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ACLR ▶ SEMI 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Список итогового распределения ▶ Таблица каналов с каналами базовой станции 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение ID соты ▶ Поддержка нескольких участков полосы частот
R&S®FSW-K149 Сверхширокополосные измерения с высокой частотой повторения импульсов	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Мощность PPDU ▶ Мощность SHR ▶ Зависимость мощности от времени 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Смещение центральной частоты ▶ Ошибка синхронизации времени ▶ Дрожание чипа и времени импульса ▶ Нормализованная взаимная корреляция ▶ Импульс (маска, монотонно возрастающий) ▶ NRMSE (SHR, PHR, PSDU, STS) ▶ Уровень импульса (PHR, PSDU, STS) ▶ Метка дальности 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Пакетный спектр ▶ Маска PSD 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Гистограммы длительности чипа и дрожания фазы ▶ Гистограммы времени символа и пульсации фазы ▶ Пакетный анализ (указатель кодов, длина дельта функции, скорость передачи данных, длина данных, динамический бит, SECDEC, AOA1, полезная нагрузка (через SCPI)) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение вводной информации ▶ Поддержка всех каналов и полос пропускания сверхширокополосной связи
R&S®FSW-K201 Приложение измерения обратного канала OneWeb	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Измерение мощности во временной и частотной областях ▶ CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ I/Q-смещение ▶ Дисбаланс усиления ▶ Квадратурные искажения ▶ Погрешность центральной частоты (погрешность тактовых импульсов символов) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ ACLR ▶ Измерение мощности ▶ Неравномерность спектра 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение модуляции и длины циклического префикса

Измерительные приложения для систем проводной связи

Измерительное приложение / технология	Мощность	Качество модуляции	Измерения спектра	Дополнительно	Специальные свойства
R&S®FSW-K192 DOCSIS 3.1 Нисходящий поток	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Мощность ▶ Зависимость мощности от времени ▶ Зависимость мощности от символа × несущая 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость коэффициента MER от несущей ▶ Зависимость коэффициента MER от символа ▶ Зависимость коэффициента MER от символа × несущая ▶ Коэффициент MER (пилот, данные) ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ Погрешность центр. частоты ▶ Ошибка синхронизации символов ▶ Групповое время задержки 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Измерение мощности ▶ Неравномерность спектра 	Декодирование: <ul style="list-style-type: none"> ▶ LDPC BER ▶ LDPC CWER Триг к кадру	Автоматическое обнаружение: <ul style="list-style-type: none"> ▶ циклического префикса ▶ коэффициента скругления ▶ начального индекса PLC ▶ непрерывных пилот-сигналов ▶ NCP ▶ профиля A ▶ N_{БПФ}
R&S®FSW-K193 DOCSIS 3.1 Восходящий поток	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Мощность ▶ Зависимость мощности от времени ▶ Зависимость мощности от символа × несущая 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость коэффициента MER от несущей ▶ Зависимость коэффициента MER от символа ▶ Зависимость коэффициента MER от символа × несущая ▶ Коэффициент MER (пилот, данные) ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ Погрешность центр. частоты ▶ Ошибка синхронизации символов ▶ Групповое время задержки 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Энергетический спектр ▶ Зависимость мощности от несущей (синхронный ACP) ▶ Неравномерность спектра 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Индивидуальные результаты для объектов кадра ▶ Триг к кадру 	Автоматическое обнаружение: <ul style="list-style-type: none"> ▶ циклического префикса ▶ коэффициента скругления

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Краткие технические характеристики

Частота

Диапазон частот	R&S®FSW8	от 2 Гц до 8 ГГц
	R&S®FSW13	от 2 Гц до 13,6 ГГц
	R&S®FSW26	от 2 Гц до 26,5 ГГц
	R&S®FSW43	от 2 Гц до 43,5 ГГц
	R&S®FSW50	от 2 Гц до 50 ГГц
	R&S®FSW67	от 2 Гц до 67 ГГц
	R&S®FSW85	от 2 Гц до 85 ГГц, до 90 ГГц с опцией R&S®FSW-B90G, ЖИГ-преселектор выкл
Старение опорного источника		$1 \times 10^{-7}/\text{year}$
	с опцией R&S®FSW-B4	$3 \times 10^{-8}/\text{year}$

Полосы частот

Полосы разрешения (ШПР)	стандартный фильтр	от 1 Гц до 10 МГц, дополнительно 20 МГц и 40 МГц с опцией R&S®FSW-B8E (экспортная лицензия не требуется); дополнительно 20 МГц, 40 МГц, 50 МГц и 80 МГц с опцией R&S®FSW-B8 (экспортная лицензия требуется для моделей R&S®FSW43/50/67/85)
	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
Ширина полосы I/Q-демодуляции		28 МГц
	с опцией R&S®FSW-B40	40 МГц
	с опцией R&S®FSW-B80	80 МГц
	с опцией R&S®FSW-B160	160 МГц
	с опцией R&S®FSW-B32	320 МГц
	с опцией R&S®FSW-B512	512 МГц
	с опцией R&S®FSW-B1200	1,2 ГГц ¹⁾
	с опцией R&S®FSW-B2001	2 ГГц ¹⁾
	с опцией R&S®FSW-B2000	2 ГГц ²⁾
	с опцией R&S®FSW-B4001	4,4 ГГц ³⁾
	с опцией R&S®FSW-B5000	5 ГГц ⁴⁾
	с опцией R&S®FSW-B6001	6,4 ГГц ⁵⁾
	с опцией R&S®FSW-B8001	8,3 ГГц ⁵⁾

Фазовый шум

	отстройка от несущей 10 кГц	
	несущая 500 МГц	-141 дБн/Гц (тип.)
	несущая 1 ГГц	-140 дБн/Гц (тип.)
	несущая 10 ГГц	-133 дБн/Гц (тип.)

Средний уровень собственного шума (DANL)

	2 ГГц	-156 дБмВт/Гц (тип.)
	с опцией R&S®FSW-B13	-159 дБмВт/Гц (тип.)
DANL с предусилителем (опция R&S®FSW-B24)	2 ГГц	-169 дБмВт/Гц (тип.)

Интермодуляция

Интермодуляционные составляющие третьего порядка (TOI)	$f < 1 \text{ ГГц}$	+30 дБмВт (тип.)
	$f < 3 \text{ ГГц}$	+25 дБмВт (тип.)
	от 19 ГГц до 26,5 ГГц	+23 дБмВт (тип.)
Общая погрешность измерения	8 ГГц	< 0,37 дБ

¹⁾ Недоступно для моделей R&S®FSW8 и R&S®FSW13.

²⁾ Полоса демодуляции 2 ГГц для частот выше 5,5 ГГц. Требуется осциллограф R&S®RTO2044. Недоступно для R&S®FSW8 и R&S®FSW13.

³⁾ Доступно для R&S®FSW43, R&S®FSW50, R&S®FSW67 и R&S®FSW85.

⁴⁾ Доступно для R&S®FSW43 и R&S®FSW85. Полоса демодуляции 5 ГГц для частот выше 9,5 ГГц. Требуется осциллограф R&S®RTO2064.

⁵⁾ Доступно для R&S®FSW43, R&S®FSW50, R&S®FSW67 и R&S®FSW85.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Обозначение	Тип	Код заказа	Примечания
Базовые блоки			
Анализатор спектра и сигналов, от 2 Гц до 8 ГГц	R&S®FSW8	1331.5003.08	
Анализатор спектра и сигналов, от 2 Гц до 13,6 ГГц	R&S®FSW13	1331.5003.13	
Анализатор спектра и сигналов, от 2 Гц до 26,5 ГГц	R&S®FSW26	1331.5003.26	
Анализатор спектра и сигналов, от 2 Гц до 43,5 ГГц	R&S®FSW43	1331.5003.43	
Анализатор спектра и сигналов, от 2 Гц до 50 ГГц	R&S®FSW50	1331.5003.50	
Анализатор спектра и сигналов, от 2 Гц до 67 ГГц	R&S®FSW67	1331.5003.67	
Анализатор спектра и сигналов, от 2 Гц до 85 ГГц	R&S®FSW85	1331.5003.85	Диапазон частот для R&S®FSW85 с опцией R&S®FSW-B90G: от 2 Гц до 90 ГГц (ЖИГ-преселектор выкл)
Аппаратные опции			
Прецизионный генератор опорной частоты ОСХО	R&S®FSW-B4	1313.0703.02	
Полоса разрешения до 80 МГц	R&S®FSW-B8	1313.2464.26	для R&S®FSW8/13/26
Полоса разрешения до 80 МГц	R&S®FSW-B8	1313.2464.02	для R&S®FSW43/50/67/85; требуется экспортная лицензия
Полоса разрешения до 40 МГц	R&S®FSW-B8E	1338.6911.02	
Внешнее управление генератором	R&S®FSW-B10	1313.1622.02	
Фильтр высоких частот для измерений гармоник	R&S®FSW-B13	1313.0761.02	
Цифровой интерфейс модулирующего сигнала	R&S®FSW-B17	1313.0784.02	
Запасной твердотельный накопитель (съёмный жесткий диск)	R&S®FSW-B18	1313.0790.06	
Соединения LO/IF (ГЕТ/ПЧ) для внешних смесителей	R&S®FSW-B21	1313.1100.28	для R&S®FSW26/43/50/67
Соединения LO/IF (ГЕТ/ПЧ) для внешних смесителей	R&S®FSW-B21	1313.1100.86	для R&S®FSW85
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 13,6 ГГц	R&S®FSW-B24	1313.0832.13	для R&S®FSW8/13
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 26,5 ГГц	R&S®FSW-B24	1313.0832.26	для R&S®FSW26
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 43,5 ГГц	R&S®FSW-B24	1313.0832.43	для R&S®FSW43
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 50 ГГц	R&S®FSW-B24	1313.0832.49	для R&S®FSW50
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 50 ГГц	R&S®FSW-B24	1313.0832.51	для R&S®FSW50; требуется экспортная лицензия
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 67 ГГц	R&S®FSW-B24	1313.0832.66	для R&S®FSW67
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 67 ГГц	R&S®FSW-B24	1313.0832.67	для R&S®FSW67; требуется экспортная лицензия
Электронный аттенуатор, шаги 1 дБ	R&S®FSW-B25	1313.0990.02	
Защита от записи USB-накопителя	R&S®FSW-B33	1313.3602.02	для R&S®FSW8/13/26
Ширина полосы анализа 40 МГц	R&S®FSW-B40	1313.0861.02	
Ширина полосы анализа 80 МГц	R&S®FSW-B80	1313.0878.02	
Ширина полосы анализа 160 МГц	R&S®FSW-B160	1325.4850.14	
Ширина полосы анализа 320 МГц	R&S®FSW-B320	1325.4867.14	
Ширина полосы анализа 512 МГц	R&S®FSW-B512	1331.7106.14	
Ширина полосы анализа 1200 МГц	R&S®FSW-B1200	1331.6400.14	для R&S®FSW26/43/50/67/85; несовместимо с R&S®FSW-B2000
полоса анализа 2 ГГц	R&S®FSW-B2001	1331.6916.14	для R&S®FSW26/43/50/67/85
полоса анализа 2 ГГц, с внешним цифровым преобразователем	R&S®FSW-B2000	1325.4750.02	для R&S®FSW26/43/50/67/85; требует R&S®RTO2044
полоса анализа 4.4 ГГц	R&S®FSW-B4001	1338.5215.14	для R&S®FSW43/50/67/85
полоса анализа 6.4 ГГц	R&S®FSW-B6001	1338.5221.14	для R&S®FSW43/50/67/85
полоса анализа 8.3 ГГц	R&S®FSW-B8001	1338.5238.14	для R&S®FSW43/50/67/85
полоса анализа 5 ГГц, с внешним цифровым преобразователем	R&S®FSW-B5000	1331.6997.43	для R&S®FSW43; требует R&S®RTO2064
полоса анализа 5 ГГц, с внешним цифровым преобразователем	R&S®FSW-B5000	1331.6997.85	для R&S®FSW85; требует R&S®RTO2064
Аналоговые входы модулирующего сигнала, полоса анализа 40 МГц	R&S®FSW-B71	1313.1651.13	для R&S®FSW8/13
Аналоговые входы модулирующего сигнала, полоса анализа 40 МГц	R&S®FSW-B71	1313.1651.26	для R&S®FSW26/43/50
Аналоговые входы модулирующего сигнала, полоса анализа 40 МГц	R&S®FSW-B71	1313.1651.67	для R&S®FSW67
Аналоговые входы модулирующего сигнала, полоса анализа 40 МГц	R&S®FSW-B71	1313.1651.86	для R&S®FSW85
Полоса анализа 80 МГц для аналоговых входов модулирующего сигнала	R&S®FSW-B71E	1313.6547.02	

Обозначение	Тип	Код заказа	Примечания
Входы модулирующего сигнала осциллографа	R&S®FSW-B2071	1331.8302.02	
Анализатор спектра реального масштаба времени, 512 МГц, POI ≤ 15 мкс	R&S®FSW-B512R	1331.7106.16	требуется экспортная лицензия
Анализатор спектра реального масштаба времени, 800 МГц, POI ≤ 15 мкс	R&S®FSW-B800R	1331.6400.16	для R&S®FSW26/43/50/67/85; требуется экспортная лицензия
Расширение диапазона частот до 90 ГГц	R&S®FSW-B90G	1331.7693.02	для R&S®FSW85; без преселекции для f > 85 ГГц
Расширение I/Q-памяти до 6 ГБ	R&S®FSW-B106	1331.6451.02	требуется R&S®FSW-B160 или -B320
Расширение I/Q-памяти до 8 ГБ	R&S®FSW-B108	1331.6751.02	требуется R&S®FSW-B1200/-B2001 или -B800R
Расширение I/Q-памяти до 24 ГБ	R&S®FSW-B124	1338.5273.02	требуется R&S®FSW-B4001/-B6001 или -B8001
Цифровой 40-гигабитный IQ-интерфейс потокового вывода	R&S®FSW-B517	1331.6980.02	требуется R&S®FSW-B512/-B1200/-B2001 или -B800R
Цифровой 40-гигабитный IQ-интерфейс потокового вывода, макс. ширина полосы 1 ГГц	R&S®FSW-B1017	1350.7008.02	только для приборов с R&S®FSW-B1200/-B2001 и -B800R
Встроенное ПО			
Измерения импульсов	R&S®FSW-K6	1313.1322.02	
Измерение боковых лепестков во временной области	R&S®FSW-K6S	1325.3738.02	требуется R&S®FSW-K6
Анализ аналоговой модуляции AM/ЧМ/ФМ	R&S®FSW-K7	1313.1339.02	
Измерения Bluetooth® BR/EDR/LE	R&S®FSW-K8	1313.1351.02	
Измерение сигналов GSM/EDGE/EDGE Evolution/VAMOS	R&S®FSW-K10	1313.1368.02	
Измерение сигналов VOR/ILS	R&S®FSW-K15	1331.4388.02	
Многочастотное измерение ГВЗ	R&S®FSW-K17	1313.4150.02	
Измерение поддиапазона для ГВЗ	R&S®FSW-K17S	1338.5896.02	требуется R&S®FSW-K17 и R&S®FSW-B512/-B512R/-B1200/-B2001/-B800R/-B4001/-B6001 или -B8001
Измерение параметров усилителей	R&S®FSW-K18	1325.2170.02	требуется R&S®SMW200A, R&S®SMM100A или векторный генератор сигналов R&S®SMBV100B
Измерение методом прямых предсказаний	R&S®FSW-K18D	1331.6845.02	требуется R&S®FSW-K18
Измерения частотных характеристик	R&S®FSW-K18F	1338.7230.02	требуется R&S®FSW-K18
Цифровое предсказание на основе полинома с памятью	R&S®FSW-K18M	1345.1470.02	требуется R&S®FSW-K18 и R&S®FSW-K18D
Измерение коэффициента мощности шума	R&S®FSW-K19	1331.8283.02	
Измерения коэффициента шума	R&S®FSW-K30	1313.1380.02	требуется внешний источник шума, например, Noisecom NC346
Защита твердотельн. накопителя от записи	R&S®FSW-K33	1322.7936.02	
Измерение фазового шума	R&S®FSW-K40	1313.1397.02	
Измерение паразитных излучений	R&S®FSW-K50	1325.2893.02	
Измерения ЭМП	R&S®FSW-K54	1313.1400.02	Подробную информацию см. в брошюре с описанием продукции «Приложение для измерения ЭМП для анализаторов спектра и сигналов» (PD 3608.3949.12)
Калибровка CISPR для R&S®FSW-K54	R&S®FSW-K54CAL	1331.5932.02	требуется R&S®FSW-K54
Приложение для измерения переходных процессов	R&S®FSW-K60	1313.7495.02	
Измерение сигналов с линейной ЧМ в переходных процессах	R&S®FSW-K60C	1322.9745.02	требуется R&S®FSW-K60
Измерение скачкообразных переходов	R&S®FSW-K60H	1322.9916.02	требуется R&S®FSW-K60
Измерения переходного фазового шума	R&S®FSW-K60P	1353.2413.02	требуется опция R&S®FSW-K60C или R&S®FSW-K60H
Векторный анализ сигналов	R&S®FSW-K70	1313.1416.02	
Многомодуляционный анализ	R&S®FSW-K70M	1338.4177.02	требуется R&S®FSW-K70
Измерения BER PRBS	R&S®FSW-K70P	1338.3893.02	требуется R&S®FSW-K70
Измерение сигналов базовых станций 3GPP FDD (WCDMA) (вкл. HSDPA и HSDPA+)	R&S®FSW-K72	1313.1422.02	
Измерение сигналов мобильных станций 3GPP FDD (WCDMA) (вкл. HSUPA и HSUPA+)	R&S®FSW-K73	1313.1439.02	
Измерение сигналов базовых станций TD-SCDMA	R&S®FSW-K76	1313.1445.02	
Измерение сигналов абонентского оборудования TD-SCDMA	R&S®FSW-K77	1313.1451.02	
Измерение сигналов базовых станций CDMA2000®	R&S®FSW-K82	1313.1468.02	
Измерение сигналов мобильных станций CDMA2000®	R&S®FSW-K83	1313.1474.02	
Измерение сигналов базовых станций 1xEV-DO	R&S®FSW-K84	1313.1480.02	
Измерение сигналов мобильных станций 1xEV-DO	R&S®FSW-K85	1313.1497.02	
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11a/b/g	R&S®FSW-K91	1313.1500.02	
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11n	R&S®FSW-K91N	1313.1516.02	требуется R&S®FSW-K91
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ac	R&S®FSW-K91AC	1313.4209.02	требуется R&S®FSW-K91

Обозначение	Тип	Код заказа	Примечания
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ax	R&S®FSW-K91AX	1331.6345.02	требуется R&S®FSW-K91
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11be	R&S®FSW-K91BE	1350.6730.02	требуется R&S®FSW-K91
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11p	R&S®FSW-K91P	1321.5646.02	требуется R&S®FSW-K91
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ad	R&S®FSW-K95	1313.1639.02	требуется R&S®FSW-B2000/-B2001/-B5000/ -B4001/-B6001/-B8001 или B800R
Анализ сигналов OFDM	R&S®FSW-K96	1313.1539.02	
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ay	R&S®FSW-K97	1338.4902.02	требуется R&S®FSW-B2000/-B2001/-B5000/ -B4001/-B6001/-B8001 или B800R
Измерение сигналов базовых станций EUTRA/LTE FDD	R&S®FSW-K100	1313.1545.02	
Измерение сигналов абонентского оборудования EUTRA/LTE FDD	R&S®FSW-K101	1313.1551.02	
Измерения EUTRA/LTE-Advanced и MIMO DL	R&S®FSW-K102	1313.1568.02	требуется R&S®FSW-K100 или -K104
Измерение восходящих сигналов EUTRA/LTE-Advanced	R&S®FSW-K103	1313.2478.02	требуется R&S®FSW-K101 или -K105
Измерение сигналов базовых станций EUTRA/LTE TDD	R&S®FSW-K104	1313.1574.02	
Измерение восходящих сигналов EUTRA/LTE TDD	R&S®FSW-K105	1313.1580.02	
Измерение нисходящих сигналов EUTRA/LTE NB-IoT	R&S®FSW-K106	1331.6351.02	
VERIZON 5GTF DL	R&S®FSW-K118	1331.7370.02	требуется R&S®FSW-B160/-B320/-B512/ -B512R/-B1200/-B2001/-B800R/-B4001/ -B6001 или -B8001
Измерение восходящих сигналов VERIZON 5GTF	R&S®FSW-K119	1331.8060.02	требуется R&S®FSW-B160/-B320/-B512/ -B512R/-B1200/-B2001/-B800R/-B4001/ -B6001 или -B8001
Измерение нисходящих сигналов 5G NR вер. 15	R&S®FSW-K144	1338.3606.02	
Измерение восходящих сигналов 5G NR вер. 15	R&S®FSW-K145	1338.3612.02	
Комбинированные измерения ACLR/SEM/EVM сигналов 5G NR	R&S®FSW-K147	1338.6486.02	требуется R&S®FSW-K144 или -K145
Расширение 5G NR вер. 16 для измерения восходящих/нисходящих сигналов	R&S®FSW-K148	1350.6624.02	требуется R&S®FSW-K144 или -K145
Измерение сигналов HRP UWB	R&S®FSW-K149	1350.6930.02	требуется R&S®FSW-B1200/-B2001/-B4001/ -B6001/-B8001 или -B800R
Расширение 5G NR версии 17 для измерений в восходящих/нисходящих каналах	R&S®FSW-K171	1350.7108.02	требуется R&S®FSW-K144 или R&S®FSW-K145 и R&S®FSW-K148
Измерения O-RAN	R&S®FSW-K175	1353.2642.02	требуется опция R&S®FSW-K10x или R&S®FSW-K14x
Нисходящий поток DOCSIS 3.1 OFDM	R&S®FSW-K192	1325.4138.02	требуется R&S®FSW-B320 или -B512
Восходящий поток DOCSIS 3.1 OFDMA	R&S®FSW-K193	1325.4144.02	требуется R&S®FSW-B320 или -B512
Измерение обратного канала OneWeb	R&S®FSW-K201	1331.7387.02	требуется R&S®FSW-B28/-B40/-B80/-B160/ -B320/-B512/-B512R/-B1200/-B2001 или B800R
Приложение для измерений в реальном масштабе времени, 160 МГц, POI ≤ 15 мкс	R&S®FSW-K161R	1338.2700.02	требуется R&S®FSW-B160 или -B320
Приложение для измерений в реальном масштабе времени, 512 МГц, POI > 15 мкс	R&S®FSW-K512RE	1338.4731.02	требуется R&S®FSW-B512
Приложение для измерений в реальном масштабе времени, 800 МГц, POI > 15 мкс	R&S®FSW-K800RE	1338.7801.02	требуется R&S®FSW-B1200 или -B2001
Опция управления внешним каскадом	R&S®FSW-K553	1350.6118.02	
Пользовательская коррекция частоты с помощью файла SnP	R&S®FSW-K544	1338.2716.02	
Вариант пробной лицензии (3M)	R&S®FSW-T0	1338.7799.23	
Дополнительно			
Интеллектуальный источник шума для измерения коэффициента шума и усиления в диапазоне до 55 ГГц	R&S®FS-SNS18/ R&S®FS-SNS26/ R&S®FS-SNS40/ R&S®FS-SNS55/ R&S®FS-SNS67	13138.8008.xx (xx: 18/26/40/55/67)	требуется R&S®FSW-K30
Внутренняя система мониторинга загрузки прибора (HUMS)	R&S®FSW-K980	1350.6718.02	
Передняя защитная крышка, 5 HU	R&S®ZZF-511	1174.8825.00	
Локальный активатор R&S®VSE	R&S®FSW-VSE	1345.2253.02	
Адаптер 2,92 мм/3,5 мм/SMA для интерфейса пробников Rohde & Schwarz	R&S®RT-ZA51	1803.5365.02	

Обозначение	Тип	Код заказа	Примечания
Компьютерное ПО			
Для получения плавающей лицензии на продукт требуется R&S®FSPC-FL, или необходимо использовать номер xxxx.xxxx.51 вместо xxxx.xxxx.06.			
Базовое ПО векторного анализа сигналов, базовая версия	R&S®VSE	1345.1011.06	требует R&S®FSPC; отсутствует для R&S®FSPC-FL
ПО для векторного анализа сигналов, корпоративная версия	R&S®VSE	1345.1105.06	требует R&S®FSPC или R&S®FSPC-FL
Ключ аппаратной защиты			
Ключ аппаратной защиты	R&S®FSPC	1310.0002.03	
Аппаратный ключ плавающей лицензии	R&S®FSPC-FL	1310.0002.04	
Сервисная опция			
Сопровождение и поддержка ПО R&S®VSE	R&S®VSE-SWM	1320.7622.81	

Гарантия			
Базовый блок			3 года
Все остальные элементы ¹⁾			1 год
Опции технического обслуживания			
Продление гарантийного срока на один год	R&S®WE1		Обратитесь в местный офис продаж компании Rohde & Schwarz.
Продление гарантийного срока на два года	R&S®WE2		
Продление гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку	R&S®CW1		
Продление гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку	R&S®CW2		
Продление гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре	R&S®AW1		
Продление гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре	R&S®AW2		

¹⁾ Для установленных опций применяется гарантия базового блока, если оставшийся срок ее действия составляет более 1 года. Исключение: все аккумуляторные батареи имеют гарантию 1 год.

Больше чем сервис

- ▶ по всему миру
- ▶ на месте и лично
- ▶ индивидуально и гибко
- ▶ с бескомпромиссным качеством
- ▶ на длительную перспективу

Rohde & Schwarz

Технологическая группа компаний Rohde & Schwarz является одним из лидеров в деле создания более безопасного и подключенного мира благодаря своим передовым решениям в сфере контрольно-измерительного оборудования, технологических систем, а также сетей и кибербезопасности. Основанная более 85 лет назад группа компаний — надежный партнер для заказчиков из промышленного и государственного сектора по всему миру. Эта независимая компания, штаб-квартира которой находится в Мюнхене (Германия), имеет широкую торгово-сервисную сеть и представлена более чем в 70 странах.

www.rohde-schwarz.com/ru

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

Тренинги Rohde & Schwarz

www.training.rohde-schwarz.com

Служба поддержки Rohde & Schwarz

www.rohde-schwarz.com/support

