



АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА И СИГНАЛОВ R&S® FSW

Устанавливая новые стандарты
ВЧ-характеристик и удобства
использования



Описание продукта
Версия 08.00

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 подобными 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.

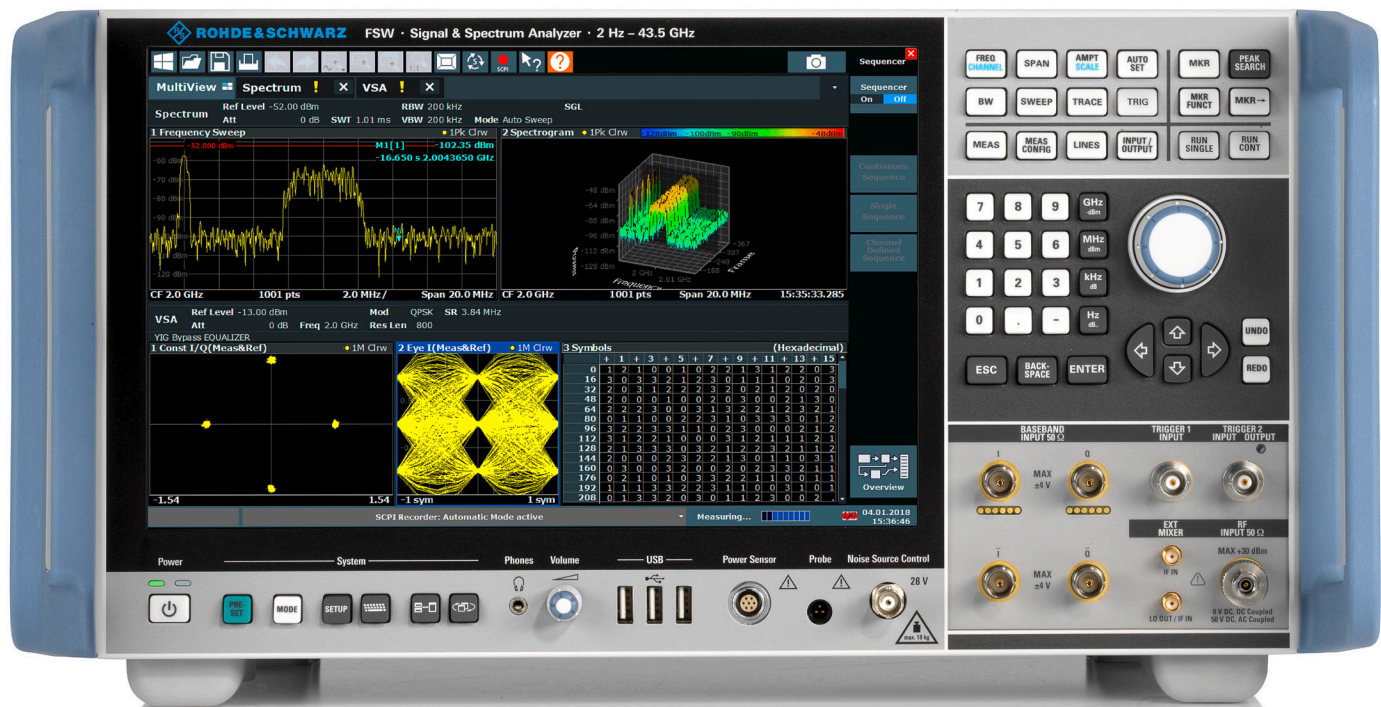
Анализатор R&S®FSW способен одновременно проводить измерения нескольких стандартов или использовать несколько измерительных приложений. Пользователи могут быстро и легко обнаруживать и устранять ошибки, вызванные взаимодействием между сигналами.

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 500 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 до 800 МГц, быстродействием 2,4 млн БПФ/с, POI 0,46 мкс и интерфейсом потоковой передачи I/Q данных 500 МГц в реальном времени.
- ▶ Регистратор команд SCPI, упрощающий генерацию кода удаленного управления прибором
- ▶ Новый дизайн и операционная система Windows 10 с поддержкой мультисенсорных жестов
- ▶ Возможность параллельного запуска и отображения нескольких измерительных приложений

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 15

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

▶ страница 18

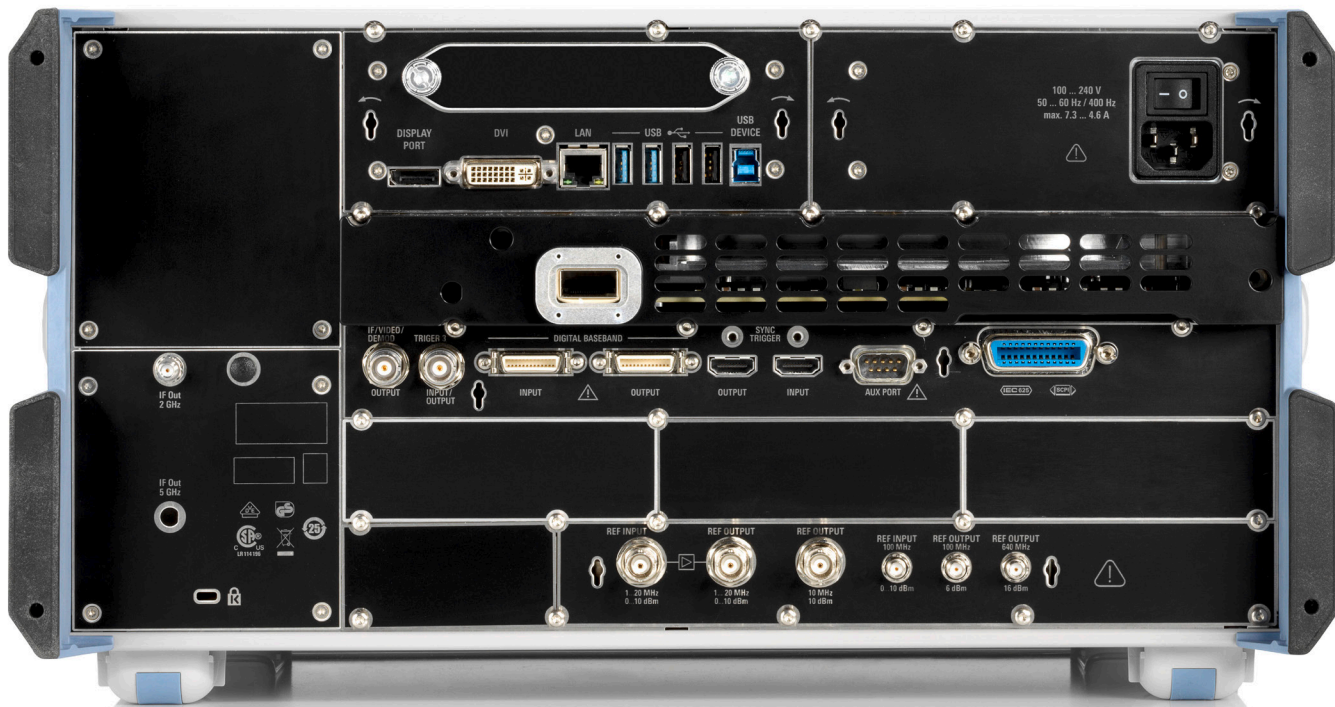
Высокоэффективное приложение для анализа сигналов с векторной модуляцией

▶ страница 20

Широкий спектр измерительных приложений

▶ страница 22

Вид сзади



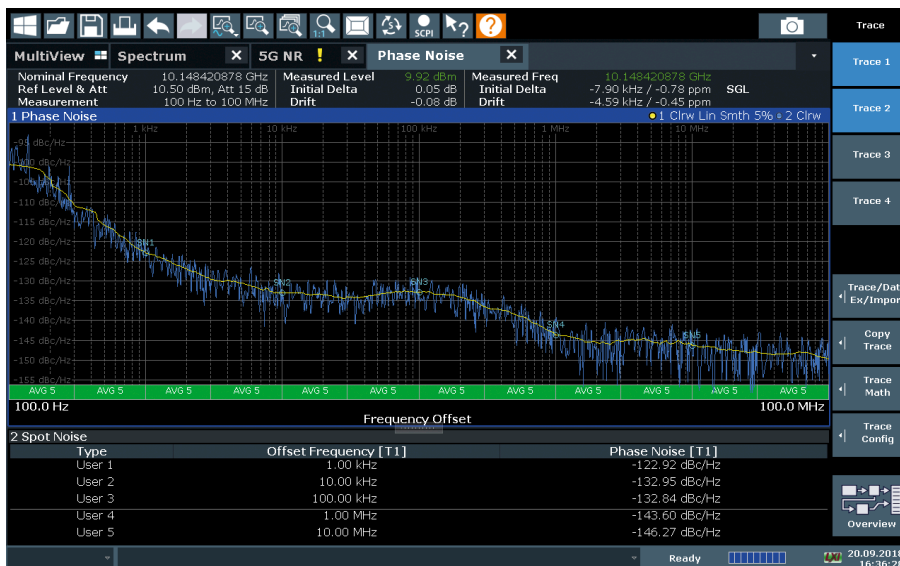
ВЫДАЮЩИЕСЯ ВЧ-ХАРАКТЕРИСТИКИ

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 интер-модуляционных составляющих и динамического диапазона для измерения коэффициента ACLR и уровня гармоник.

Непревзойденный уровень фазового шума — идеален для измерения 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 достига-

ется уровень фазового шума -140 дБн/Гц для несущей 1 ГГц и уровень -131 дБн/Гц для несущей 10 ГГц. Прибор также характеризуется исключительным 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.



Фазовый шум при отстройке 10 кГц от несущей 10 ГГц; тип. -133 дБн/Гц



Измерение гармоник с включенным (сверху) и выключенным (снизу) фильтром высоких частот

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

Обладея 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.

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.

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.

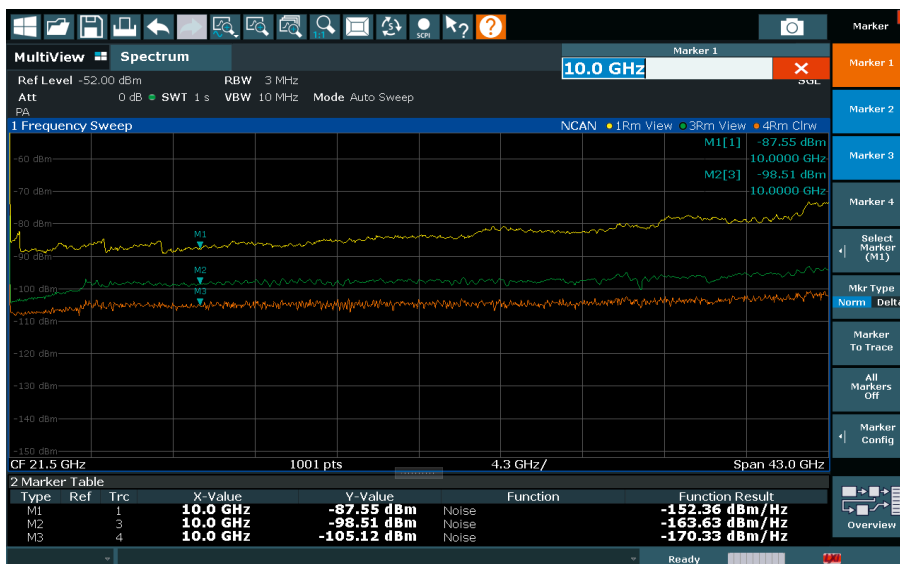
Сверхширокополосные фильтры в режиме развертки

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). Обладающая опциональными полосами разрешения 28 МГц, 40 МГц, 50 МГц и 80 МГц, анализатор R&S®FSW обеспечивает уникальные возможности измерения широкополосных сигналов.

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.



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

МАСШТАБИРУЕМАЯ ПОЛОСА АНАЛИЗА

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

Варианты расширения полосы анализа для различных моделей R&S®FSW		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®FSW67⁴⁾	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: стандартная 10 МГц, 28 МГц, 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 выше 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	10 МГц	28 МГц	40 МГц	80 МГц	160 МГц
	Стандартно	R&S®FSW-B28	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 и WLAN IEEE 802.11ax				•	•
Сигналы WLAN IEEE 802.11ad					
Сигналы WLAN IEEE 802.11ay					
Снятие характеристик и линеаризация компонентов (усилители, преобразователи частоты и т.д.)			•	•	•
Импульсные РЛС				•	•
Широкополосные измерения в РЛС без модуляции и с перестройкой частоты					•
Автомобильные РЛС					

4,4 ГГц	6,4 ГГц ³⁾	8,3 ГГц ³⁾

1 ГГц	320 МГц	512 МГц	1,2 ГГц	2 ГГц	4,4 ГГц	6,4 ГГц	8,3 ГГц
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
			•				
				•			
					•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•
		•	•	•	•	•	•

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

ПЕРВЕНСТВО В 5G И ДРУГИХ БЕСПРОВОДНЫХ СТАНДАРТАХ

Чтобы удовлетворить растущий спрос на беспроводную связь, сетевые инфраструктуры и пользовательское оборудование должны работать с различными беспроводными технологиями, такими как LTE, 5G NR, 802.11 и NB-IoT. Варианты их применения многочисленны и разнообразны, они варьируются от высокоскоростного беспроводного доступа до автономных автомобилей и искусственного интеллекта.

Анализатор R&S®FSW обеспечивает все необходимые возможности и измерительные приложения с бескомпромиссными характеристиками для выполнения быстрого и простого тестирования различных 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.

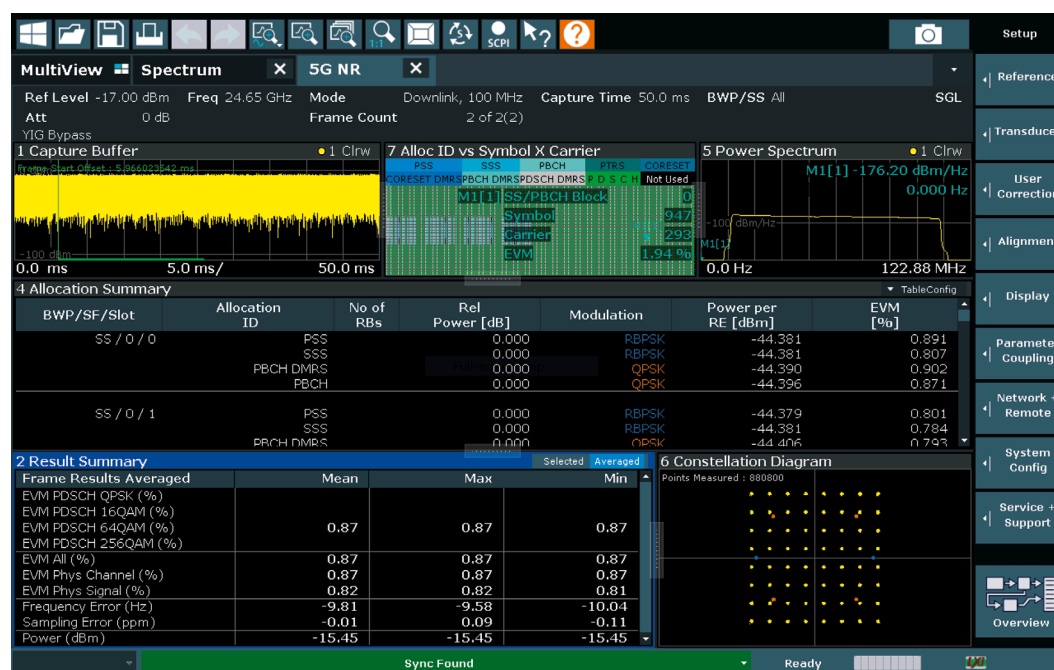
Опции R&S®FSW-K144 и R&S®FSW-K145 охватывают измерения в полосе частот 3GPP 5G NR в нисходящем и восходящем каналах связи. Каждый подкадр сигнала анализируется с выводом широкого диапазона результатов измерений, включая значения EVM, частоты и мощности различных каналов и сигналов.

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 сигналов: от 5 МГц до 400 МГц, с несколькими нумерологиями, несколькими участками полосы пропуска и форматами модуляции от QPSK до 256QAM.

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

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



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).

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.

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 простого 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 802.11ac/ax

Последние стандарты беспроводных локальных сетей, такие как WLAN IEEE 802.11ac, направлены на значительное увеличение скорости передачи данных. Для достижения более высокой пропускной способности в стандарте IEEE 802.11ac предусмотрено несколько новых функций, включая полосу пропускания канала до 160 МГц. Стандарт IEEE 802.11ax является расширением стандарта IEEE 802.11ac. Его цель — улучшить пропускную способность системы, особенно в сценариях, которые ограничены помехами из-за высокой плотности WLAN-устройств. 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-K91ac и R&S®FSW-K91ax. При полосе 160 МГц и модуляции 256QAM остаточное значение EVM составляет -47 дБ.

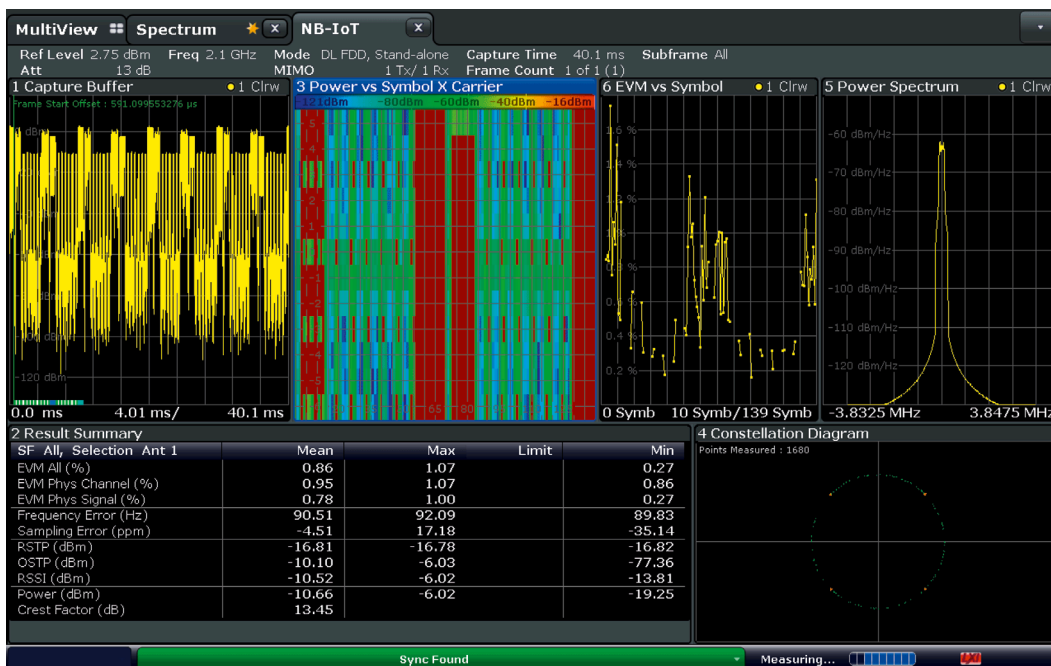
WiGig IEEE 802.11ad/ay — очень высокие скорости передачи на частоте 60 ГГц

Стандарт IEEE 802.11ad обеспечивает скорость передачи данных до 7 Гбит/с с полосой частот 2,16 ГГц в ISM-диапазоне 60 ГГц. Стандарт 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 измерительной опцией R&S®FSW-K95 для поддержки стандарта IEEE802.11ad, являются единственными универсальными решениями на рынке, которые охватывают приложения IEEE802.11ad.

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 специализированным измерительным приложением IEEE802.11ay (R&S®FSW-K97) обеспечивает простой анализ сигналов IEEE802.11ay. При использовании полосы анализа 8,3 ГГц одним нажатием кнопки можно оценить сразу до четырех связанных каналов.

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



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.

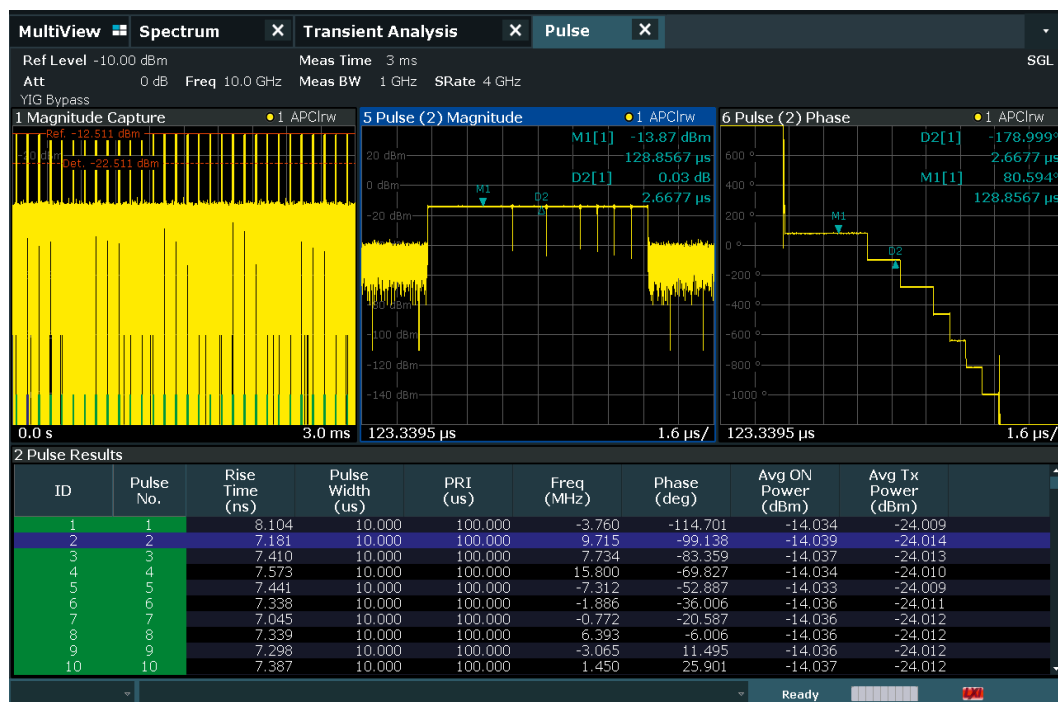
Быстрый и всесторонний анализ сигналов РЛС

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 возбудителями. Благодаря возможности импортировать любой эталонный I/Q-сигнал в формате файла I/Q-данных, можно работать с конфиденциальными, специализированными сигналами. 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, позволяет получать параметры импульса одним нажатием кнопки



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-K60H является удобным инструментом анализа сигналов с быстрым переключением каналов, встречающихся, например, в радиосистемах со скачкообразной перестройкой частоты. К полученным результатам относятся время пребывания/перестройки, время переключения, частота, девиация и многое другое.

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.

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



Параметры сжатия импульса и связанная с ними амплитуда ЛЧМ-импульса отображаются с помощью опции R&S®FSW-K6S

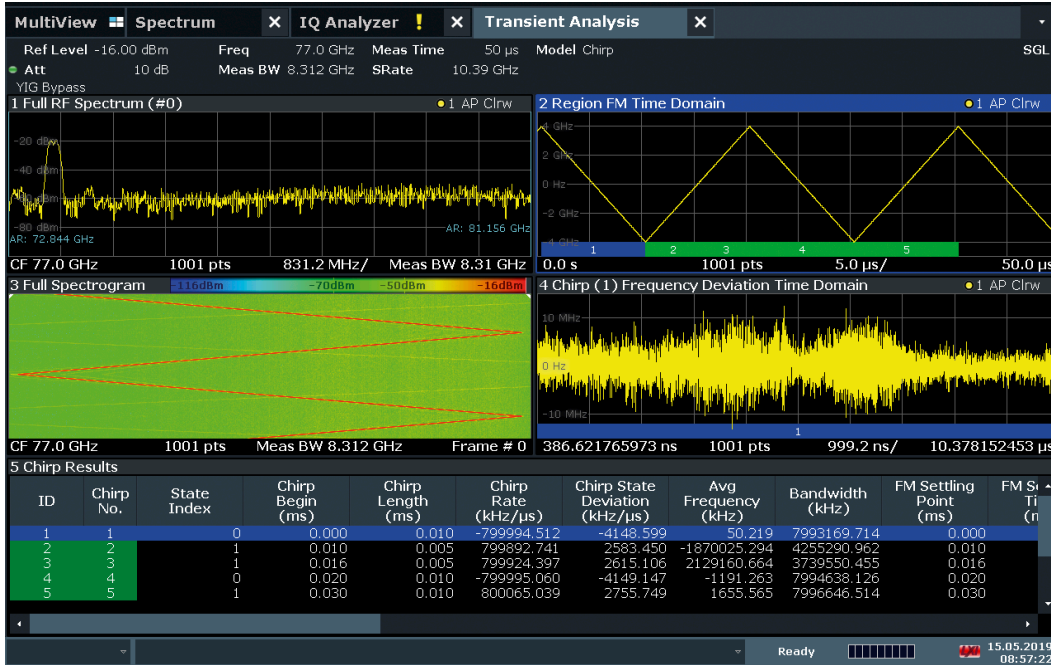


Быстрое и надежное обнаружение паразитных излучений

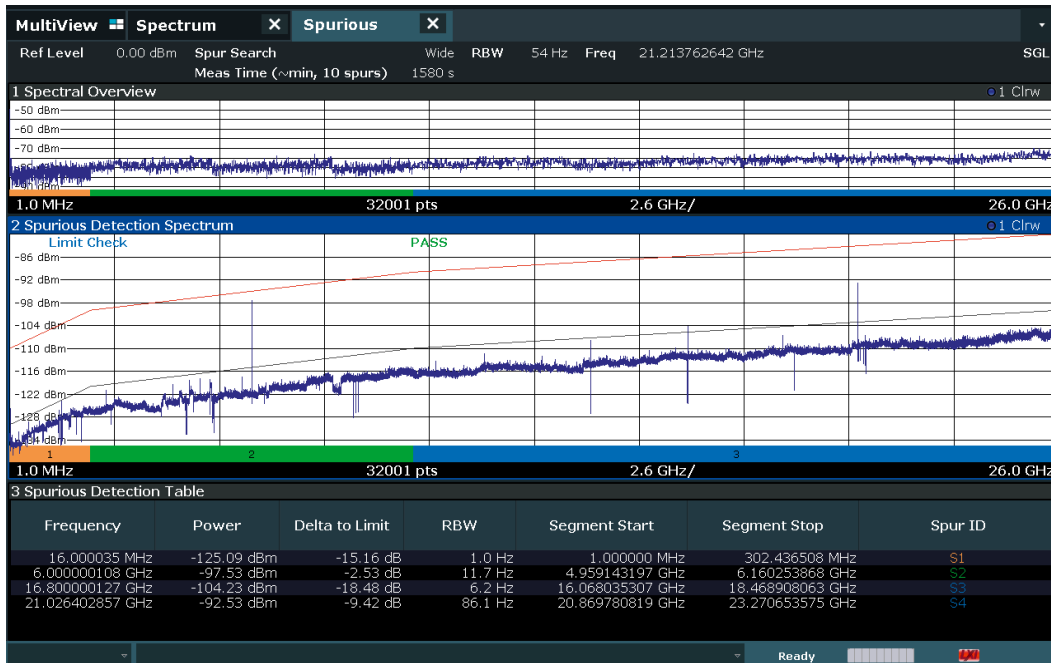
Чтобы измерить низкоуровневые паразитные излучения, часто необходимо уменьшить ширину полосы разрешения, что увеличивает время измерения. Опция измерения паразитных излучений R&S®FSW-K50 автоматизирует поиск паразитных излучений, который выполняется быстрее, чем доступные в анализаторах спектра стандартные 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.

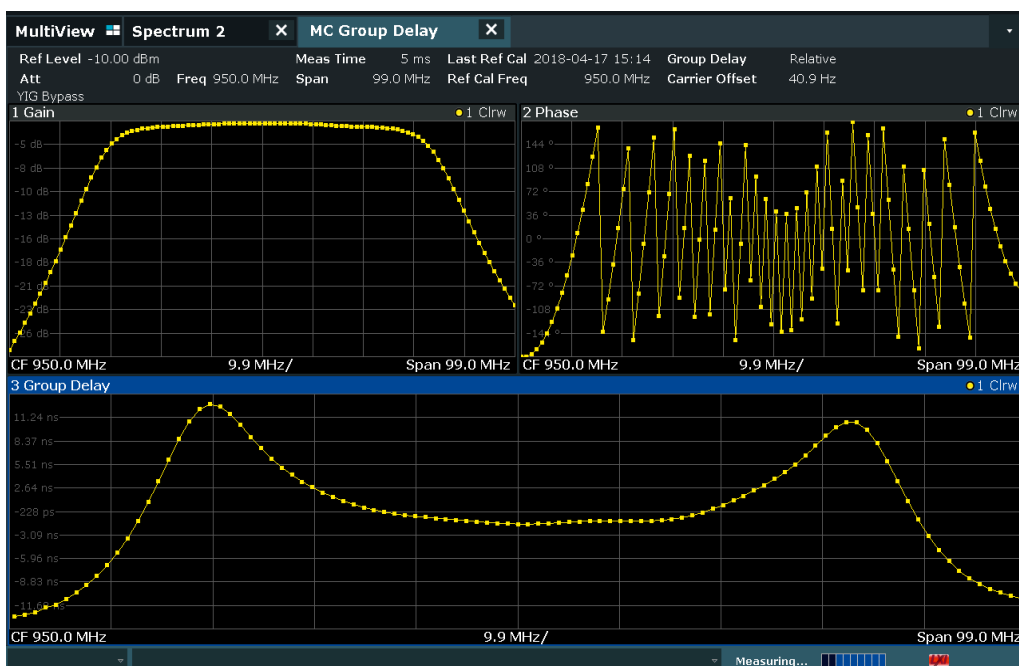
Многочастотное измерение ГВЗ

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. 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.

Измерение относительного ГВЗ полосового фильтра

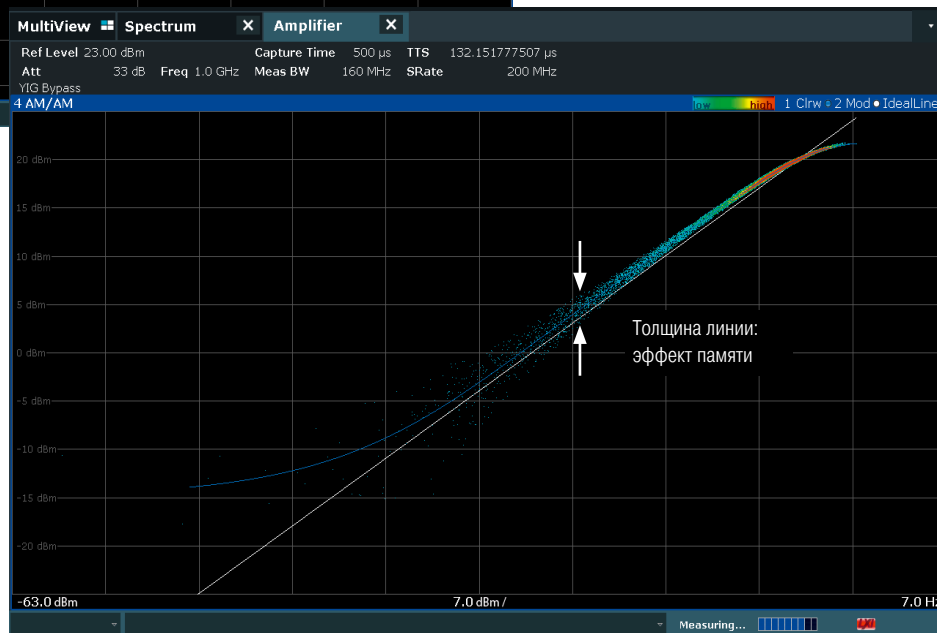
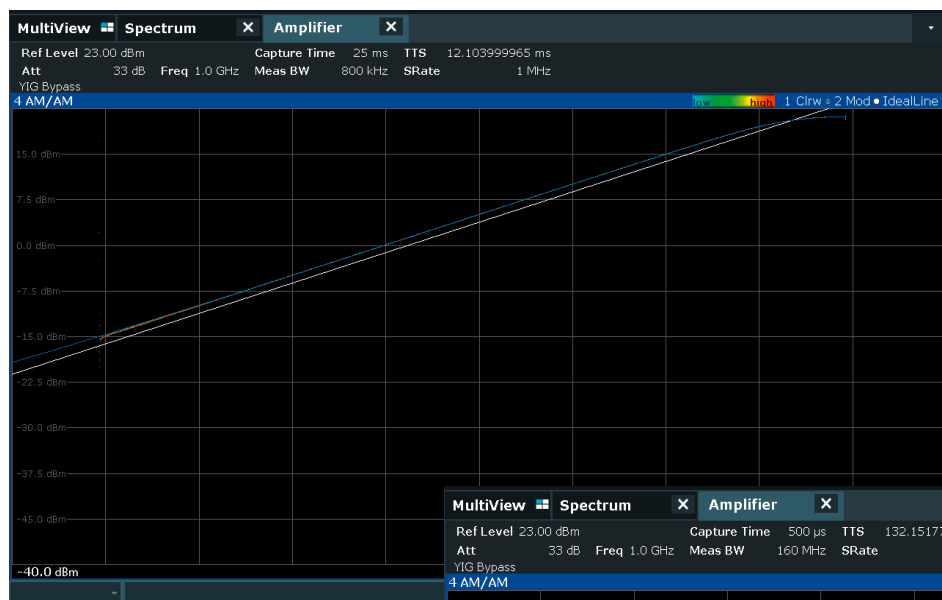


В спутниковых задачах чрезвычайно важны повторяемость и точность измерений. При этом критически важно иметь хороший динамический диапазон. Это особенно важно при проведении испытаний спутника на системном уровне в среде с высоким коэффициентом усиления (приблизительно 120 дБ), высоким уровнем шума и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

Измерение линейности и коэффициента усиления

Векторный генератор сигналов R&S®SMW200A в сочетании с анализатором спектра и сигналов R&S®FSW, оснащенный опцией R&S®FSW-K18, может использоваться для снятия характеристик двухпортовых устройств, таких как спутниковые транспондеры, усилители мощности и преобразователи. Опция R&S®FSW-K18 может использоваться либо развертку по мощности немодулированного сигнала,

либо задающий сигнал с цифровой модуляцией, чтобы определить характеристики ИУ при тестировании в реальных условиях с помощью сигнала с теми же модуляцией, полосой частот и коэффициентом амплитуды, что и в предполагаемом варианте применения. В типичные измерения входят сжатие динамического диапазона усиления, AM/AM, AM/ФМ, искажения и коэффициент ACLR. Опция R&S®FSW-K18D осуществляет прямое цифровое предвысказание, которое линеаризует 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 линеаризации. Опция R&S®FSW-K18F измеряет частотную характеристику испытуемого устройства и отображает амплитуду, фазу и групповую задержку в зависимости от частоты.



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.

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.

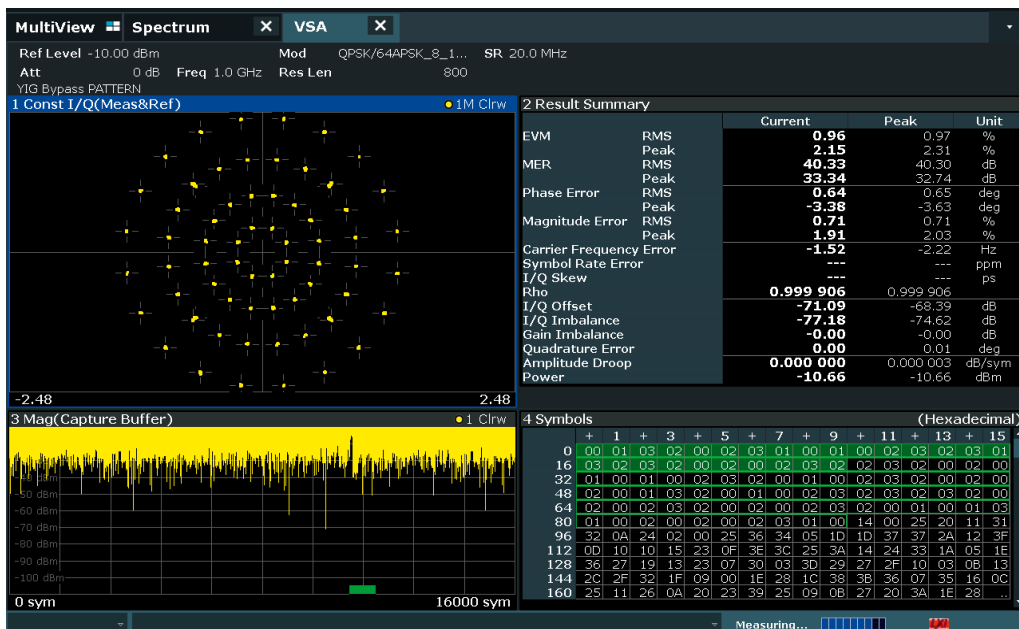
Измерение коэффициента битовых ошибок (BER)

Приложение R&S®FSW-K70P является расширением опции векторного анализа сигналов R&S®FSW-K70, позволяющим 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).

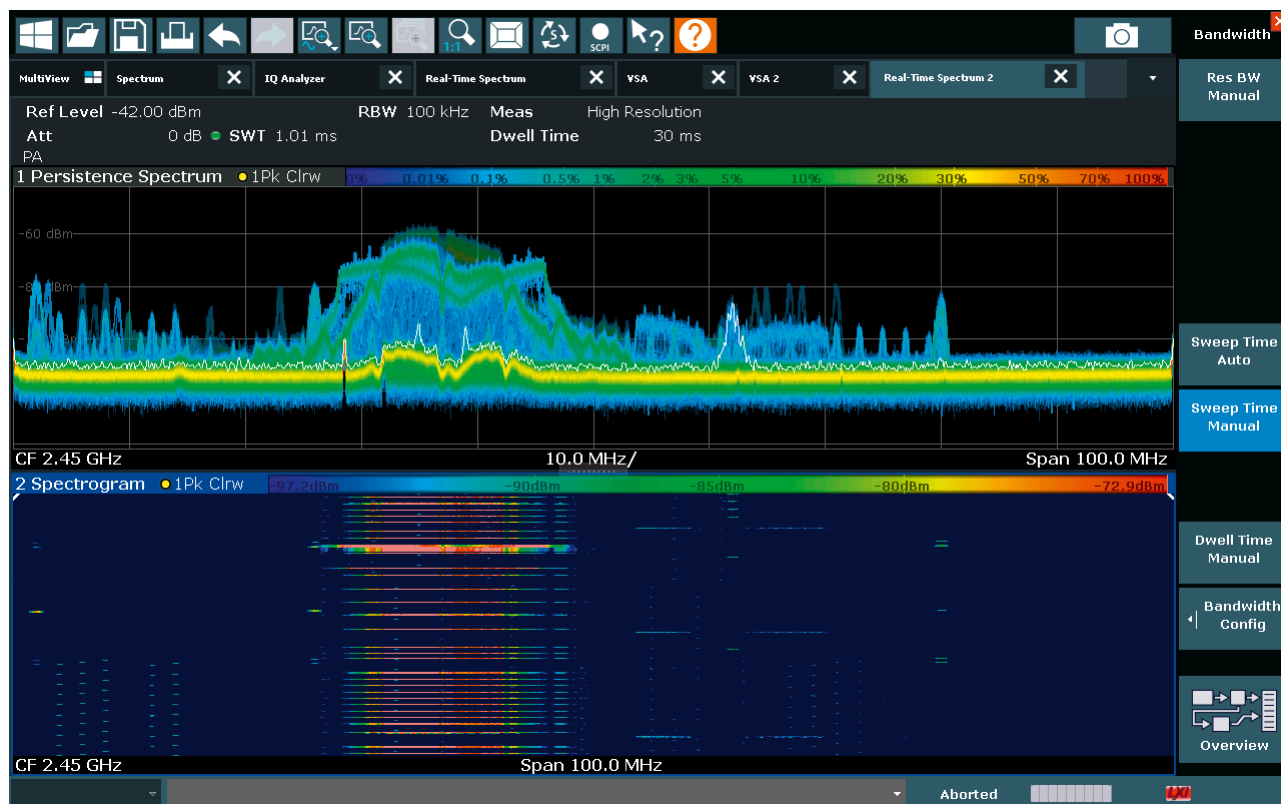
Полнофункциональный анализатор спектра и сигналов реального времени

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 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 16k	от 1024 до 32k	от 1024 до 32k	от 512 до 32k	от 512 до 32k
Макс. полоса в реальном масштабе времени	160 МГц	512 МГц	512 МГц	800 МГц	800 МГц
Макс. полоса в потоковом режиме	160 МГц	512 МГц	512 МГц	512 МГц	512 МГц
Полоса демодуляции	320 МГц	512 МГц	512 МГц	2 ГГц	2 ГГц
Макс. скорость БПФ (БПФ/с)	585938	1171875	71022	2343750	71022
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 опцией 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 10 МГц (опционально 40/80/160/320/512 МГц и 1,2/2/4/6,4/8,3 ГГц)

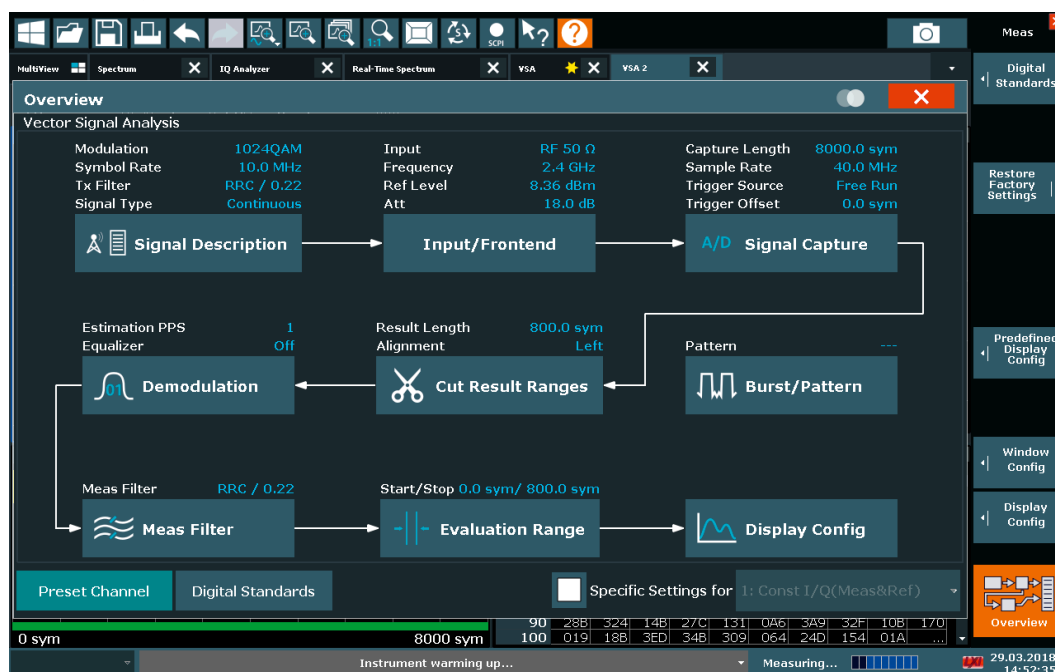
Многочисленные настройки стандартов по умолчанию

- ▶ 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

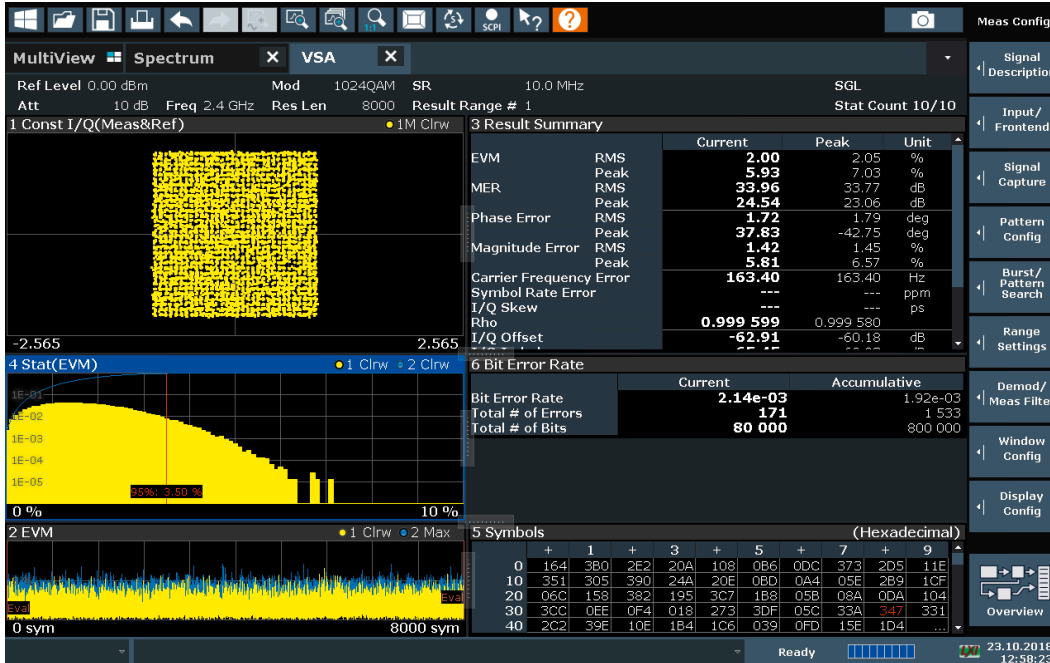


Гибкие инструменты для детального анализа сигналов делают поиск неисправностей действительно легким

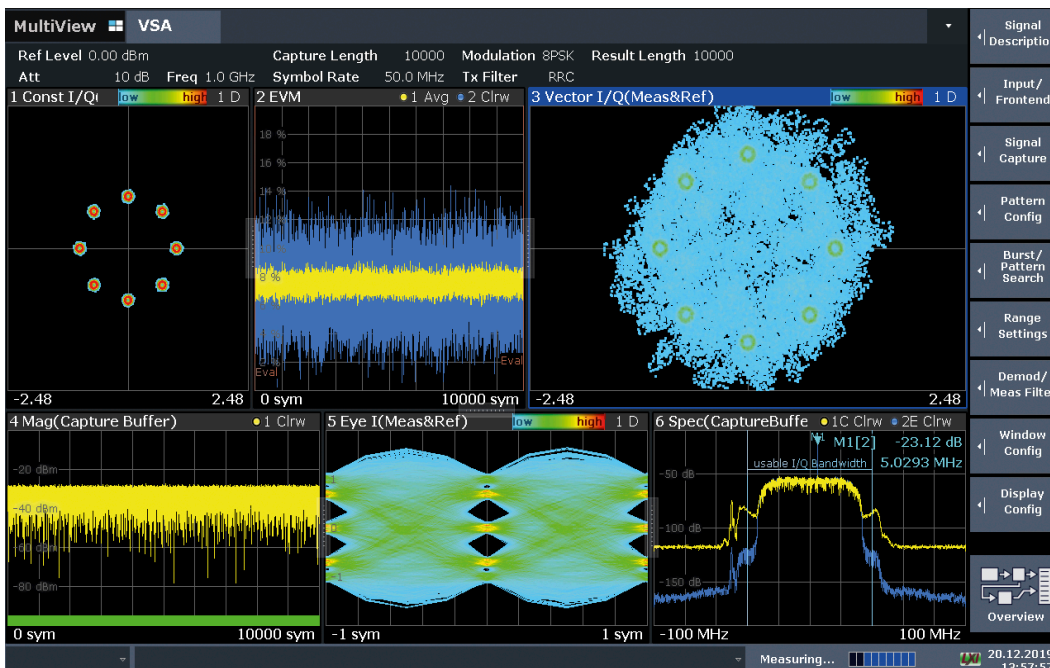
- ▶ Выбор способа отображения амплитуды, частоты и фазы
 - I/Q, глазковая диаграмма; ошибки по амплитуде, фазе или частоте
 - Сигнальное созвездие или векторная диаграмма
- ▶ Анализ ВЧ-сигналов или аналоговых и цифровых модулирующих сигналов
- ▶ Статистический анализ
 - Гистограмма
 - СКО и 95-й процентиль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



ШИРОКИЙ СПЕКТР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Измерительные приложения общего назначения		
Измерительное приложение	Измеряемые параметры	Измерительные функции
R&S®FSW-K6 Импульсные измерения	<p>Параметры импульсов:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 AM/ЧМ/ФМ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Коэффициент модуляции (AM) ▶ Девиация частоты (ЧМ) ▶ Девиация фазы (ФМ) ▶ Частота модуляции ▶ КНИ (THD) и SINAD ▶ Мощность несущей 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектр ЗЧ ▶ Спектр ВЧ ▶ Индикация сигналов ЗЧ ▶ Фильтры ЗЧ (ФНЧ и ФВЧ) ▶ Взвешивающие фильтры (CCITT) ▶ Шумоподавление
R&S®FSW-K15 Измерение сигналов VOR/ILS	<p>VOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 <p>ILS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DDM, SDM ▶ Коэффициент AM 90 Гц/150 Гц ▶ 90 Гц/150 Гц AM: частота, K2, K3, КНИ, фаза ▶ Идентификатор: коэффициент модуляции, частота, код 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Эталонные измерения для калибровки навигационных приемников ▶ Контрольные измерения наземных станций ILS/VOR ▶ Измерение и калибровка наземных тестеров
R&S®FSW-K17 Многочастотное измерение ГВЗ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ГВЗ (абсолютное и относительное) ▶ Амплитуда ▶ Фаза 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Калибровка (загрузка и сохранение калибровочных данных) для измерения параметров компонентов и преобразователей частоты ▶ Настраиваемые многочастотные сценарии
R&S®FSW-K17S Измерение поддиапазона для ГВЗ ²⁾		
R&S®FSW-K18 Измерение параметров усилителей ³⁾	<ul style="list-style-type: none"> ▶ AM/AM, AM/ФМ, EVM ▶ Толщина кривых AM/ФМ и AM/AM ▶ Синхронное измерение ВЧ-сигнала и напряжения и тока усилителя 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Общие измерения усилителей ▶ Цифровое предсказание на основе полиномов (R&S®FSW-K18) ▶ Прямое цифровое предсказание (R&S®FSW-K18D) ▶ Управление и синхронизация векторного генератора сигналов R&S®SMW200A ▶ Определение динамического диапазона двухпортовых устройств
R&S®FSW-K18D Прямые измерения DPD ⁴⁾	<ul style="list-style-type: none"> ▶ КПД суммирования мощности (PAE) по усилителям с отслеживанием огибающей 	
R&S®FSW-K18F Частотная характеристика	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Амплитуда, фаза и ГВЗ относительно частоты 	
R&S®FSW-K19 Измерение коэффициента мощности шума	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Коэффициент мощности шума 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Коэффициент мощности шума позволяет измерять интермодуляцию и уровень собственного шума в ВЧ приемопередатчиках и компонентах спутниковых систем

¹⁾ Требуется опция R&S®FSW-K6.

²⁾ Требуется опция R&S®FSW-K17, R&S®FSW-B512, R&S®FSW-B512R, R&S®FSW-B1200, R&S®FSW-B2001, R&S®FSW-B800R, R&S®FSW-B4001, R&S®FSW-B6001 или R&S®FSW-B8001.

³⁾ Требуется векторный генератор сигналов R&S®SMW200A.

⁴⁾ Требуется опция R&S®FSW-K18.

⁵⁾ Требуется внешний источник шума, например, Noisecom NC346.

Измерительные приложения общего назначения

Измерительное приложение	Измеряемые параметры	Измерительные функции
R&S®FSW-K30 Измерение коэффициента шума и усиления методом Y-фактора ⁵⁾	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Коэффициент шума ▶ Шумовая температура ▶ Усиление ▶ Y-фактор 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Коррекция шума анализатора (коррекция 2-й ступени) ▶ Измерение ИУ с преобразованием частоты ▶ Управление генератором в качестве гетеродина при измерениях с преобразованием частоты ▶ SSB и DSB
R&S®FSW-K40 Измерение фазового шума	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Однополосный фазовый шум (SSB) ▶ 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 помехи ▶ 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 (AM/ЧМ) для идентификации сигналов
R&S®FSW-K544 Частотная характеристика 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/-K60C/-K60H Анализ переходных процессов	<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 ▶ Тренды и гистограммы для всех параметров ▶ Статистика скачков/ЛЧМ: СКО, среднее, максимум, минимум ▶ Задаваемые пользователем параметры измерения

Измерительные приложения для систем беспроводной связи

Измерительное приложение / технология	Мощность	Качество модуляции	Спектральные измерения	Прочее	Специальные функции
R&S®FSW-K10 GSM/EDGE/EDGE Evolution	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Измерение мощности во временной области, включая мощность несущей 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ Ошибка по фазе/частоте ▶ Подавление исходного смещения ▶ Диаграмма сигнального созвездия 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектр модуляции ▶ Спектр перехода 	–	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Одно- и многопакетный сигнал ▶ Автоматическое обнаружение модуляции
R&S®FSW-K72/-K73 3GPP FDD (WCDMA)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Мощность в кодовой области ▶ Зависимость мощности в кодовой области от времени ▶ Функция CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ Пик. ошибка кодовой области ▶ Диаграмма сигнального созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ Ост. ошибка кодовой области ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты (погрешность скорости ЛЧМ) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ Коэффициент ACLR ▶ Измерение мощности 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Таблица каналов с каналами базовой станции ▶ Смещение синхронизации ▶ Зависимость мощности от времени 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение активных каналов и декодирование полезной информации ▶ Автоматическое обнаружение кода шифрования ▶ Автоматическое обнаружение формата модуляции HSDPA ▶ Поддержка сигналов режима сжатия ▶ Поддержка HSPA и HSPA+ (HSDPA+ и HSUPA+)

Измерительные приложения для систем беспроводной связи

Измерительное приложение / технология	Мощность	Качество модуляции	Спектральные измерения	Прочее	Специальные функции
R&S®FSW-K76/-K77 TD-SCDMA	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Мощность в кодовой области ▶ Зависимость мощности в кодовой области от времени ▶ Функция CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ Пик. ошибка кодовой области ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ Ост. ошибка кодовой области ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты (погрешность скорости ЛЧМ) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ Коэффициент ACLR ▶ Измерение мощности 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Таблица каналов с каналами базовой станции ▶ Смещение синхронизации ▶ Зависимость мощности от времени 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение активных каналов и декодирование полезной информации ▶ Автоматическое обнаружение формата модуляции HSDPA ▶ Поддержка HSPA+ (HSDPA+ и HSUPA+)
R&S®FSW-K82/-K83 CDMA2000®	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Мощность несущей ▶ Мощность в кодовой области ▶ Зависимость мощности в кодовой области от времени ▶ Функция CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Коэффициент RHO ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Погрешность центр. частоты 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ Коэффициент ACLR ▶ Измерение мощности 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Таблица каналов с каналами базовой станции ▶ Смещение синхронизации 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Мощность несущей ▶ Мощность в кодовой области ▶ Зависимость мощности в кодовой области от времени ▶ Функция CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ RHO_{пилот} (R&S®FSW-K84) ▶ RHO_{данные} (R&S®FSW-K84) ▶ RHO_{MAC} (R&S®FSW-K84) ▶ RHO_{общий} ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Погрешность центр. частоты 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ Коэффициент ACLR ▶ Измерение мощности 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Таблица каналов с каналами базовой станции ▶ Смещение синхронизации 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость мощности от времени ▶ Мощность пакетного сигнала ▶ Коэффициент амплитуды 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM (пилот, данные) ▶ EVM от несущей ▶ EVM от символа ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты ▶ Ошибка синхронизации символов ▶ Групповое время задержки 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ Коэффициент ACLR ▶ Измерение мощности ▶ Неравномерность спектра 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Битовый поток ▶ Поле сигнала ▶ Зависимость сигнала созвездия от несущей 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение типа пакетного сигнала ▶ Автоматическое обнаружение индекса MCS ▶ Автоматическое обнаружение полосы частот ▶ Автоматическое обнаружение защитного интервала ▶ Оценка длины полезной нагрузки по пакетному сигналу ▶ Форматы IEEE 802.11ax PDU: HE SU PDU, HE MU PDU, высокоэффективный основанный на запуске по PDU, высокоэффективный с расширенным диапазоном SU PDU
R&S®FSW-K95 WLAN IEEE 802.11ad	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость мощности от времени ▶ Мощность PDU ▶ Коэффициент амплитуды 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EVM (пилот, данные) ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ 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 типа PDU ▶ Автоматическое обнаружение индекса 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"> ▶ Отношение 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 пропускания анализа ▶ Автоматическое обнаружение защитного интервала ▶ Автоматическое обнаружение длины PDU ▶ Объединение каналов

Измерительные приложения для систем беспроводной связи

Измерительное приложение / технология	Мощность	Качество модуляции	Спектральные измерения	Прочее	Специальные функции
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 ▶ Функция CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Квадратурная ошибка ▶ Погрешность центр. частоты (ошибка синхр. символов) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ Коэффициент ACLR ▶ Измерение мощности ▶ Неравномерность спектра 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Битовый поток ▶ Список итогового 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 MIMO		<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"> ▶ Выравнивание MIMO по времени для R&S®FSW-K100/-K104 ▶ Внутрдиапаз. выравнивание по времени агрегации несущих
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"> ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Ошибка по частоте ▶ Ошибка дискретизации ▶ Модуль вектора ошибок EVM 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Неравномерность спектра, ACLR, SEM 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Список итогового распределения 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автономная, в защитном диапазоне и внутрдиапазонная работа ▶ Автоматическое обнаружение ID соты
R&S®FSW-K201 Приложение измерения обратного канала OneWeb	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Измерение мощности во временной и частотной областях ▶ Функция CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Квадратурная ошибка ▶ Погрешность центр. частоты (ошибка синхр. символов) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Спектральная маска ▶ Коэффициент ACLR ▶ Измерение мощности ▶ Неравномерность спектра 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Автоматическое обнаружение модуляции и длины циклического префикса
R&S®FSW-K118 Нисходящий канал Verizon 5GTF	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость мощности от времени ▶ Функция CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ EVM xPDSCH ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ 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 ▶ Функция CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ EVM xPUSCH ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты 		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Список итогового распределения ▶ Многочастотный фильтр 	
R&S®FSW-K144 Нисходящий канал 5G NR вер. 15 R&S®FSW-K145 Восходящий канал 5G NR вер. 15 R&S®FSW-K147 ¹⁾ 5G NR комбинир. ACLR/SEM/EVM R&S®FSW-K148 ²⁾ Расширение 5G NR вер. 16 для восх./нисх. канала	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Зависимость мощности от времени 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Модуль вектора ошибок EVM ▶ EVM xPDSCH ▶ Диаграмма сигнала созвездия ▶ Смещение I/Q ▶ Дисбаланс I/Q ▶ Дисбаланс усиления ▶ Погрешность центр. частоты 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Коэффициент 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

¹⁾ Требуется опция R&S®FSW-K144.

²⁾ Требуется опция R&S®FSW-K144 или R&S®FSW-K145.

Измерительные приложения для систем проводной связи

Измерительное приложение / технология	Мощность	Качество модуляции	Спектральные измерения	Прочее	Специальные функции
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 сигнала созвездия ▶ Погрешность центр. частоты ▶ Ошибка синхронизации символов ▶ Групповое время задержки 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Измерение мощности ▶ Неравномерность спектра 	Декодирование: LDPC BER ▶ LDPC CWER ▶ Запуск по кадру	Автоматическое обнаружение: <ul style="list-style-type: none"> ▶ циклического префикса ▶ коэффициента скругления ▶ начального индекса PLC ▶ непрерывных пилот-сигналов ▶ NCP ▶ профиля A ▶ $N_{\text{симв}}$
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 сигнала 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 ▶ Запуск по 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 генератора опорной частоты		1 × 10 ⁻⁷ /год
	с опцией R&S®FSW-B4	3 × 10 ⁻⁸ /год
Полосы пропускания		
Полосы разрешения	стандартный фильтр	от 1 Гц до 10 МГц, 40 МГц с опцией R&S®FSW-B8E (без экспортного ограничения), 80 МГц (с опцией R&S®FSW-B8)
	Фильтр RRC	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
Полоса I/Q-демодуляции		10 МГц
	с опцией R&S®FSW-B28	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 ГГц	+30 дБмВт (тип.)
	f < 3 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
Базовый блок		
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 ¹⁾	R&S®FSW85	1331.5003.85
Аппаратные опции		
Прецизионный генератор опорной частоты ОСХО	R&S®FSW-B4	1313.0703.02
Полоса разрешения до 80 МГц ²⁾	R&S®FSW-B8	1313.2464.26
Полоса разрешения до 80 МГц ³⁾	R&S®FSW-B8	1313.2464.02
Полоса разрешения до 40 МГц	R&S®FSW-B8E	1338.6911.02
Управление внешним генератором	R&S®FSW-B10	1313.1622.02
Фильтры высоких частот для измерения 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
Порты LO/IF для внешних смесителей ⁴⁾	R&S®FSW-B21	1313.1100.28
Порты LO/IF для внешних смесителей ⁵⁾	R&S®FSW-B21	1313.1100.86
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 13,6 ГГц ⁶⁾	R&S®FSW-B24	1313.0832.13
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 26,5 ГГц ⁷⁾	R&S®FSW-B24	1313.0832.26
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 43,5 ГГц ⁸⁾	R&S®FSW-B24	1313.0832.43
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 50 ГГц ⁹⁾	R&S®FSW-B24	1313.0832.49
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 50 ГГц ¹⁰⁾	R&S®FSW-B24	1313.0832.51
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 67 ГГц ¹¹⁾	R&S®FSW-B24	1313.0832.66
ВЧ-предусилитель, от 100 кГц до 67 ГГц ¹²⁾	R&S®FSW-B24	1313.0832.67
Электронный аттенуатор, шаг 1 дБ	R&S®FSW-B25	1313.0990.02
Защита от записи USB-накопителя	R&S®FSW-B33	1313.3602.02
Ширина полосы анализа 28 МГц	R&S®FSW-B28	1313.1645.02
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 ¹³⁾	R&S®FSW-B1200	1331.6400.14
Ширина полосы анализа 2 ГГц ¹³⁾	R&S®FSW-B2001	1331.6916.14
Ширина полосы анализа 2 ГГц ¹⁴⁾	R&S®FSW-B2000	1325.4750.02
Ширина полосы анализа 4,4 ГГц ¹⁵⁾	R&S®FSW-B4001	1338.5215.14
Ширина полосы анализа 6,4 ГГц ¹⁵⁾	R&S®FSW-B6001	1338.5221.14
Ширина полосы анализа 8,3 ГГц ¹⁵⁾	R&S®FSW-B8001	1338.5238.14
Ширина полосы анализа 5 ГГц ¹⁶⁾	R&S®FSW-B5000	1331.6997.43
Ширина полосы анализа 5 ГГц ¹⁷⁾	R&S®FSW-B5000	1331.6997.85
Аналоговые входы модулирующего сигнала, полоса анализа 40 МГц (для R&S®FSW8 и R&S®FSW13)	R&S®FSW-B71	1313.1651.13

¹⁾ Диапазон частот для R&S®FSW85 с опцией R&S®FSW-B90G: от 2 Гц до 90 ГГц (ЖИФ-преселектор выкл.).

²⁾ Для R&S®FSW8, R&S®FSW13 и R&S®FSW26.

³⁾ Для R&S®FSW43, R&S®FSW50, R&S®FSW67 и R&S®FSW85. Требуется экспортная лицензия.

⁴⁾ Для R&S®FSW26, R&S®FSW43, R&S®FSW50 и R&S®FSW67.

⁵⁾ Для R&S®FSW85.

⁶⁾ Для R&S®FSW8 и R&S®FSW13.

⁷⁾ Для R&S®FSW26.

⁸⁾ Для R&S®FSW43 и R&S®FSW67.

⁹⁾ Для R&S®FSW50.

¹⁰⁾ Для R&S®FSW50. Требуется экспортная лицензия.

¹¹⁾ Для R&S®FSW67.

¹²⁾ Для R&S®FSW67. Требуется экспортная лицензия.

¹³⁾ Для R&S®FSW26, R&S®FSW43, R&S®FSW50, R&S®FSW67 и R&S®FSW85. Несовместимо с R&S®FSW-B2000.

¹⁴⁾ Для R&S®FSW26, R&S®FSW43, R&S®FSW50, R&S®FSW67 и R&S®FSW85. Требуется R&S®RTO2044. Несовместимо с R&S®FSW-B1200, R&S®FSW-B2001, R&S®FSW-B800R или R&S®FSW-B5000.

¹⁵⁾ Для R&S®FSW43, R&S®FSW50, R&S®FSW67 и R&S®FSW85.

¹⁶⁾ Для R&S®FSW43. Требуется R&S®RTO2064. Несовместимо с R&S®FSW-B2000.

¹⁷⁾ Для R&S®FSW85. Требуется R&S®RTO2064. Несовместимо с R&S®FSW-B2000.

Обозначение	Тип	Код заказа
Аналоговые входы модулирующего сигнала, полоса анализа 40 МГц (для R&S®FSW26, R&S®FSW43 и R&S®FSW50)	R&S®FSW-B71	1313.1651.26
Аналоговые входы модулирующего сигнала, полоса анализа 40 МГц (для R&S®FSW67)	R&S®FSW-B71	1313.1651.67
Аналоговые входы модулирующего сигнала, полоса анализа 40 МГц (для R&S®FSW85)	R&S®FSW-B71	1313.1651.86
Полоса анализа 80 МГц для аналоговых входов модулирующего сигнала	R&S®FSW-B71E	1313.6547.02
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
Анализатор спектра реального масштаба времени, 800 МГц, POI ≤ 15 мкс ¹⁸⁾	R&S®FSW-B800R	1331.6400.16
Расширение диапазона частот до 90 ГГц ¹⁹⁾	R&S®FSW-B90G	1331.7693.02
Расширение I/Q-памяти до 6 ГБ ²⁰⁾	R&S®FSW-B106	1331.6451.02
Расширение I/Q-памяти до 8 ГБ ²¹⁾	R&S®FSW-B108	1331.6751.02
Расширение I/Q-памяти до 24 ГБ ²²⁾	R&S®FSW-B124	1338.5273.02
Цифровой 40-гигабитный IQ-интерфейс потокового вывода	R&S®FSW-B517	1331.6980.02
Встроенное ПО		
Импульсные измерения	R&S®FSW-K6	1313.1322.02
Измерение боковых лепестков во временной области ²³⁾	R&S®FSW-K6S	1325.3738.02
Анализ аналоговых видов модуляции AM/ЧМ/ФМ	R&S®FSW-K7	1313.1339.02
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 ²⁴⁾	R&S®FSW-K17S	1338.5896.02
Измерение параметров усилителей	R&S®FSW-K18	1325.2170.02
Прямые измерения DPD ²⁵⁾	R&S®FSW-K18D	1331.6845.02
Частотная характеристика ²⁵⁾	R&S®FSW-K18F	1338.7230.02
Измерение коэффициента мощности шума	R&S®FSW-K19	1331.8283.02
Измерение коэффициента шума	R&S®FSW-K30	1313.1380.02
Защита от записи твердотельного накопителя	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
Измерение ЭМП	R&S®FSW-K54	1313.1400.02
Калибровка CISPR для R&S®FSW-K54	R&S®FSW-K54CAL	1331.5932.02
Приложение для измерения переходных процессов	R&S®FSW-K60	1313.7495.02
Измерение переходных процессов при скачкообразной перестройке частоты ²⁶⁾	R&S®FSW-K60H	1322.9916.02
Измерение переходных процессов ЛЧМ-импульсов ²⁶⁾	R&S®FSW-K60C	1322.9745.02
Векторный анализ сигналов	R&S®FSW-K70	1313.1416.02
Многомодуляционный анализ ²⁷⁾	R&S®FSW-K70M	1338.4177.02
Измерение коэффициента BER для PRBS-последовательностей ²⁷⁾	R&S®FSW-K70P	1338.3893.02
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
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ac ²⁸⁾	R&S®FSW-K91AC	1313.4209.02
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ax ²⁸⁾	R&S®FSW-K91AX	1331.6345.02
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11p ²⁸⁾	R&S®FSW-K91P	1321.5646.02
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ad ²⁹⁾	R&S®FSW-K95	1313.1639.02
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ay ²⁹⁾	R&S®FSW-K97	1338.4902.02
Измерение сигналов базовых станций EUTRA/LTE FDD	R&S®FSW-K100	1313.1545.02

¹⁸⁾ Для R&S®FSW26, R&S®FSW43, R&S®FSW50, R&S®FSW67 и R&S®FSW85.

¹⁹⁾ Для R&S®FSW85, без преселекции для $f > 85$ ГГц.

²⁰⁾ Требуется опция R&S®FSW-B160 или R&S®FSW-B320.

²¹⁾ Требуется опция R&S®FSW-B1200, R&S®FSW-B2001 или R&S®FSW-B800R.

²²⁾ Требуется опция R&S®FSW-B4001, R&S®FSW-B6001 или R&S®FSW-B8001.

²³⁾ Требуется опция R&S®FSW-K6.

²⁴⁾ Требуется опция R&S®FSW-K17, R&S®FSW-B512, R&S®FSW-B512R, R&S®FSW-B1200, R&S®FSW-B2001, R&S®FSW-B800R, R&S®FSW-B4001, R&S®FSW-B6001 или R&S®FSW-B8001.

²⁵⁾ Требуется опция R&S®FSW-K18.

²⁶⁾ Требуется опция R&S®FSW-K60.

²⁷⁾ Требуется опция R&S®FSW-K70.

²⁸⁾ Требуется опция R&S®FSW-K91.

²⁹⁾ Требуется опция R&S®FSW-B2000, R&S®FSW-B2001, R&S®FSW-B5000, R&S®FSW-B4001, R&S®FSW-B6001 или R&S®FSW-B8001.

Обозначение	Тип	Код заказа
Измерение сигналов абонентского оборудования EUTRA/LTE FDD	R&S®FSW-K101	1313.1551.02
Измерение сигналов базовых станций EUTRA/LTE MIMO	R&S®FSW-K102	1313.1568.02
Измерение восходящих сигналов EUTRA/LTE-Advanced	R&S®FSW-K103	1313.2478.02
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
Измерение нисходящих сигналов VERIZON 5GTF	R&S®FSW-K118	1331.7370.02
Измерение восходящих сигналов VERIZON 5GTF	R&S®FSW-K119	1331.8060.02
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 ³⁰⁾	R&S®FSW-K147	1338.6486.02
Расширение 5G NR вер. 16 для измерения восходящих/нисходящих сигналов ³¹⁾	R&S®FSW-K148	1350.6624.02
Нисходящий поток DOCSIS 3.1 OFDM	R&S®FSW-K192	1325.4138.02
Восходящий поток DOCSIS 3.1 OFDMA	R&S®FSW-K193	1325.4144.02
Измерение обратного канала OneWeb	R&S®FSW-K201	1331.7387.02
Приложение для измерений в реальном масштабе времени, 160 МГц, POI ≤ 15 мкс ³²⁾	R&S®FSW-K161R	1338.2700.02
Приложение для измерений в реальном масштабе времени, 512 МГц, POI > 15 мкс ³³⁾	R&S®FSW-K512RE	1338.4731.02
Приложение для измерений в реальном масштабе времени, 800 МГц, POI > 15 мкс ³⁴⁾	R&S®FSW-K800RE	1338.7801.02
Пользовательская коррекция частоты с помощью файла SnP	R&S®FSW-K544	1338.2716.02
Настраиваемое подключение цифрового модулирующего сигнала	R&S®FSW-K552	1338.4554.02
Вариант пробной лицензии (3М)	R&S®FSW-T0	1338.7799.23
Дополнительно		
Интеллектуальный источник шума для измерения коэффициентов шума и усиления в диапазоне до 55 ГГц ³⁵⁾	R&S®FS-SNS18/ R&S®FS-SNS26/ R&S®FS-SNS40/ R&S®FS-SNS55/	13138.8008.xx (xx = 18/26/40/55)
Передняя защитная крышка, 5 HU	R&S®ZZF-511	1174.8825.00
Программное обеспечение для ПК³⁶⁾		
Базовое ПО векторного анализа сигналов, базовая версия ^{37) 38)}	R&S®VSE	1345.1011.06
ПО для векторного анализа сигналов, корпоративная версия ³⁹⁾	R&S®VSE	1345.1105.06
Аппаратный ключ лицензии		
Аппаратный ключ лицензии	R&S®FSPC	1310.0002.03
Аппаратный ключ плавающей лицензии	R&S®FSPC-FL	1310.0002.04
Сервисные опции		
Сопровождение ПО R&S®VSE	R&S®VSE-SWM	1320.7622.81

³⁰⁾ Требуется опция R&S®FSW-K144.

³¹⁾ Требуется опция R&S®FSW-K144 или R&S®FSW-K145.

³²⁾ Требуется опция R&S®FSW-B160 или R&S®FSW-B320.

³³⁾ Требуется опция R&S®FSW-B512.

³⁴⁾ Требуется опция R&S®FSW-B1200 или R&S®FSW-B2001.

³⁵⁾ Требуется опция R&S®FSW-K30.

³⁶⁾ Для получения плавающей лицензии на продукт требуется опция R&S®FSPC-FL, а вместо кода заказа xxxx.xxxx.06 должен использоваться код xxxx.xxxx.51.

³⁷⁾ Требуется опция R&S®FSPC.

³⁸⁾ Недоступно для R&S®FSPC-FL.

³⁹⁾ Требуется опция R&S®FSPC или R&S®FSPC-FL.

Гарантия		
Базовый блок		3 года
Все остальные элементы ¹⁾		1 год
Опции		
Продление гарантийного срока на один год	R&S®WE1	Обратитесь в местный офис продаж фирмы 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 остающаяся гарантия базового блока, если она превышает 1 год. Исключение: все аккумуляторные батареи имеют гарантию 1 год.

Словесный знак и логотипы Bluetooth® принадлежат Bluetooth SIG, Inc. и используются компанией Rohde & Schwarz на основании лицензии. CDMA2000® является зарегистрированным товарным знаком организации Telecommunications Industry Association (TIA-USA).