

R & S® ESSENTIALS

ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА R&S® FSH

Универсальная портативная платформа



Описание продукта
Версия 22.00

3
year
warranty

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Анализатор спектра R&S®FSH – это удобный и прочный прибор, предназначенный для работы в полевых условиях. Небольшой вес, удобство и простота эксплуатации, а также большое количество измерительных функций делают этот прибор незаменимым для тех, кому требуется эффективный инструмент для наружных работ.

RS®FSH представляет собой портативный анализатор спектра, а также, в зависимости от модели и установленных опций, измеритель мощности, тестер кабелей и антенн и двухпортовый векторный анализатор цепей. Он обеспечивает наиболее важные функции ВЧ-анализа, которые необходимы специалистам-радиотехникам или бригадам по установке и техническому обслуживанию для решения повседневных измерительных задач. Прибор, например, может использоваться для обслуживания или установки передающих систем, проверки кабелей и антенн, оценки качества сигналов в сфере вещания, радиосвязи и обслуживания, измерения напряженности электрического поля или для решения простых лабораторных задач. Анализатор R&S®FSH способен выполнить любую из этих задач быстро, надежно и с высокой точностью.

Обладая весом всего 3 кг, анализатор спектра R&S®FSH по-настоящему удобен в работе. Для часто используемых функций предусмотрены удобные функциональные клавиши. Великолепный цветной дисплей легко читается даже при плохих условиях освещения, он также поддерживает работу в монохромном режиме для экстремальных условий.

Емкость аккумуляторной батареи прибора R&S®FSH обеспечивает его непрерывную работу в течение 4,5 часов. Замена батареи выполняется в считанные секунды, а все разъемы защищены от брызг.

Ключевые факты

- ▶ Диапазон частот: от 9 кГц до 3,6/8/13,6/20 ГГц
- ▶ Высокая чувствительность < -141 дБмВт (1 Гц), с предусилителем < -161 дБмВт (1 Гц)
- ▶ Полоса демодуляции 20 МГц для анализа сигналов LTE
- ▶ Низкая погрешность измерений (< 1 дБ)
- ▶ Измерительные функции для всех важнейших измерительных задач, связанных с запуском и обслуживанием передающих систем
- ▶ Встроенный следящий генератор и КСВН-мост со встроенным инжектором питания постоянного тока
- ▶ Двухпортовый анализатор цепей
- ▶ Прочный влагозащищенный корпус для напряженной работы в полевых условиях
- ▶ Удобство в обращении за счет малого веса (3 кг с батареей) и легкодоступных клавиш выбора функций
- ▶ Удобство работы с прибором благодаря пользовательским преднастройкам (мастер настройки измерений)



ПРЕИМУЩЕСТВА И КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Монтажа и технического обслуживания передающих станций

- ▶ Измерение мощности импульсных сигналов
 - ▶ Измерения мощности в канале
 - ▶ Измерения мощности в соседнем канале
 - ▶ Измерения паразитных излучений (спектральная маска излучения)
 - ▶ Измерения спектра модуляции на импульсных сигналах со стробированной разверткой
 - ▶ Анализ передаваемых сигналов (с подключением к базовой станции или беспроводным способом)
 - GSM/GPRS/EDGE
 - WCDMA/HSDPA/HSPA+
 - CDMA2000®
 - 1xEV-DO
 - LTE FDD/TDD
 - NB-IoT
 - TD-SCDMA/HSDPA
 - ▶ Векторный анализ цепей
 - ▶ Однопортовые измерения потерь в кабеле
 - ▶ Измерение расстояния до места повреждения
 - ▶ Векторный вольтметр
 - ▶ Определение местоположения и повышенная точность измерения с использованием GPS-приемника
 - ▶ Высокоточные измерения мощности на частотах до 110 ГГц с использованием датчиков поглощаемой мощности
 - ▶ Направленные измерения мощности в диапазоне до 4 ГГц
 - ▶ Измеритель мощности в канале
 - ▶ Анализ импульсов с помощью широкополосных датчиков мощности
 - ▶ Измерение оптической мощности с помощью оптического датчика мощности
- ▶ **page 4**

Анализ помех, геопривязка и внутреннее картографирование

- ▶ Измерение спектрограмм с помощью опций R&S®FSH-K14 и R&S®FSH-K15
 - ▶ Анализ помех с помощью опции R&S®FSH-K15 и направленных антенн
 - ▶ Геопривязка
 - ▶ Внутреннее картографирование
- ▶ **page 15**

Измерения электромагнитных полей

- ▶ Легко доступные и хорошо защищенные разъемы
 - ▶ Измерение напряженности поля с помощью всенаправленных антенн
 - ▶ Приложение для измерения ЭМП (опция R&S®FSH-K105)
- ▶ **page 18**

Диагностика в условиях лаборатории или в ходе обслуживания

- ▶ Предварительные измерения на ЭМС и сканирование каналов
 - ▶ Измерение коэффициента АМ-модуляции
 - ▶ Измерение искажений сигнала, вызванных гармониками
 - ▶ Локализация источников помех
- ▶ **page 20**

Документирование и дистанционное управление

- ▶ ПО R&S®InstrumentView для документирования результатов измерения
 - ▶ Дистанционное управление через интерфейс USB или LAN
- ▶ **page 22**

Удобство эксплуатации

- ▶ Быстрый выбор функций с помощью клавиатуры и поворотной ручки
 - ▶ Оптимальное считывание результатов измерений в любой ситуации
 - ▶ Сегментированная развертка
 - ▶ Формирование протокола испытаний всего за несколько шагов с помощью мастера R&S®FSH
 - ▶ Настройка частоты с помощью таблиц каналов
 - ▶ Работа на разных языках
 - ▶ Легкодоступные, хорошо защищенные разъемы
- ▶ **page 24**

Настройки конфигурации системы и области применения

- ▶ **page 28**

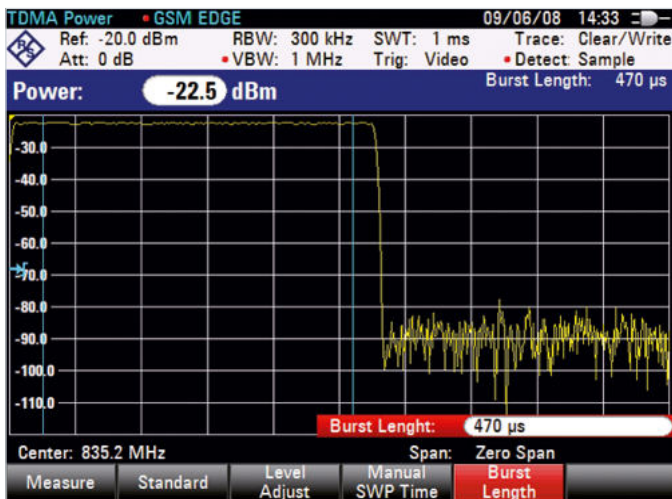
МОНТАЖА И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПЕРЕДАЮЩИХ СТАНЦИЙ

Анализатор спектра R&S®FSH предназначен для проведения монтажа и обслуживания передающих систем. Он обеспечивает следующие измерительные функции:

- ▶ Проверка качества сигнала в спектральной и временной области с использованием измерений мощности канала и измерений параметров импульсных сигналов
 - ▶ Анализ передаваемых сигналов GSM/GPRS/EDGE, WCDMA/HSDPA/HSPA+, LTE FDD/TDD, TD-SCDMA/HSDPA, CDMA2000® и 1xEV-DO
- ▶ Все измерения на передаваемых сигналах могут быть выполнены как с подключением к базовой станции, так и по радиоинтерфейсу (OTA)
 - ▶ Спектрограммный анализ прерывистых сбоев
 - ▶ Измерение расстояния до повреждения и однопортовые измерения потерь в кабелях
 - ▶ Измерение качества согласования антенн и тестирование усилителей мощности с использованием векторного анализа цепей
 - ▶ Определение мощности передачи с помощью датчиков мощности

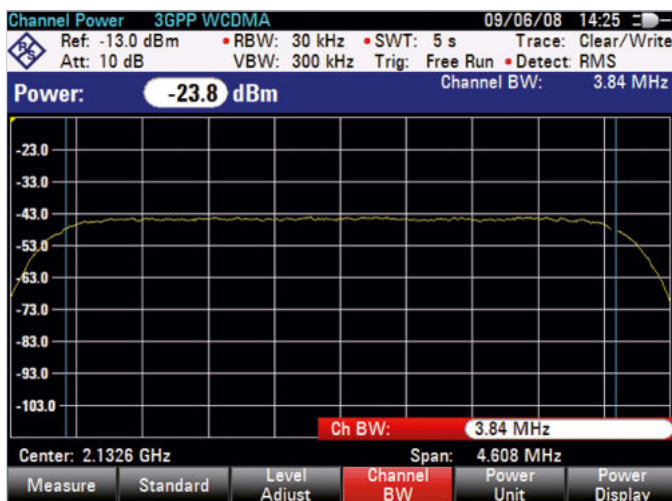


Анализатор R&S®FSH, используемый на этапе монтажа и обслуживания передающих станций



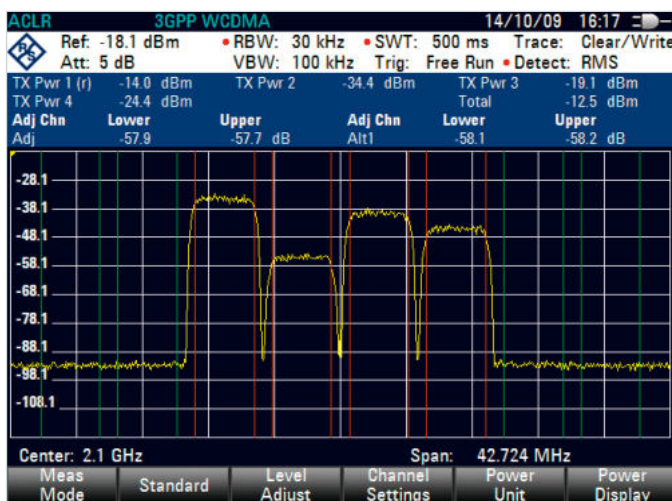
Измерение мощности импульсных сигналов

Для измерения мощности в таймслоте сигнала TDMA (множественный доступ с временным разделением каналов) в анализаторе R&S®FSH используется функция измерения мощности TDMA. В целях облегчения работы пользователей все требуемые настройки прибора предустановлены для стандартов GSM и EDGE.



Измерения мощности в канале

Для определения мощности определяемого канала передачи в анализаторе R&S®FSH используется функция измерения мощности в канале. Измерения мощности в канале для стандартов цифровой мобильной связи LTE, WCDMA, GSM, TD-SCDMA, cdmaOne, CDMA2000® и 1xEV-DO выполняются одним нажатием клавиши.



Измерения мощности в соседнем канале

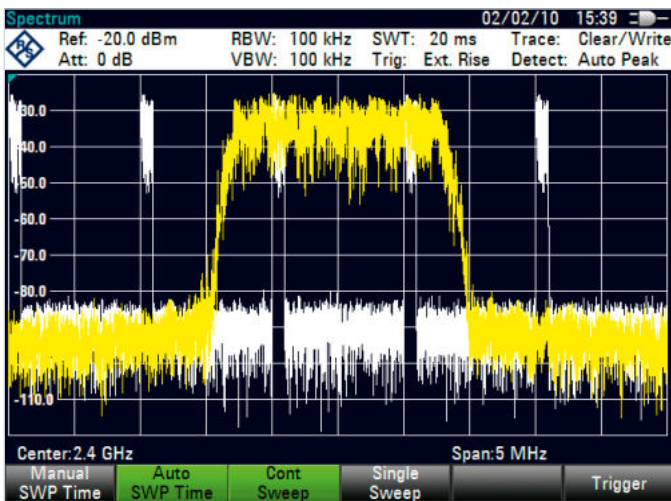
Функция измерения коэффициента утечки мощности в соседний канал позволяет проверить, насколько глубоко сигнал несущей базовой станции проникает в соседний канал. Слишком низкий коэффициент утечки мощности в соседний канал указывает на плохое качество сигнала и может стать причиной помех в соседних полезных сигналах.

Мощность в соседнем канале может отображаться как абсолютное значение или относительно несущей полезного сигнала. На приборе R&S®FSH имеются предустановленные настройки для различных стандартов передачи, таких как WCDMA, CDMA2000®, 1xEV-DO, TD-SCDMA и LTE, при этом также возможны определяемые пользователем параметры. Например, пользователи могут задавать различные значения ширины каналов и интервалов между каналами для макс. 12 каналов и макс. 12 соседних каналов, чтобы проводить измерения сигналов с несколькими несущими.



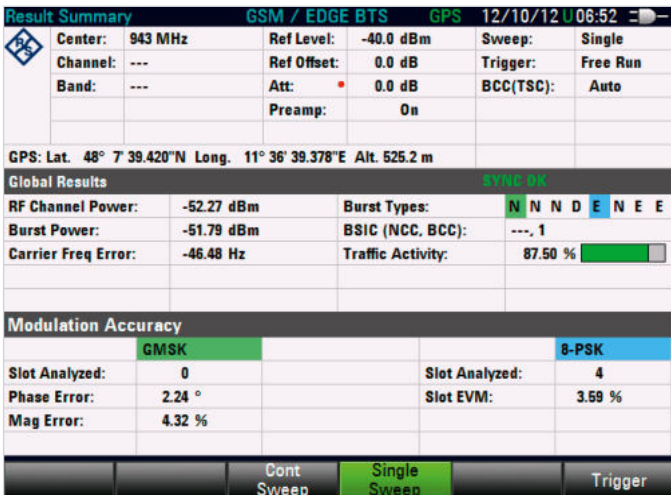
Измерения паразитных излучений (спектральная маска излучения)

Функция спектральной маски излучения (SEM) в приборе R&S®FSH позволяет измерять паразитные излучения от базовой станции. Паразитные излучения могут влиять на соседние передаваемые сигналы, что приводит к снижению качества сигнала и снижению скорости передачи данных. Функция спектральной маски излучения (SEM) в приборе R&S®FSH используется для проверки нахождения сигнала в пределах, определенных стандартом беспроводной связи. В приборе имеется широкий спектр предустановленных масок для стандартов 3GPP WCDMA, CDMA2000®, WiMAX™, LTE, TD-SCDMA, WLAN и WiBro. С помощью ПО R&S®InstrumentView можно быстро и удобно создавать и применять новые маски с определяемыми пользователем настройками.



Измерения спектра модуляции на импульсных сигналах со стробированной разверткой

Функция стробированной развертки служит для измерения импульсного сигнала только на протяжении импульса. Данный метод можно использовать для отображения спектра модуляции сигнала GSM, сигнала WLAN или импульсного сигнала WiMAX™ (как показано в примере).

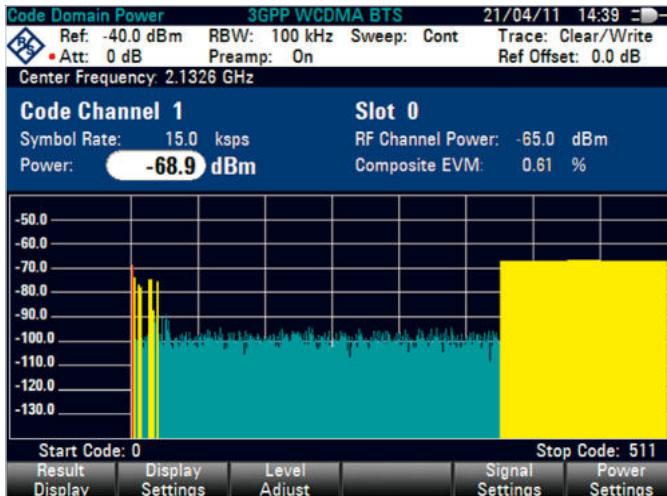


Анализ передаваемых сигналов GSM/GPRS/EDGE

Опция R&S®FSH-K10 демодулирует сигналы базовых станций GSM, GPRS и EDGE. Выполняется быстрый и точный анализ сигналов, позволяющий легко проверять и устранять неисправности базовых станций. Функция обзора спектра отображает мощность радиоканала и занимаемую сигналом полосу частот. Если принимаемая мощность ниже указанного предела, это указывает на низкую пропускную способность канала. Слишком высокая ВЧ-мощность в канале оказывает влияние на другие базовые станции.

В сводке результатов отображаются основные параметры сигнала, такие как мощность радиоканала, мощность пакетного сигнала, погрешность частоты несущей, модуляция и идентификатор базовой станции (BSIC). Текущая интенсивность трафика указывает, могут ли проблемы с пропускной способностью или низкие скорости передачи данных быть связаны с увеличением трафика соты. Измерения точности модуляции GMSK и 8PSK в пакетных сигналах выполняются в соответствии с требованиями стандартов. Низкая точность модуляции указывает на проблемы в компонентах передатчика базовой станции.

На графике мощности по времени отображаются пакетные сигналы GSM/EDGE во временной области, что позволяет проверить значения мощности и времени в кадре на соответствие техническим характеристикам. Результаты измерений, полученные с помощью анализатора R&S®FSH, оснащенного опцией R&S®FSH-K10, позволяют операторам сети точно настраивать параметры мощности и частоты передачи базовых станций, улучшая качество сигнала и уменьшая внеканальные излучения. Результатом является меньшее количество помех, более высокие скорости передачи данных и повышение пропускной способности сети.



| Result Summary | | | |
|----------------------------|--|--------------------------|------------|
| Center: | 891.6 MHz | Ref Level: | -10.0 dBm |
| Channel: | 4458 | Ref Offset: | 0.0 dB |
| Band: | WCDMA(850) | Att: | 10.0 dB |
| Transd: | --- | Preamp: | Off |
| | | Scr Code: | Auto |
| GPS: | Lat. 48° 7' 38.736"N Long. 11° 36' 43.380"E Alt. 577.0 m | | |
| Global Results for Frame 0 | | | |
| RF Channel Power: | -24.96 dBm | Active Channels: | 68 |
| Carrier Freq Error: | 18.4 Hz | Scr Code Found: | 0 / 0 |
| I-Q Offset: | 0.12 % | Peak CDE (15 kps): | -37.73 dB |
| Gain Imbalance: | 0.01 % | Avg RCDE (64 QAM): | --- dB |
| Composite EVM: | --- | | |
| Channel Results | | | |
| P-CPICH (15 kps, Code 0) | | P-CCPCH (15 kps, Code 1) | |
| Power: | -34.97 dBm | Power (Abs): | -34.98 dBm |
| Ec/Io: | 1.46 dB | Ec/Io: | 1.47 dB |
| Symbol EVM rms: | 0.48 % | Symbol EVM rms: | 0.54 % |
| P-SCH Power (Abs): | -37.94 dBm | S-SCH Power (Abs): | -37.40 dBm |

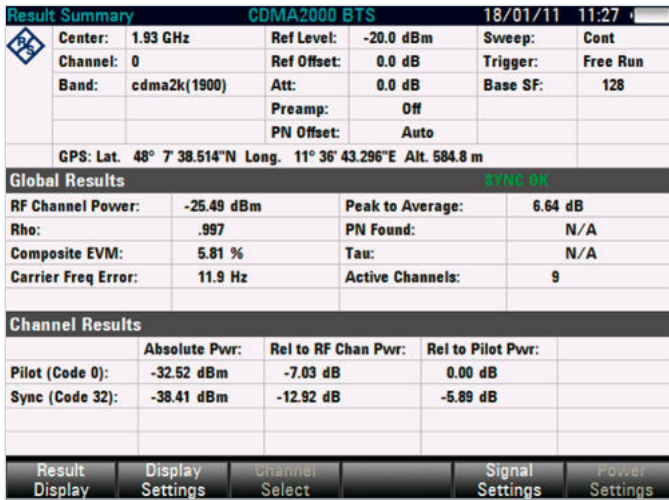
Анализ передаваемых сигналов WCDMA/HSDPA/HSPA+

Во время запуска в эксплуатацию и техобслуживания базовых станций пользователям требуется возможность быстрого просмотра характеристик модуляции, мощности в кодовом канале и качества сигнала. Опция R&S®FSH-K44 демодулирует сигналы базовых станций 3GPP WCDMA и выполняет их детальный анализ. Помимо суммарной мощности она измеряет мощность наиболее важных кодовых каналов, таких как общий пилотный канал (CPICH), первичный общий физический канал управления (P-CCPCH) и первичный и вторичный каналы синхронизации (P-SCH и S-SCH). Также отображаются значения смещения частоты несущей и модуля вектора ошибок (EVM), что позволяет оценить качество сигнала. Плотность мощности для соотношения энергии чипа (E_c) и помехового сигнала (I_0) указывает отношение сигнал-помеха. Код скремблирования определяется одним нажатием кнопки и используется для автоматического декодирования каналов. Для быстрого обзора соседних базовых станций анализатор R&S®FSH обеспечивает до восьми кодов скремблирования с соответствующей мощностью CPICH. Опция R&S®FSH-K44, оснащенная всенаправленными антеннами измерительной системы R&S®TS-EMF, также может измерять напряженность электрического поля сигнала WCDMA.

Опция R&S®FSH-K44 достаточно проста в использовании. Для отображения результатов измерений требуется выполнить всего три шага:

- ▶ Выбрать функцию 3GPP WCDMA
- ▶ Установить центральную частоту
- ▶ Запустить поиск кода скремблирования

Опция R&S®FSH-K44E обеспечивает измерения мощности в кодовой области для углубленного анализа сигналов WCDMA/HSDPA/HSPA+. Она позволяет графически отображать мощность в занятых и незанятых кодовых каналах. В итоговой сводке приводится обзор основных параметров сигнала, таких как мощность в радиоканале, мощность в кодовом канале и сводный модуль EVM. Таблица каналов кодовой области содержит дополнительную информацию, такую как символьная скорость, номер канала с соответствующим коэффициентом расширения и автоматическим обнаружением и отображением типа канала.

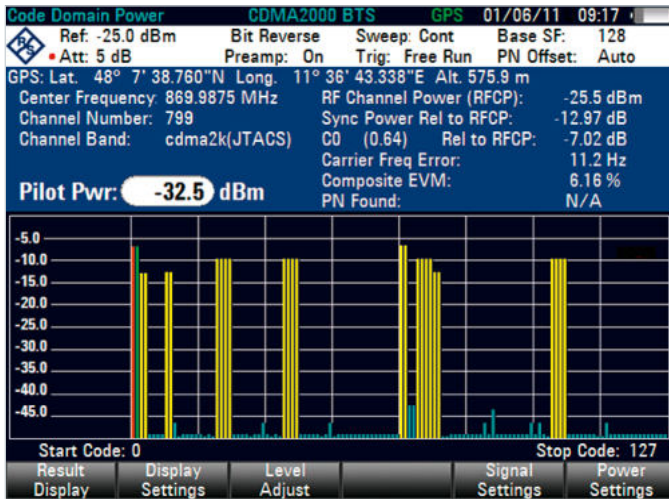


Анализ передаваемых сигналов CDMA2000®

Опция R&S®FSH-K46 оснащает прибор R&S®FSH функцией измерения параметров передатчиков базовых станций CDMA2000®. Помимо суммарной мощности анализатор спектра определяет мощность пилотного канала (F-PICH) и канала синхронизации (F-SYNC). Также измеряются и отображаются значения смещения частоты несущей, модуля вектора ошибок (EVM) и коэффициента Rho. Пользователи могут обнаруживать такие нарушения в работе передатчика, как ограничение или интермодуляция, которые трудно распознать в спектре.

Опцию R&S®FSH-K46E для измерений мощности в кодовой области можно использовать в целях подробного анализа. Данная опция позволяет графически отображать мощность в занятых и незанятых каналах. В итоговой сводке приводится обзор основных параметров сигнала, таких как ВЧ-мощность, мощность в канале и коэффициент Rho и модуль вектора ошибок. Мощность в канале отображается относительно общей мощности или мощности в пилотном канале.

Таблица каналов кодовой области содержит дополнительную информацию, такую как символьная скорость и номер канала с кодом Уэлша.



Анализ передаваемого сигнала 1xEV-DO

Опция R&S®FSH-K47 оснащает анализатор R&S®FSH возможностью измерения параметров передатчиков базовых станций 1xEV-DO. Анализатор измеряет все основные параметры и предоставляет полезную информацию о качестве сигнала и распределении мощности для различных кодовых каналов. Это включает в себя такие параметры, как суммарная мощность, соотношение пиковой мощности и средней мощности, мощность пилотного канала, MAC и данные, а также смещение частоты несущей, модуль вектора ошибок и коэффициент Rho. Пользователи могут обнаруживать такие нарушения в работе передатчика, как ограничение или интермодуляция, которые трудно распознать в спектре. Также отображается текущий трафик. Это значение позволяет определить, обусловлены ли нарушения связи или низкая скорость передачи данных высоким трафиком.

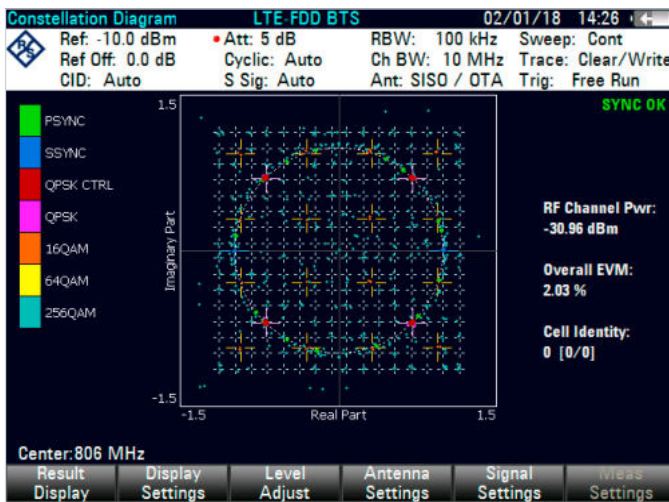
Опция R&S®FSH-K47E позволяет проводить углубленные измерения сигналов 1xEV-DO. Для быстрого обзора соседних базовых станций анализатор R&S®FSH обеспечивает до восьми PN-смещений с соответствующей мощностью. Функция измерения мощности пакетных сигналов во временной области проверяет значения мощности и времени кадра 1xEV-DO на соответствие требованиям стандарта.

| Result Summary | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------------------------|------------------|-----------------|---------------|----------------|------------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|
| LTE-FDD BTS | | | | | | | | | | | |
| Center: | 2.4 GHz | Ref Level: | 5.0 dBm | Sweep: | Cont | | | | | | |
| Channel: | --- | Ref Offset: | 0.0 dB | Cell [Grp/ID]: | Auto | | | | | | |
| Band: | --- | Att: | 15.0 dB | Cyclic Prefix: | Auto | | | | | | |
| Ch BW: | 10 MHz (50 RB) | Preamp: | Off | Antenna: | SISO / OTA | | | | | | |
| | | | | Subframes: | 1 | | | | | | |
| Global Results | | | | | | | | | | | |
| Channel Power: | -11.12 dBm | Cell Identity [Grp/ID]: | 1 [0/1] | SYNC OK | | | | | | | |
| Carrier Freq Error: | 511.4 Hz | Cyclic Prefix: | Normal | | | | | | | | |
| Sync Signal Power: | -42.82 dBm | Traffic Activity: | 78.81 % | | | | | | | | |
| IQ Offset: | -58.09 dB | | | | | | | | | | |
| Allocation Summary | | | | | | | | | | | |
| | Power: | EVM: | | Power: | EVM: | | | | | | |
| Ref Signal: | -38.15 dBm | 0.55 % | PSYNC: | -42.82 dBm | 0.94 % | | | | | | |
| QPSK: | -42.89 dBm | 1.21 % | SSYNC: | -42.82 dBm | 1.28 % | | | | | | |
| 16 QAM: | --- dBm | --- % | PBCH: | -42.83 dBm | 1.18 % | | | | | | |
| 64 QAM: | -35.25 dBm | 1.03 % | PCFICH: | -38.16 dBm | 0.89 % | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>Result Display</td> <td>Display Settings</td> <td>Level Adjust</td> <td>Antenna Settings</td> <td>Signal Settings</td> <td>Meas Settings</td> </tr> </table> | | | | | | Result Display | Display Settings | Level Adjust | Antenna Settings | Signal Settings | Meas Settings |
| Result Display | Display Settings | Level Adjust | Antenna Settings | Signal Settings | Meas Settings | | | | | | |

Анализ передаваемых сигналов LTE FDD/TDD

Опция R&S®FSH-K50/-K51¹⁾ оснащает прибор R&S®FSH функцией измерения передатчиков LTE FDD и LTE TDD eNodeB. Она также позволяет анализировать все полосы частот сигнала до 20 МГц, определенные в стандарте LTE. Обе опции поддерживают основные измерения LTE – от передачи SISO (один вход, один выход) до передачи 4x4 MIMO (четыре входа, четыре выхода). В дополнение к суммарной мощности, опция R&S®FSH-K50/-K51 определяет мощность опорного сигнала, физического канала передачи формата (PCFICH), физического канала широковещания (PBCH) и двух каналов синхронизации PSYNC и SSYNC.

Она также измеряет и отображает смещение частот несущей и значение EVM опорного сигнала и полезных данных. Теперь пользователи смогут обнаружить такие нарушения в работе передатчика, как ограничение или интермодуляция, которые трудно распознать в спектре.



Анализатор спектра R&S®FSH также поддерживает агрегацию несущих стандарта LTE-Advanced. Одновременно отображаются результаты измерений для макс. трех несущих LTE. Простая индикация нормы/нарушения помогает обнаруживать ошибки, допущенные при монтаже антенны и кабеля. С помощью всенаправленных антенн в измерительной системе R&S®TS-EMF опция R&S®FSH-K50/-K51 также способна измерять напряженность электрического поля для сигнала LTE. Для углубленного анализа LTE-сигналов доступны опции R&S®FSH-K50E/-K51E. В дополнение к выводу значения модуля вектора ошибок, опция отображает качество сигнала LTE на диаграмме сигнального созвездия. Различные типы модуляции и компоненты сигнала LTE могут отображаться по отдельности. Сканер базовых станций LTE для измерений эфирного интерфейса. Сканер измеряет мощность восьми сильнейших сигналов LTE и предоставляет быстрый обзор всех расположенных поблизости базовых станций LTE.

¹⁾ Доступно для приборов R&S®FSH с серийными номерами не ниже 105000.

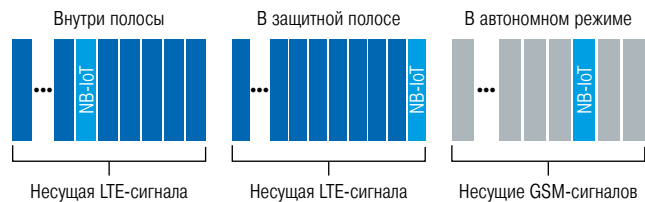
| Result Summary | | LTE-FDD NB-IoT | | 02/01/18 14:19 | |
|-------------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------|---------------|
| Center: | 806 MHz | Ref Level: | -20.0 dBm | Sweep: | Cont |
| Channel: | 6300 | Ref Offset: | 0.0 dB | Trigger: | Free Run |
| Band: | LTE(B 20) | Att: | 10.0 dB +PA | SEQ / PRB: | 19 / 4 |
| Transd: | --- | Antenna: | SISO / OTA | IoT Freq Offs: | -3.6975 MHz |
| LTE BW: | 10 MHz (50 RB) | Deploymt: | In Band | Subframes: | 10 |
| Global Results SYNC OK | | | | | |
| IoT Channel Power: | -50.86 dBm | Cell Identity [Grp/ID]: | 0 [0/0] (Auto) | | |
| Overall EVM: | 1.76 % | | | | |
| Carrier Freq Error: | 130.62 Hz | Traffic Activity: | 14.29 % | | |
| Sync Signal Power: | -58.44 dBm | SINR: | 35.68 dB | | |
| OSTP: | -51.72 dBm | RSSI: | -52.16 dBm | | |
| Frame Offset: | --- | | | | |
| Allocation Summary | | | | | |
| | Power: | EVM: | Power: | EVM: | |
| NRS: | -59.42 dBm | 0.77 % | NPSS: | -58.44 dBm | 1.54 % |
| QPSK: | -61.46 dBm | 2.21 % | NSSS: | -58.45 dBm | 1.64 % |
| | | | NPBCH: | -58.44 dBm | 1.66 % |
| Result Display | Display Settings | Level Adjust | Antenna Settings | Signal Settings | Meas Settings |

Анализ передаваемых сигналов NB-IoT

Опция R&S®FSH-K56 позволяет анализатору R&S®FSH измерять передаваемые сигналы NB-IoT. NB-IoT занимает полосу пропускания 180 кГц или один ресурсный блок в передачах LTE. Модуль вектора ошибок (EVM) и ошибка частоты, показанные на странице сводки результатов, являются важными параметрами для определения качества передаваемого сигнала. Также измеряются и отображаются другие параметры физического сигнала нисходящего канала NB-IoT (NPSS, NSSS и NPBCH). Диаграмма сигнального созвездия графически показывает качество сигналов NB-IoT.

Опция R&S®FSH-K56 поддерживает анализ сигналов нисходящего канала NB-IoT в трех режимах развертывания — в полосе, в защитной полосе и в автономном режиме.

Режимы развертывания NB-IoT



| Result Summary | | TD-SCDMA BTS | | 25/09/12 16:39 | |
|------------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------|------|
| Center: | 2.015 GHz | Ref Level: | 10.2 dBm | Sweep: | Cont |
| Channel: | --- | Ref Offset: | 40.2 dB | Sw Pat: | 6 |
| Band: | --- | Att: | 40.0 dB | Slot Number: | 0 |
| Transd: | --- | Preamp: | 0n | Max Users: | 16 |
| | | Scr Code: | 0 | | |
| Global Slot Results SYNC OK | | | | | |
| RF Channel Power: | 10.58 dBm | P-CCPCH Symbol EVM: | 1.05 % rms (Slot 0) | | |
| Carrier Freq Error: | -18.75 Hz | | | | |
| Slot Power Results | | | | | |
| | Absolute Power: | Rel to RF Chan Pwr: | | | |
| Data Power: | 10.58 dBm | 0.00 dB | | | |
| Data 1 Power: | 10.58 dBm | -0.00 dB | | | |
| Data 2 Power: | 10.59 dBm | 0.01 dB | | | |
| Midamble Power: | 10.56 dBm | -0.02 dB | | | |
| Center Freq | CF Stepsize | | | Freq Mode | |

Анализ передаваемых сигналов TD-SCDMA/HSDPA

Измерительные приложения R&S®FSH-K48/-K48E в приборе R&S®FSH обеспечивают возможность быстрого просмотра основных параметров во время запуска в эксплуатацию и техобслуживания базовых станций TD-SCDMA/HSDPA. Измерительное приложение R&S®FSH-K48 выводит сводку результатов измерений. Для анализа качества сигнала также отображаются значения погрешности частоты несущей (CFE) и модуля вектора ошибок для канала PCCPCH. Для анализа соотношения сигнала и помех измеряются абсолютная мощность в канале и мощность в канале относительно общей мощности сигнала для элементов данных и мидамбулы в выбранном таймслоте.

Измерительное приложение R&S®FSH-K48E обеспечивает быстрый и надежный углубленный анализ сигналов TD-SCDMA/HSDPA. Функция индикации мощности во временной области показывает принимаемая мощность, отношение C/I и сводный модуль EVM каждого активного слота в подкадре TD-SCDMA. Результаты измерений одновременно отображаются в таблице и на диаграмме. Отображение линий и чисел помогает пользователю быстро проверить значения мощности и времени каждого сабфрейма на соответствие техническим характеристикам.

Функция индикации мощности в кодовой области показывает активные и неактивные коды TD-SCDMA в выбранном частотном канале. В таблице каналов отображаются основные параметры каналов TD-SCDMA и HSDPA. В окне Sync ID отображаются сигналы, поступающие с разных базовых станций.

| Time Domain Power | | TD-SCDMA BTS | | 02/10/08 22/11/12 14:40 | |
|-------------------|-------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------|
| Ref: | -10.0 dBm | Att: | 0 dB | RBW: | 30 kHz |
| Ref Off: | 0.0 dB | Preamp: | Off | Sweep: | Single |
| Trace: | | | | Trace: | Clear/Write |
| Slot | Power (dBm) | C/I (dB) | Comp.EVM (%) | Slot | Power (dBm) |
| 0 | -20.44 | 150.44 | 0.66 | 3 | -26.95 |
| DwPTS | -25.03 | 4.02 | 24.89 | 4 | -29.96 |
| UpPTS | -89.44 | N/A | N/A | 5 | -23.19 |
| 1 | -89.67 | --- | --- | 6 | -29.96 |
| 2 | -26.96 | 138.73 | 0.72 | | |

Center: 100 MHz Time: 5.42 ms

Cont Sweep Single Sweep Save IQ Data



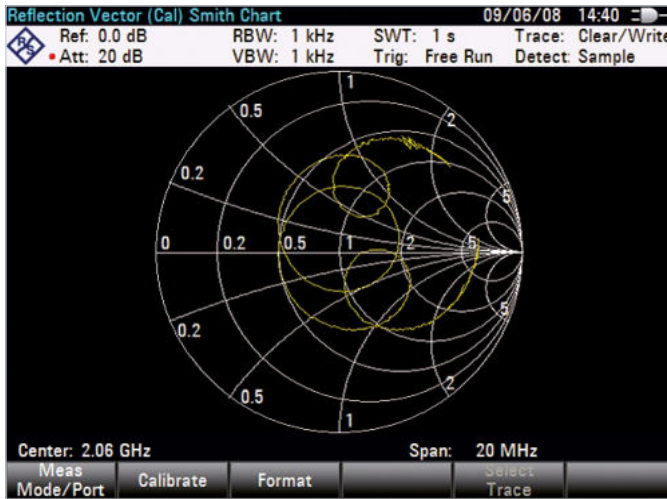
Векторный анализ цепей

Опция векторных измерений добавляет встроенный следящий генератор и внутренний КСВН-мост, позволяя использовать прибор R&S®FSH в качестве двухпортового векторного анализатора цепей. С помощью всего одной испытательной схемы можно быстро и точно определять характеристики согласования и передачи для фильтров, усилителей и прочих элементов в прямом и обратном направлениях. Встроенное смещение по постоянному току обеспечивает подачу электропитания на активные испытуемые устройства через ВЧ-кабель, что особенно удобно для усилителей, устанавливаемых на мачтах базовых станций.

- ▶ Более высокая точность измерения за счет коррекции ошибок векторной системы
- ▶ Измерение модуля и фазы S-параметров $S_{11}^{(2)}$, $S_{21}^{(2)}$, S_{12} и S_{22}
- ▶ Одновременное отображение модуля и фазы в режиме разделенного экрана
- ▶ Одновременное отображение четырех различных S-параметров
- ▶ Диаграмма Вольперта-Смита с функцией масштабирования
- ▶ Поддержка всех стандартных форматов маркеров
- ▶ Вход опорного импеданса для ИУ с импедансом, отличным от 50 Ом
- ▶ Измерение электрической длины
- ▶ Определение группового времени задержки
- ▶ Измерение параметров согласования антенны (потери на отражение, коэффициент отражения или КСВН)³⁾

²⁾ Не применимо к моделям R&S®FSH13 и R&S®FSH20.

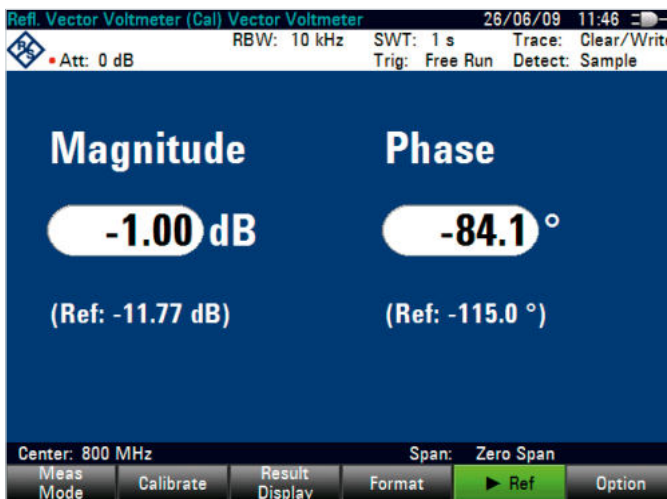
³⁾ Применимо только к моделям R&S®FSH со встроенным КСВН-мостом (модели .23/.24/.28/.30).

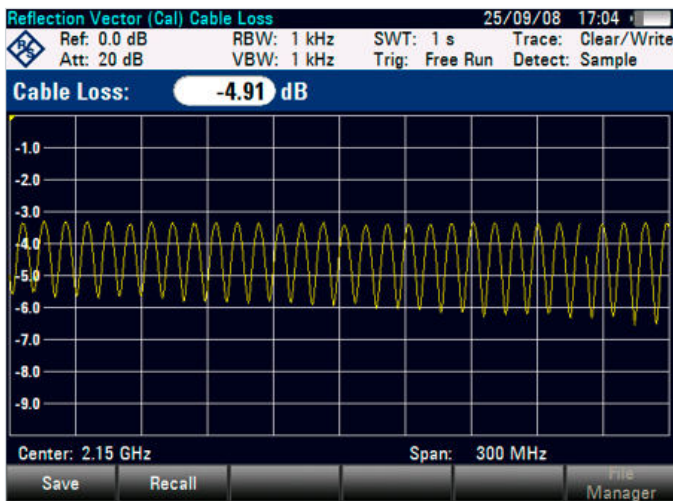


Векторный вольтметр

Опция векторного вольтметра R&S®FSH-K45 отображает амплитуду и фазу испытуемого устройства на фиксированной частоте. Прибор R&S®ZVH (модели .23/.24/.28/.30) может заменять собой обычный векторный вольтметр во измерительных задачах. Необходимый источник сигналов и мост уже содержатся в R&S®FSH, что сокращает расходы и упрощает испытательную схему. Таким образом, прибор R&S®FSH-K45 идеально подходит для применения в полевых условиях. Результаты измерений для эталонного испытуемого устройства можно сохранять одним нажатием кнопки и использовать позднее при проведении относительных измерений. Можно быстро и легко выполнять сравнительные измерения, например, между различными ВЧ-кабелями и эталонным кабелем (эталонным устройством). Типовые варианты применения:

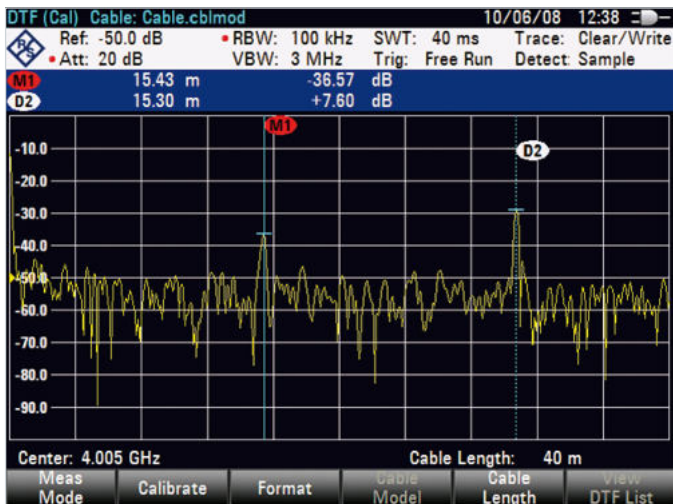
- ▶ Подстройка длины кабелей
- ▶ Проверка антенн с фазовым управлением в системе инструментальной посадки (ILS) при управлении воздушным движением





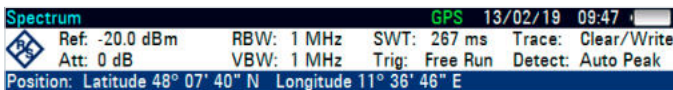
Однопортовые измерения потерь в кабеле

Прибор R&S®FSH позволяет с минимальными усилиями определять потери в проложенных кабелях. Достаточно просто подключить один конец кабеля к измерительному порту R&S®FSH. Другой конец кабеля следует закоротить или оставить ненагруженным.



Измерение расстояния до места повреждения

Расстояние до места повреждения кабельного соединения (прокол, ослабление или коррозия) определяется быстро и точно. Встроенная пороговая функция гарантирует, что будут определены только настоящие неисправности кабеля, то есть сбои, превышающие допустимый предел. Она значительно упрощает проведение оценки измерений.



Определение местоположения и повышенная точность измерения с использованием GPS-приемника

Прибор R&S®FSH использует GPS-приемник R&S®HA-Z240 в целях документирования места проведения измерения. На дисплее отображаются долгота, широта и высота места проведения измерения. При необходимости координаты можно сохранить вместе с результатами измерений. Кроме того, GPS-приемник увеличивает точность измерения частоты, синхронизируя внутренний опорный генератор с опорным сигналом GPS. Через одну минуту после определения местоположения погрешность вывода частоты на приборе R&S®FSH составляет 25×10^{-9} . Для монтажа на крыше автомобиля GPS-приемник оснащен магнитом и кабелей длиной 5 м.



Анализатор спектра R&S®FSH и направленный датчик мощности R&S®FSH-Z44

Направленные измерения мощности в диапазоне до 4 ГГц

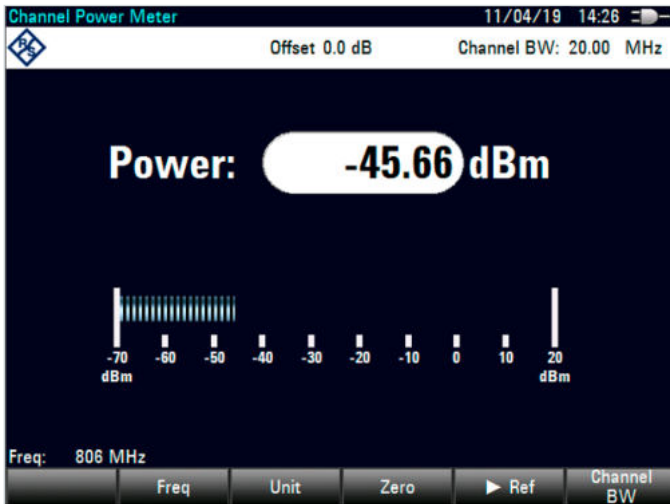
Направленные датчики мощности R&S®FSH-Z14 и R&S®FSH-Z44 превращают анализатор R&S®FSH в полноценный направленный измеритель мощности для частотных диапазонов от 25 МГц до 1 ГГц и от 200 МГц до 4 ГГц. С их помощью анализатор R&S®FSH может одновременно измерять выходную мощность и согласование антенн передающей системы в рабочих условиях. Датчики мощности измеряют среднюю мощность величиной до 120 Вт и обычно устраняют необходимость в каких-либо дополнительных аттенюаторах. Они совместимы со всеми общепринятыми стандартами GSM/EDGE, 3GPP WCDMA, cdmaOne, CDMA2000® 1x, DVB-T и DAB. Кроме того, с их помощью можно определять пиковую мощность огибающей (PEP) величиной до 300 Вт.

Датчики мощности R&S®NRP



Высокочастотные измерения мощности на частотах до 110 ГГц с использованием датчиков поглощаемой мощности

Анализатор спектра R&S®FSH, оснащенный USB датчиками мощности R&S®NRP превращается в высокочастотный измеритель мощности ВЧ-сигналов в диапазоне до 110 ГГц с динамическим диапазоном от -70 дБмВт до +45 дБмВт.



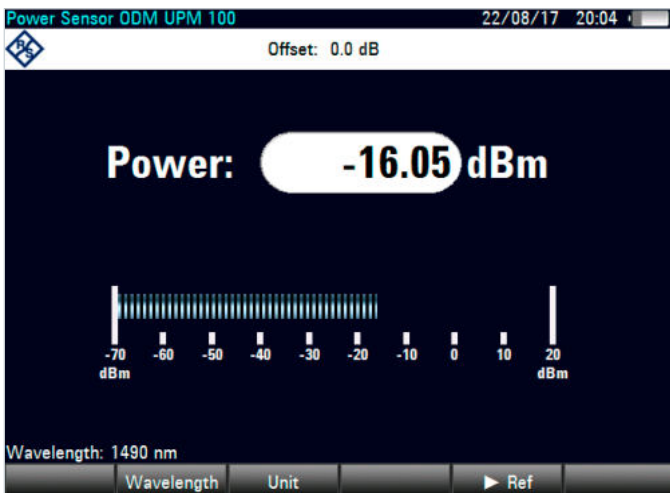
Измеритель мощности в канале

Эта стандартная функция прибора R&S®FSH позволяет измерять мощность в канале без внешнего датчика мощности с такой же точностью, как в режиме анализатора спектра. Диапазон измерения амплитуд увеличивается до +30 дБмВт. Диапазон частот зависит от модели анализатора спектра R&S®FSH. Полоса пропускания канала может устанавливаться в диапазоне до 1 ГГц, что позволяет измерять все типы сигналов, включая модулированные сигналы, такие как LTE, WCDMA и т. д.



Анализ импульсов с помощью широкополосных датчиков мощности

Оснащенный опцией R&S®FSH-K29 и широкополосным датчиком мощности R&S®NRP-Z81/-Z85/-Z86 анализатор спектра R&S®FSH способен измерять пиковую мощность и основные параметры импульса в диапазоне до 44 ГГц.



Измерение оптической мощности с помощью оптического датчика мощности

С подключенным оптическим датчиком мощности R&S®HA-Z360/Z361 анализатор R&S®FSH в режиме измерителя мощности считывает значение оптической мощности в дБмВт, а также относительное значение мощности в дБ.

АНАЛИЗ ПОМЕХ, ГЕОПРИВЯЗКА И ВНУТРЕННЕЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

В беспроводных системах помехи приводят к низкой скорости передачи данных, сбросу вызовов и низкому качеству передачи голоса, зачастую не позволяя установить или поддерживать соединение.

Прочный, легкий, портативный анализатор спектра, такой как R&S®FSH, является оптимальным инструментом для анализа помех в полевых условиях.

Измерение спектрограмм с помощью опций R&S®FSH-K14 и R&S®FSH-K15

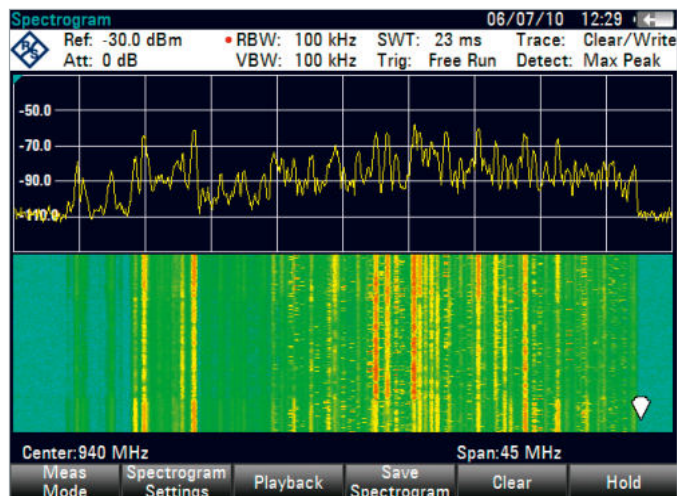
Приложение для измерения спектрограмм позволяет анализатору R&S®FSH сохранять зависимость спектра от времени. В результате появляется возможность анализа прерывистых сбоев или изменений частоты и уровня в зависимости от времени. Необходимые оценки могут быть сделаны путем воспроизведения записанных данных и установки линий времени и маркеров.

Анализатор R&S®FSH способен записать до 999 часов данных. Интервал записи регулируется. Короткий интервал записи приводит к увеличению скорости захвата, что подходит для захвата кратковременных прерывистых сигналов.

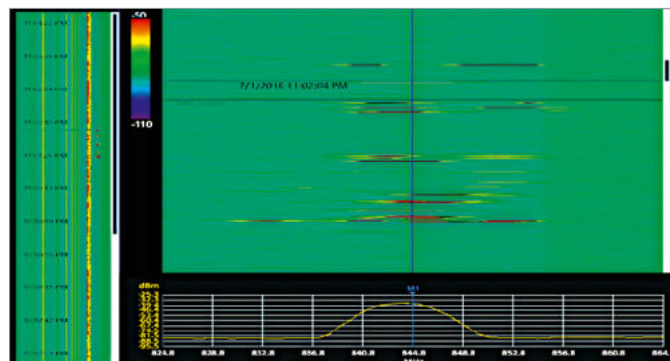
Запись может быть инициирована вручную, с predeterminedными начальными и конечными датами и временем, или запускаться по событиям. При использовании ПО R&S®InstrumentView сжатый вид слева позволяет быстро обнаруживать проблемные сигналы, а отображение спектра в правом нижнем углу может быть увеличено для дальнейшего анализа.

Маркеры времени и частоты могут быть добавлены на этапе пост-анализа и документации. Возможность долговременной регистрации спектрограммы позволяет проводить автономную запись, собирать активные события в течение длительного периода времени и облегчает пост-анализ, что полезно для поиска помех и наблюдения за спектром.

Одновременное отображение спектра и спектрограммы



Анализ с помощью долговременной записи спектрограммы в ПО R&S®InstrumentView



Анализ помех с помощью опции R&S®FSH-K15 и направленных антенн

Оснащенный опцией R&S®FSH-K15 и направленной антенной типа R&S®HE400 анализатор спектра R&S®FSH помогает операторам сетей и регулирующим органам успешно обнаруживать и определять характеристики сигналов помех и находить источники помех.

Помимо измерений спектрограмм и стандартных измерений анализатора спектра, для помех доступны специальные виды измерений, такие как отношение несущей к шуму (C/N), несущей к помехам (C/I) и математические операции с кривой (режим diff), которые помогают легко находить, контролировать и определять характеристики сигналов помех.

Функция картографирования использует метод триангуляции для определения местонахождения источника помех. С помощью мастера R&S®OSM можно скачивать карты Open Street Maps (OSM) для использования в анализаторе R&S®FSH.

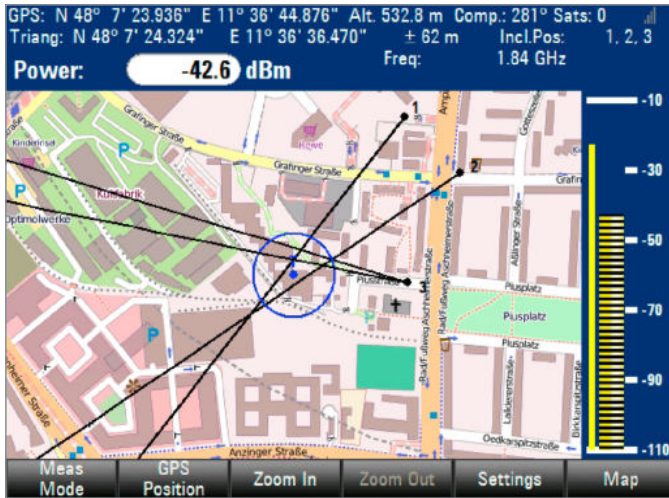
Тональная функция помогает акустически находить направление, с которого приходит помеха, что не требует постоянного просмотра карты или наблюдения за сигнальными уровнями.

R&S®HE400 является идеальной портативной антенной для анализатора R&S®FSH. Антенные модули охватывают частоты от 8,3 кГц до 8 ГГц и оснащены GPS приемником и электронным компасом. На рукоятке антенны R&S®HE400 имеется кнопка включения предусилителя R&S®FSH и кнопка запуска, которая может использоваться для сохранения снимков экрана или координат местоположения и информации о пеленге. Масса антенны R&S®HE400 составляет всего 1 кг, она компактна, что делает ее очень удобной для поиска помех в полевых условиях при совместном использовании с анализатором спектра R&S®FSH.



Анализатор спектра R&S®FSH с антенной R&S®HE400

Отображение линий триангуляции карты с помощью опции R&S®FSH-K15



Геопривязка

Прибор R&S®FSH, оснащенный опцией R&S®FSH-K16, GPS-приемником R&S®HA-Z240 и антенной, способен анализировать географическое распределение уровня принимаемого сигнала, позволяя операторам связи анализировать условия покрытия вокруг зоны покрытия базовой станции.

Опция геопривязки R&S®FSH-K16 может также использоваться специалистами по техническому обслуживанию базовых станций для документирования и отображения на карте места расположения объекта, где выполнялись измерения.

Измеренные данные могут отображаться на карте Google Earth для последующей обработки, что облегчает распознавание областей со слабым покрытием или высоким уровнем помех.

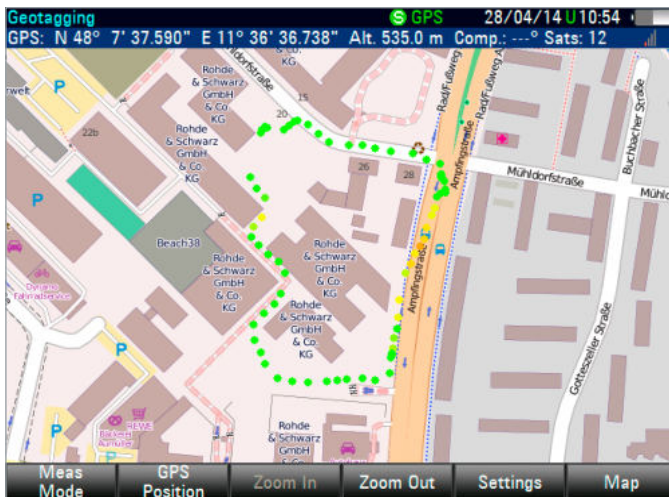
Внутреннее картографирование

Функция внутреннего картографирования помогает измерять покрытие во внутренних областях простым и надежным способом.

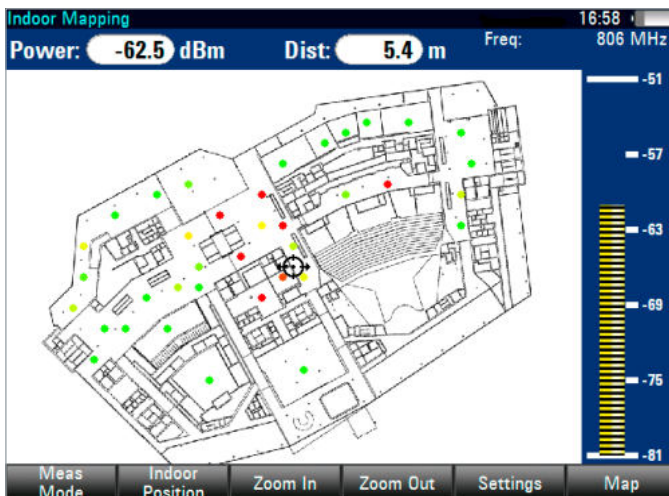
С помощью опции внутреннего картографирования (R&S®FSH-K17) пользователь может легко импортировать карты внутренних областей в прибор R&S®FSH и регистрировать распределение напряженности сигнала в условиях недоступности сигнала GPS, например, внутри зданий или туннелей, при сохранении информации о месте проведения измерений.

Измеренные данные могут быть преобразованы в формат .csv для анализа с помощью ПО Microsoft Excel. Также возможен экспорт в формат .kml, чтобы проанализировать данные и выполнить наложение карты внутренней области в Google Earth.

Индикация результатов с геопривязкой с помощью опции R&S®FSH-K16



Внутреннее картографирование с помощью опции R&S®FSH-K17



OpenStreetMap (OSM)

OpenStreetMap (OSM) — это редактируемая пользователями карта мира, доступная по следующему адресу в интернете: www.openstreetmap.org/

OSM представляет собой вики-проект, в котором пользователи могут загружать и редактировать такую географическую информацию, как данные отслеживания GPS или конфигурацию дорог и рек. Эта карта мира растет ежедневно.

Данные OpenStreetMap можно бесплатно использовать в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0.

ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Анализатор R&S®FSH способен надежно определять влияние электромагнитных полей (ЭДС), вызванных передающими системами.

За счет своего огромного частотного диапазона до 20 ГГц анализатор R&S®FSH охватывает все распространенные услуги беспроводной связи, включая GSM, CDMA, WCDMA, LTE, DECT, Bluetooth®, WLAN (IEEE 802.11a, b, g, n), WiMAX™, теле- и радиовещание.

Анализатор R&S®FSH идеальным образом подойдет для следующих измерений:

- ▶ Определение максимальной напряженности поля с помощью направленных антенн
- ▶ Независимые от направления измерения напряженности поля с помощью ненаправленной антенны
- ▶ Определение напряженности электрического поля в канале передачи с заданной полосой пропускания (измерение мощности в канале)

Измерение напряженности поля с помощью направленных антенн

При измерении напряженности электрического поля анализатор R&S®FSH учитывает коэффициенты конкретной подключенной антенны. Напряженность поля отображается непосредственно в дБмкВ/м. Если выбраны единицы Вт/м², вычисляется и отображается плотность потока мощности. Кроме того, могут быть скорректированы частотно-зависимые потери или усиление, например, кабеля или усилителя. Для простого анализа результатов в приборе R&S®FSH имеется две определяемые пользователем предельные линии с автоматическим контролем предельных значений.

Измерение напряженности поля с помощью всенаправленных антенн

Анализатор спектра R&S®FSH, оснащенный ненаправленными антеннами измерительной системы R&S®TS-EMF, может определять независимую от направления напряженность результирующего поля в диапазоне частот от 9 кГц до 6 ГГц. Антенна имеет три ортогонально расположенных антенных элемента для измерения напряженности результирующего поля. Прибор R&S®FSH последовательно активирует три антенных элемента и вычисляет напряженность результирующего поля с учетом коэффициентов антенны для каждого антенного элемента, а также потерь в соединительном кабеле.



Анализатор R&S®FSH с ненаправленными антеннами



Прибор R&S®FSH с антенной R&S®HE400

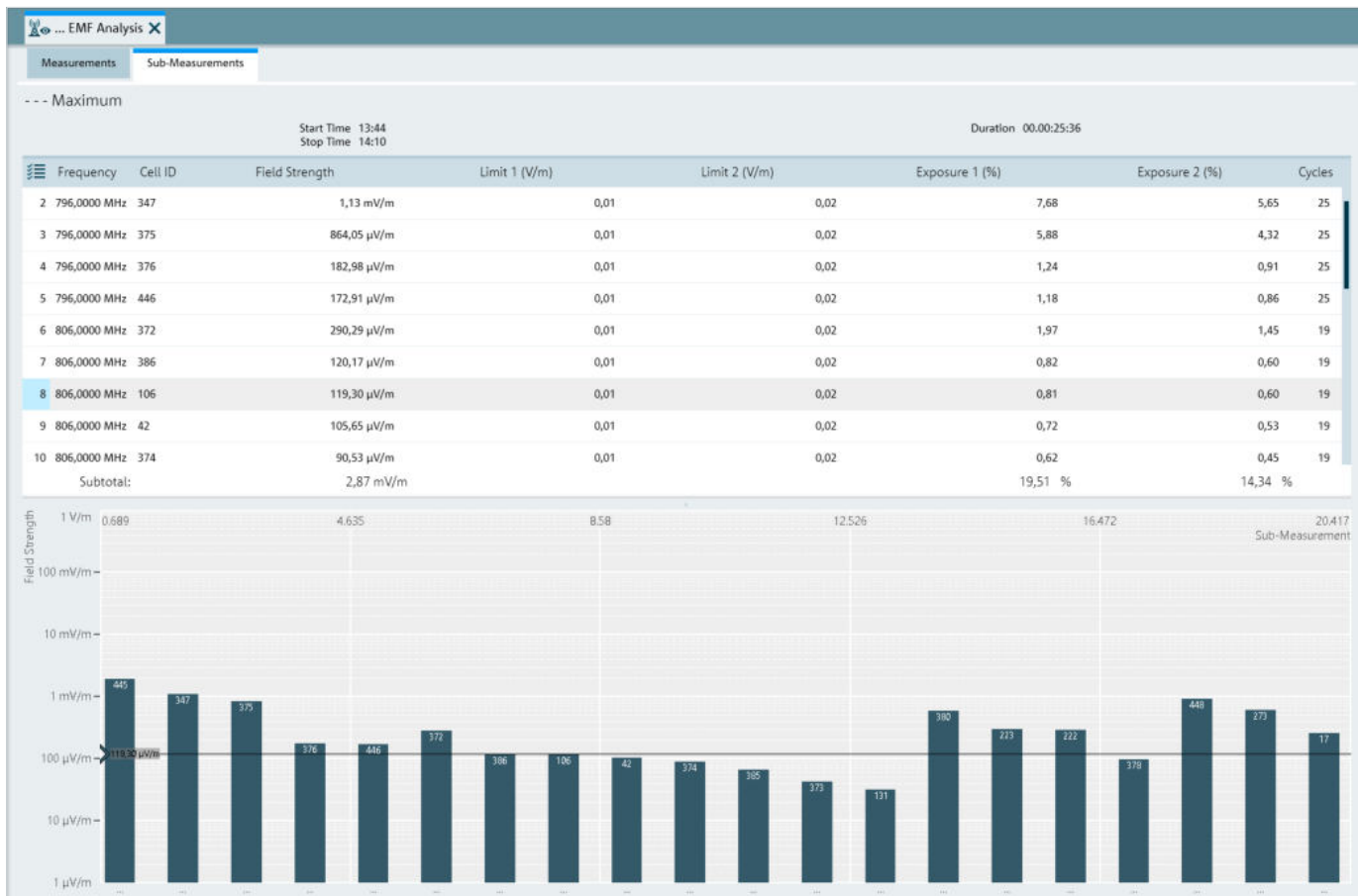
| EMF | | | |
|--|------------------------|-------------|-----------|
| Measurement Definition | EMF Measurement | | |
| Description | New installation check | | |
| User | NP | | |
| Site | | | |
| Site Name | Munich-East | | |
| Comments | | | |
| GPS Position [GPS: N 48° 7' 32.837" E 11° 36' 45.148" Alt. 570.9 m] | | | |
| Measurements | Duration | Instruction | Next Step |
| LTE_FDD_800_1800 | 00:24 h | No | Auto |
| UMTS_2100 | 00:18 h | No | Auto |
| Load Meas Set | Start Meas Set | | Exit EMF |

Приложение для измерения ЭМП (опция R&S®FSH-K105)

Опция R&S®FSH-K105 поддерживает автоматизированные тестовые последовательности для выполнения частотно-избирательных измерений. Измерение удобно конфигурируется с помощью программного обеспечения R&S®InstrumentView. Настройка конфигурации охватывает одно или несколько подизмерений на различных частотах или каналах. Она может включать в себя установку предельных значений излучения ЭМП в соответствии с национальными и международными стандартами на этапе конфигурации или по окончании измерения. Таким образом можно быстро оценить, соответствует ли передающая система применимым пределам безопасного воздействия.

Предварительная настройка пределов выполняется в лаборатории. Это экономит время и усилия в полевых условиях. Всего несколькими щелчками мыши можно запустить автоматическое выполнение всех необходимых тестовых последовательностей. Результат можно предварительно просмотреть на анализаторе или сделать это с помощью программного обеспечения R&S®InstrumentView, в котором результаты можно проанализировать и задокументировать.

Результаты работы приложения для измерения ЭМП R&S®FSH-K105



ДИАГНОСТИКА В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРИИ ИЛИ В ХОДЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Раскладная подставка превращает R&S®FSH в настольный анализатор для работы в лаборатории или в сервисном центре.

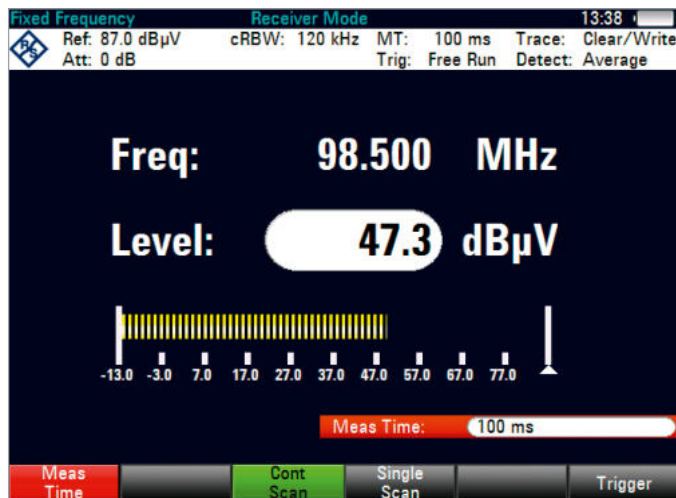
Анализатор R&S®FSH идеальным образом подойдет для следующих измерений:

- ▶ Измерение частоты и уровня сигнала
- ▶ Измерение мощности в диапазоне до 110 ГГц с точностью измерителя мощности
- ▶ Измерения параметров усилителей, фильтров и т. п. с помощью функции векторного анализа цепей
- ▶ Автоматизированное формирование тестовых последовательно-стей с помощью дистанционного управления через LAN или USB

Анализатор R&S®FSH с разложенной подставкой для настольного использования



Предварительное ЭМС-измерение на фиксированной частоте с регулируемым временем измерения



Предварительные измерения на ЭМС и сканирование каналов

Оснащенный опцией R&S®FSH-K43 анализатор R&S®FSH может работать в качестве приемника для проведения предварительных измерений на ЭМС и задач мониторинга. Измерения выполняются на предварительно заданной частоте с регулируемым временем измерения.

В режиме сканирования каналов анализатор R&S®FSH последовательно измеряет уровни сигналов на различных частотах, заданных в таблице каналов. Таблицы каналов формируются с помощью ПО R&S®InstrumentView и загружаются в прибор R&S®FSH. В приборе уже содержатся предварительно заданные таблицы для большого числа стандартов мобильной связи и телевизионных передатчиков. Для измерения излучения ЭМП доступны полосы частот CISPR 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц. Могут быть выбраны пиковый, среднего значения, СКЗ и квазипиковый типы детекторов.

Сканирование каналов в диапазоне частот 3GPP WCDMA



Измерение коэффициента АМ-модуляции

Анализатор R&S®FSH измеряет коэффициент модуляции АМ-сигнала одним нажатием кнопки. Функция измерения коэффициента амплитудной модуляции размещает по одному маркеру на несущей, верхней боковой полосе и нижней боковой полосе и использует уровень подавления боковой полосы для определения коэффициента модуляции. Можно установить частоту модуляции для выборочного определения коэффициента модуляции двухтонального сигнала, например, начав с боковой полосы 90 Гц, затем переместившись к боковой полосе 150 Гц сигнала ILS.

Измерение искажений сигнала, вызванных гармониками

С помощью функции измерения коэффициента гармонических искажений прибор R&S®FSH определяет гармоники испытываемых устройств (например, усилителей). Помимо графического отображения гармоник, анализатор R&S®FSH также вычисляет и отображает суммарный коэффициент нелинейных искажений (КНИ).

Локализация источников помех

Пробники ближнего поля R&S®HZ-15/HZ-17 используются в качестве инструментов диагностики при поиске проблем с ЭМС для печатных плат, интегральных схем, кабелей и экранирующих оболочек. Набор пробников ближнего поля R&S®HZ-15/HZ-17 идеально подходит для измерения излучения в диапазоне от 30 МГц до 3 ГГц. Предусилитель R&S®HZ-16 повышает чувствительность анализатора на частотах до 3 ГГц благодаря коэффициенту усиления 20 дБ и коэффициенту шума 4,5 дБ. В сочетании с анализатором R&S®FSH предусилитель и набор пробников ближнего поля представляют собой экономически эффективное средство анализа и определения местоположения источников помех на этапе разработки.



Анализатор спектра R&S®FSH с пробниками ближнего поля и ИУ

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ И ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Поставляемое ПО R&S®InstrumentView дает возможность легко документировать результаты измерений и управлять настройками прибора.

ПО R&S®InstrumentView для документирования результатов измерения

- ▶ Обмен большим объемом данных между R&S®FSH и ПК через USB или локальную сеть
 - ▶ Простота обработки результатов измерений благодаря экспорту данных в формат Excel (.csv)
 - ▶ Сохранение графических данных в формате .jpg, .tiff, .jpg, .png и .bmp
 - ▶ Формирование пользовательских испытательных последовательностей (мастер)
 - ▶ Простое создание протоколов испытаний в формате .pdf, .html и .rtf
 - ▶ Печать всех существенных данных с ПК под управлением Windows
- ▶ Удаленный контроль сигналов через USB/LAN в режиме удаленного дисплея и лабораторного дисплея
 - ▶ Простое сравнение результатов измерений в одном рабочем пространстве с помощью функции Add Trace (Добавить кривую)
 - ▶ Автоматическое сохранение результатов измерений с помощью функции «Multi Transfer» (получение непрерывной развертки с интервалом) с сеансовым автосохранением
 - ▶ Последующий анализ результатов измерений путем отображения/скрытия и перемещения маркеров
 - ▶ Формирование данных кабеля с помощью редактора модели кабеля и передача файлов для загрузки в прибор R&S®FSH для измерения расстояния до места повреждения

Анализатор R&S®FSH с ноутбуком

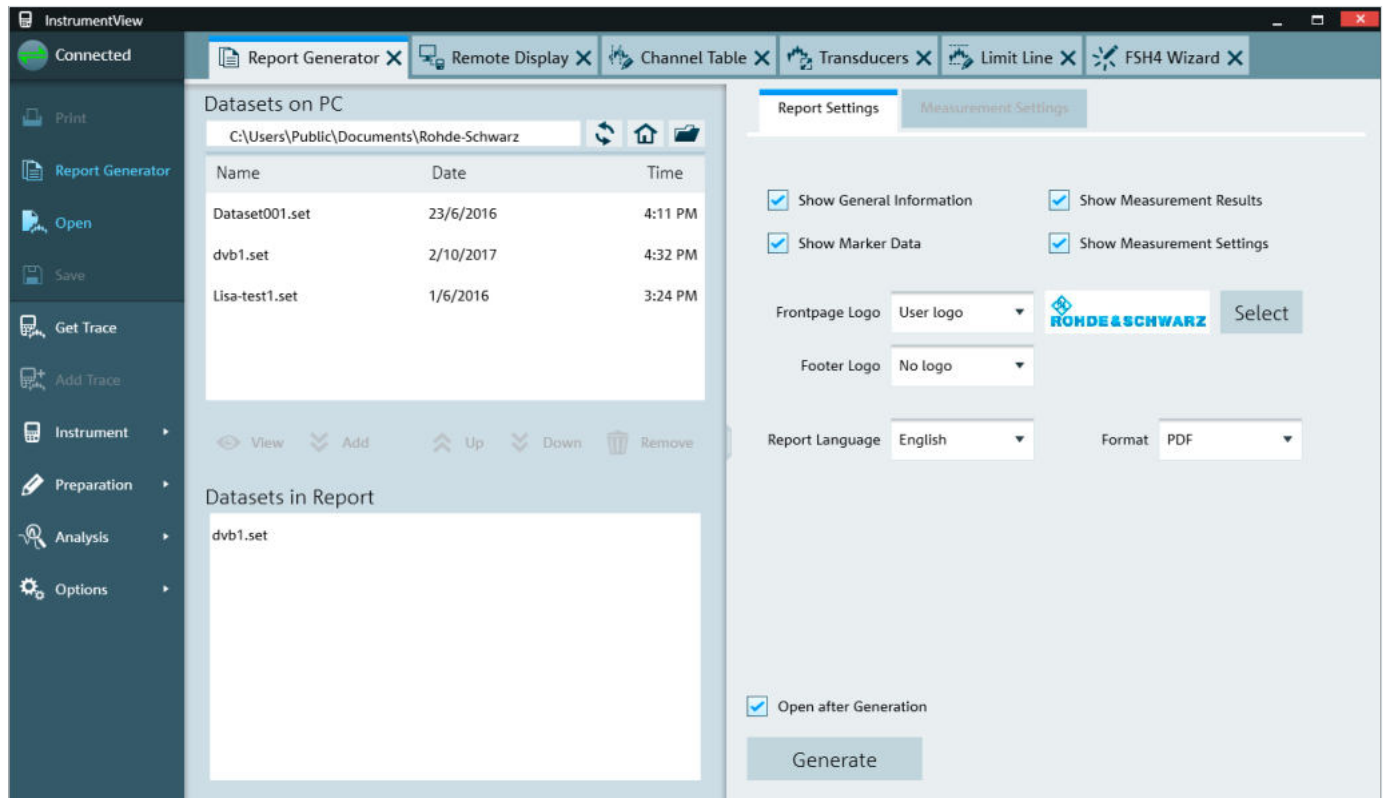


- ▶ ПО R&S®InstrumentView поддерживает следующие виды редакторов:
 - Преобразователи
 - Модели кабелей
 - Комплекты для калибровки
 - Предельные линии
 - Таблицы каналов
 - Стандарты
 - Таблицы быстрого наименования
 - Пределы АМ/ЧМ
 - Наборы мастеров
 - (Внутренние) карты
- ▶ Совместимость с
 - Windows Vista (32/64-разр.)
 - Windows 7 (32/64-разр.)
 - Windows 8 (32/64-разр.)
 - Windows 10 (32/64-разр.)

Дистанционное управление через интерфейс USB или LAN

Анализатором R&S®FSH можно управлять дистанционно через интерфейс USB или LAN и интегрировать его в пользовательские программы. Команды дистанционного управления, совместимые с SCPI, активируются опцией R&S®FSH-K40. Удаленный дисплей, входящий в состав программного обеспечения R&S®InstrumentView, отображает экран прибора R&S®FSH в реальном масштабе времени и позволяет удаленно управлять прибором через интерфейс USB или LAN с целью обучения или презентации.

Программное обеспечение R&S®InstrumentView



УДОБСТВО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Все часто используемые функции, такие как опорный уровень, полоса пропускания и частота, могут быть установлены непосредственно с помощью клавиш.

Быстрый выбор функций с помощью клавиатуры и поворотной ручки

Управление анализатором R&S®FSH осуществляется с помощью клавиатуры и поворотной ручки. Выбранную функцию можно активировать напрямую, используя кнопку Enter, встроенную в поворотную ручку. Благодаря вертикальной конструкции все элементы управления всегда под рукой. Клавиша MODE используется для переключения между различными режимами работы, такими как «анализатор спектра», «векторный анализатор цепей», «анализ цифровой модуляции» и «измеритель мощности».

Все базовые настройки могут быть сделаны в простом списке. Результаты измерений, в том числе настройки прибора, сохраняются во внутренней памяти, на сменной карте памяти SD или USB-накопителе. Предварительно заданные настройки прибора можно заблокировать, чтобы предотвратить их непреднамеренное изменение. Тем самым снижается риск искажения измерений.

Все элементы управления находятся в пределах досягаемости пальцев



Клавиша USER позволяет собрать часто требующиеся измерения в одном меню. Пользовательские настройки прибора назначаются функциональным клавишам с именем, определяемым пользователем.

В целях документирования содержимое снимка экрана можно сохранить в виде графического файла всего одним нажатием клавиши.

Оптимальное считывание результатов измерений в любой ситуации

Результаты измерений легко читаются на великолепном, хорошо скомпонированном 6,5-дюймовом цветном VGA-дисплее. Подсветка дисплея может быть отрегулирована под условия окружающего освещения. Для использования в условиях яркого солнечного света оптимальный контраст обеспечивает специальный монохромный режим.

Сегментированная развертка

Опция сегментированной развертки R&S®FSH-K20 активирует на экране второй сегмент в режиме отображения спектра, создавая два портативных анализатора спектра в одном. Опция сегментированной развертки позволяет проводить измерения на втором экране отображения спектра с независимыми настройками диапазона частот, детекторов, аттенуатора и предусилителя. Благодаря этому можно сравнивать характеристики сигнала с различными выбранными детекторами, наблюдать и измерять интересующий сигнал в одном сегменте и проверять гармоники или помехи во втором сегменте. Если сигналы расположены далеко друг от друга, можно задать два различных диапазона частот без смешивания сигналов на одном экране с широкой полосой обзора. Формы сигналов четко видны в обоих рассматриваемых диапазонах.

Опция сегментированной развертки R&S®FSH-K20



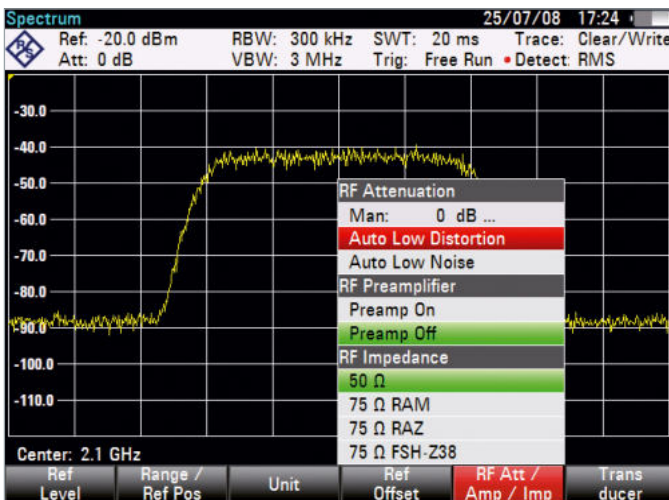
Простота конфигурации настроек прибора

| Instrument Setup | |
|----------------------|------------------|
| Date and Time | |
| Set Date | 27/05/2008 |
| Set Time | 14:07:14 |
| Display | |
| Display Backlight | 70 % |
| Display Color Scheme | color |
| Power | |
| Auto Backlight Off | enabled |
| Backlight Timeout | 15 min |
| Auto Power Off | enabled |
| Power Timeout | 20 min |
| Current Power Source | battery |
| Battery Level | 70 % |
| LAN Port | |
| DHCP | off |
| IP Address | 172.76.68.24 |
| Measure Setup | Instrument Setup |
| User Preference | HW / SW Info |
| Installed Options | EXIT |

Выбор таблицы каналов

| Select Channel Table | | | | | 10/06/08 09:48 | |
|----------------------|--------------------------|-------------|-------------------|--------------|----------------|--|
| Stat | Name | Size | Date | Time | | |
| | \Public\ | | | | | |
| | Screen Shots | | | | | |
| | 3GPP.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:15 | | |
| | GSM 900 DL.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:48 | | |
| | GSM 900 UL.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:43 | | |
| | PCS DL.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:17 | | |
| | PCS UL.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:18 | | |
| | TV Australia.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:12 | | |
| | TV China.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:12 | | |
| | TV DK_OIRT.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:21 | | |
| | TV Europe.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:22 | | |
| | TV France.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:09 | | |
| | TV French Overs.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:14 | | |
| | TV Ireland.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:13 | | |
| | TV Italy.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:13 | | |
| | TV Japan.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:10 | | |
| | TV New Zealand.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:13 | | |
| | TV South Africa.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:12 | | |
| | TV USA Air.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:14 | | |
| | TV USA CATV.chntab | 1 kB | 10/06/2008 | 09:14 | | |
| | | | | | Free: 26 MB | |
| View | Select | Sort/Show | Internal/SD-Card | Exit | | |

Понятные меню для удобного выбора функций



Формирование протокола испытаний всего за несколько шагов с помощью мастера R&S®FSH

При монтаже антенны или сдаче в эксплуатацию передающей станции клиент обычно запрашивает протокол испытаний. Необходимые измерения определены в инструкциях по проведению испытаний. Мастер R&S®FSH упрощает эту процедуру для пользователя и устраняет необходимость консультации с инструкциями по установке. Мастер на основе диалоговых окон проводит пользователя по всем измерениям и автоматически сохраняет результаты.

Преимущества для пользователя:

- ▶ Простое создание испытательных последовательностей с помощью мастера
- ▶ Предотвращение некорректных измерений благодаря предварительно заданным тестовым последовательностям
- ▶ Отсутствие необходимости консультаций с инструкциями по тестированию
- ▶ Воспроизводимые результаты измерений
- ▶ Экономия времени за счет ускорения процесса установки
- ▶ Все члены монтажной бригады используют одну и ту же испытательную последовательность
- ▶ Единый формат протокола испытаний

Настройка частоты с помощью таблиц каналов

В качестве альтернативы вводу частоты прибор R&S®FSH можно настроить на использование номеров каналов. Вместо центральной частоты отображается номер канала. Пользователям, знакомым с назначением каналов, обычно используемых в беспроводной связи или ТВ/радиовещании, работать с R&S®FSH будет еще проще. Вместе с анализатором R&S®FSH поставляются таблицы ТВ-каналов для большого количества стран.

Работа на разных языках

Пользовательский интерфейс прибора R&S®FSH доступен на разных языках. Почти все функциональные клавиши, инструкции по эксплуатации и сообщения будут отображаться на выбранном языке. В анализаторе R&S®FSH поддерживаются следующие языки: английский, немецкий, корейский, японский, китайский, русский, итальянский, испанский, португальский, французский и венгерский.

Легкодоступные, хорошо защищенные разъемы

Дополнительные входы/выходы, такие как напряжение питания постоянного тока (смещение), интерфейсы LAN и USB и карта памяти SD, легко доступны под пылезащитными откидными крышками с боковой стороны прибора.

Дополнительные разъемы (например, LAN и USB) защищены откидными крышками



ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ

ВЧ-вход

Разъем датчика мощности

Разъем наушников

Выход следящего генератора

- ▶ Внешний вход сигнала запуска
- ▶ Внешний вход опорного сигнала
- ▶ Выход ПЧ
- ▶ Вход смещения
- ▶ Разъем для принадлежностей

Интерфейс USB, тип A⁴⁾

Карта памяти SD

Цветной ЖК-дисплей (640 × 480 пикселей), может переключаться в высококонтрастный монохромный режим при ярком солнечном свете

Интерфейс LAN/USB

Простое управление на базе меню с помощью функциональных клавиш

Выбор между различными рабочими режимами (анализатор спектра, векторный анализатор цепей, измеритель мощности и т.д.)

Клавиши функций

Выбор измерительной функции (мощность в канале, занимаемая полоса частот и т.д.)

Кенсингтонский замок

Общая настройка прибора

Вызов заданных пользователем настроек

Снимок экрана

Поворотная ручка с функцией ввода

Клавиши курсора



⁴⁾ Интерфейс интегрирован в приборы с серийными номерами не ниже 105000. Для подключения датчиков мощности R&S®NRP-Zxx и USB-носителей.

НАСТРОЙКИ КОНФИГУРАЦИИ СИСТЕМЫ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ



Всего доступно десять моделей R&S®FSH для различных применений и диапазонов частот (модели .04/.08/.14/.18/.24/.28/.13/.23/.20/.30). Анализаторы спектра R&S®FSH могут выполнять измерения до верхнего предела частоты 3,6 ГГц, 8 ГГц, 13,6 ГГц или 20 ГГц. Модели со встроенным следящим генератором также могут использоваться для определения характеристик передачи кабелей, фильтров, усилителей и т.д.

Дополнительные модели со встроенным следящим генератором и внутренним КСВН-мостом доступны для измерений расстояния до места повреждения (DTF), согласованных измерений и векторного анализа цепей.

Все модели оснащены регулируемым предусилителем, что делает их пригодными для измерения очень малых сигналов. В качестве принадлежностей доступны два датчика мощности — для высокочастотных измерений поглощаемой мощности в диапазоне до 110 ГГц и для измерения направленной мощности в диапазоне до 4 ГГц.

В следующих таблицах приведены возможные конфигурации для различных стандартных функций и приложений, а также обзор доступных моделей.

Легко заменяемый литий-ионный аккумулятор, обеспечивающий до 4,5 часов автономной работы

Модели

| | Диапазон частот | Preamplifier (предусилитель) | Следящий генератор | Встроенный КСВН-мост | Источник постоянно-го напряжения (инжектор) для порта 1/2 |
|-----------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------|----------------------|---|
| R&S®FSH4, модель .04 | от 9 кГц до 3,6 ГГц | • | – | – | – |
| R&S®FSH4, модель .14 | от 9 кГц до 3,6 ГГц | • | • | – | – |
| R&S®FSH4, модель .24 | от 100 кГц до 3,6 ГГц | • | • | • | • |
| R&S®FSH8, модель .08 | от 9 кГц до 8 ГГц | • | – | – | – |
| R&S®FSH8, модель .18 | от 9 кГц до 8 ГГц | • | • | – | – |
| R&S®FSH8, модель .28 | от 100 кГц до 8 ГГц | • | • | • | • |
| R&S®FSH13, модель .13 | от 9 кГц до 13,6 ГГц | • | – | – | – |
| R&S®FSH13, модель .23 | от 9 кГц до 13,6 ГГц | • | • | • | – |
| R&S®FSH20, модель .20 | от 9 кГц до 20 ГГц | • | – | – | – |
| R&S®FSH20, модель .30 | от 9 кГц до 20 ГГц | • | • | • | – |

Стандартные функции

| Модели | .04./08./13./20 | .14./18 | .24./28 | .23./30 |
|---|-----------------|---------|---------|---------|
| Измерения мощности TDMA | • | • | • | • |
| Измерения мощности в канале | • | • | • | • |
| Измерения напряженности поля/ измерения с всенаправленными антеннами | • | • | • | • |
| Измерение занимаемой полосы частот | • | • | • | • |
| Настройки частоты с помощью таблиц каналов | • | • | • | • |
| Скалярные измерения параметров передачи | – | • | • | – |
| Скалярные измерения параметров отражения | – | – | • | – |
| Векторные измерения параметров передачи (S_{12}) и отражения (S_{22}) | – | – | – | • |
| Однопортовое измерение потерь в кабеле | – | – | – | • |
| Измеритель мощности в канале | • | • | • | • |

Опции

| Модели | .04./08./13./20 | .14./18 | .24./28 | .23./30 |
|---|---|---|---|---|
| Режим спектрограммы | R&S®FSH-K14 | R&S®FSH-K14 | R&S®FSH-K14 | R&S®FSH-K14 |
| Анализ помех | R&S®FSH-K15 | R&S®FSH-K15 | R&S®FSH-K15 | R&S®FSH-K15 |
| Геопривязка | R&S®FSH-K16 | R&S®FSH-K16 | R&S®FSH-K16 | R&S®FSH-K16 |
| Внутреннее картографирование | R&S®FSH-K17 | R&S®FSH-K17 | R&S®FSH-K17 | R&S®FSH-K17 |
| Режим приемника и сканирование каналов | R&S®FSH-K43 | R&S®FSH-K43 | R&S®FSH-K43 | R&S®FSH-K43 |
| Анализ передаваемых сигналов GSM/GPRS/EDGE | R&S®FSH-K10 | R&S®FSH-K10 | R&S®FSH-K10 | R&S®FSH-K10 |
| Анализ передаваемых сигналов WCDMA/HSDPA/HSPA+ | R&S®FSH-K44, R&S®FSH-K44E | R&S®FSH-K44, R&S®FSH-K44E | R&S®FSH-K44, R&S®FSH-K44E | R&S®FSH-K44, R&S®FSH-K44E |
| Анализ сигналов CDMA2000® | R&S®FSH-K46, R&S®FSH-K46E | R&S®FSH-K46, R&S®FSH-K46E | R&S®FSH-K46, R&S®FSH-K46E | R&S®FSH-K46, R&S®FSH-K46E |
| Анализ сигналов 1xEV-DO | R&S®FSH-K47, R&S®FSH-K47E | R&S®FSH-K47, R&S®FSH-K47E | R&S®FSH-K47, R&S®FSH-K47E | R&S®FSH-K47, R&S®FSH-K47E |
| Анализ сигналов TD-SCDMA/HSDPA | R&S®FSH-K48, R&S®FSH-K48E | R&S®FSH-K48, R&S®FSH-K48E | R&S®FSH-K48, R&S®FSH-K48E | R&S®FSH-K48, R&S®FSH-K48E |
| Анализ сигналов LTE FDD | R&S®FSH-K50 ⁵⁾ , R&S®FSH-K50E | R&S®FSH-K50 ⁵⁾ , R&S®FSH-K50E | R&S®FSH-K50 ⁵⁾ , R&S®FSH-K50E | R&S®FSH-K50 ⁵⁾ , R&S®FSH-K50E |
| Анализ сигналов LTE TDD | R&S®FSH-K51 ⁵⁾ , R&S®FSH-K51E | R&S®FSH-K51 ⁵⁾ , R&S®FSH-K51E | R&S®FSH-K51 ⁵⁾ , R&S®FSH-K51E | R&S®FSH-K51 ⁵⁾ , R&S®FSH-K51E |
| Анализ нисходящих сигналов NB-IoT | R&S®FSH-K56 ⁵⁾ | R&S®FSH-K56 ⁵⁾ | R&S®FSH-K56 ⁵⁾ | R&S®FSH-K56 ⁵⁾ |
| Измерение расстояния до места повреждения (DTF) | – | – | R&S®FSH-K41 | R&S®FSH-K41 |
| Векторные измерения параметров отражения и передачи (S_{11} , S_{22} , S_{21} , S_{12}) | – | – | R&S®FSH-K42 | • (только S_{12} , S_{22}) |
| Однопортовое измерение потерь в кабеле | – | – | R&S®FSH-K42 | • |
| Векторный вольтметр | – | – | R&S®FSH-K45 | R&S®FSH-K45 |
| Измерения мощности в диапазоне до 110 ГГц | см. датчики мощности на стр. 33 | | | |
| Направленные измерения мощности в диапазоне до 1 ГГц | R&S®FSH-Z14 | R&S®FSH-Z14 | R&S®FSH-Z14 | R&S®FSH-Z14 |
| Направленные измерения мощности в диапазоне до 4 ГГц | R&S®FSH-Z44 | R&S®FSH-Z44 | R&S®FSH-Z44 | R&S®FSH-Z44 |
| Сегментированная развертка | R&S®FSH-K20 | R&S®FSH-K20 | R&S®FSH-K20 | R&S®FSH-K20 |
| Импульсные измерения с помощью датчика мощности ⁶⁾ | R&S®FSH-K29 | R&S®FSH-K29 | R&S®FSH-K29 | R&S®FSH-K29 |
| Дистанционное управление через интерфейс USB или LAN | R&S®FSH-K40 | R&S®FSH-K40 | R&S®FSH-K40 | R&S®FSH-K40 |
| Приложение для измерения электромагнитного поля | R&S®FSH-K105 | R&S®FSH-K105 | R&S®FSH-K105 | R&S®FSH-K105 |

⁵⁾ Доступно для анализаторов R&S®FSH с серийными номерами не ниже 105000.

⁶⁾ Требуется опция R&S®FSH-Z129 для моделей R&S®FSH4/8/13/20 с серийными номерами, указанными в технических данных.

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Анализ спектра

| | | R&S®FSH4 | R&S®FSH8 | R&S®FSH13 | R&S®FSH20 |
|---|---|--|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Диапазон частот | модели .04/.14/.08/.18/ .13/.23/.20/.30 | от 9 кГц до 3,6 ГГц | от 9 кГц до 8 ГГц | от 9 кГц до 13,6 ГГц | от 9 кГц до 20 ГГц |
| | модели .24/.28 | от 100 кГц до 3,6 ГГц | от 100 кГц до 8 ГГц | – | – |
| Полосы разрешения (ШПР) | | от 1 Гц до 3 МГц | | | |
| «Средний уровень собственного шума» | без предусилителя, RBW = 1 Гц (нормир.) | | | | |
| | от 9 кГц до 100 кГц (только модели .04/.14/.08/.18) | < –108 дБмВт, –118 дБмВт (тип.) | | < –96 дБмВт, –106 дБмВт (тип.) | |
| | от 100 кГц до 1 МГц | < –115 дБмВт, –125 дБмВт (тип.) | | | |
| | от 1 МГц до 10 МГц | < –136 дБмВт, –144 дБмВт (тип.) | | | |
| | от 10 МГц до 2 ГГц | < –141 дБмВт, –146 дБмВт (тип.) | | | |
| | от 2 ГГц до 3,6 ГГц | < –138 дБмВт, –143 дБмВт (тип.) | | | |
| | от 3,6 ГГц до 5 ГГц | – | < –142 дБмВт, –146 дБмВт (тип.) | | |
| | от 5 ГГц до 6,5 ГГц | – | < –140 дБмВт, –144 дБмВт (тип.) | | |
| | от 6,5 ГГц до 13,6 ГГц | – | < –136 дБмВт, –141 дБмВт (тип.) | | |
| | от 13,6 ГГц до 18 ГГц | – | – | – | < –134 дБмВт, –139 дБмВт (тип.) |
| | от 18 ГГц до 20 ГГц | – | – | – | < –130 дБмВт, –135 дБмВт (тип.) |
| | с предусилителем, RBW = 1 Гц (нормир.) | | | | |
| | от 100 кГц до 1 МГц | < –133 дБмВт, –143 дБмВт (тип.) | | – | |
| | от 1 МГц до 10 МГц | < –157 дБмВт, –161 дБмВт (тип.) | | < –155 дБмВт, –160 дБмВт (тип.) | |
| | от 10 МГц до 2 ГГц | < –161 дБмВт, –165 дБмВт (тип.) | | – | |
| | от 2 ГГц до 3,6 ГГц | < –159 дБмВт, –163 дБмВт (тип.) | | – | |
| | от 3,6 ГГц до 5 ГГц | – | < –155 дБмВт, –159 дБмВт (тип.) | | |
| | от 5 ГГц до 6,5 ГГц | – | < –151 дБмВт, –155 дБмВт (тип.) | | |
| | от 6,5 ГГц до 8 ГГц | – | < –147 дБмВт, –150 дБмВт (тип.) | | |
| | от 8 ГГц до 13,6 ГГц | – | – | < –158 дБмВт, –162 дБмВт (тип.) | |
| | от 13,6 ГГц до 18 ГГц | – | – | < –155 дБмВт, –160 дБмВт (тип.) | |
| | от 18 ГГц до 20 ГГц | – | – | – | < –150 дБмВт, –155 дБмВт (тип.) |
| Точка пересечения третьего порядка (IP3) | от 300 МГц до 3,6 ГГц | > 10 дБмВт, +15 дБмВт (тип.) | | | |
| | от 3,6 ГГц до 20 ГГц | – | > 3 дБмВт, +10 дБмВт (тип.) | | |
| Фазовый шум | частота 500 МГц | | | | |
| | отстройка от несущей 30 кГц | < –95 дБн (1 Гц), тип. –105 дБн (1 Гц) | | | |
| | отстройка от несущей 100 кГц | < –100 дБн (1 Гц), тип. –110 дБн (1 Гц) | | | |
| | отстройка от несущей 1 МГц | < –120 дБн (1 Гц), тип. –127 дБн (1 Гц) | | | |
| Детекторы | отсчетов, макс. пиковый, мин. пиковый, автопиковый, СКЗ | | | | |
| Погрешность измерения уровня | 10 МГц < f ≤ 3,6 ГГц | < 1 дБ, 0,5 дБ (тип.) | | | |
| | 3,6 ГГц < f ≤ 20 ГГц | – < 1,5 дБ, 1 дБ (тип.) | | | |
| Отображение | 6,5-дюймовый цветной ЖК-дисплей с разрешением VGA | | | | |
| Время работы от аккумулятора (без следящего генератора) | R&S®NA-Z204, 4,2 А·ч | до 3 ч | | | |
| | R&S®NA-Z206, 6,3 А·ч | до 4,5 ч | | | |
| Габариты | Ш × В × Г | 194 мм × 300 мм × 69 мм (144 мм) ¹⁾ | | | |
| Масса | | 3 кг | | | |

¹⁾ С ручкой для переноски.

Векторный анализ цепей²⁾/векторный вольтметр³⁾

| | | R&S®FSH4 | R&S®FSH8 | R&S®FSH13/20 |
|---------------------------------------|---|---|------------------------|------------------------------|
| Диапазон частот | модели .24/.28/.23/.30 | от 300 кГц до 3,6 ГГц | от 300 кГц до 8 ГГц | от 100 кГц до 8 ГГц |
| Выходная мощность (порт 1) | | от 0 до -40 дБмВт | | - |
| Выходная мощность (порт 2) | | от 0 до -40 дБмВт | | от 0 до -40 дБмВт |
| Измерение параметров отражения | | | | |
| Направленность | от 300 кГц до 3 ГГц | > 43 дБ (ном.) | > 43 дБ (ном.) | > 43 дБ (ном.) ⁴⁾ |
| | от 3 ГГц до 3,6 ГГц | > 37 дБ (ном.) | > 37 дБ (ном.) | > 37 дБ (ном.) ⁴⁾ |
| | от 3,6 ГГц до 6 ГГц | - | > 37 дБ (ном.) | > 37 дБ (ном.) ⁴⁾ |
| | от 6 ГГц до 8 ГГц | - | > 31 дБ (ном.) | > 31 дБ (ном.) ⁴⁾ |
| Режимы отображения | векторные измерения параметров отражения и передачи (R&S®FSH-K42) | модуль, фаза, модуль + фаза, диаграмма Вольперта-Смита, КСВН, коэффициент отражения, Γ , однопортовые потери в кабеле, электрическая длина, групповое время задержки | | |
| | векторный вольтметр (R&S®FSH-K45) | амплитуда + фаза, КСВ + отражение | | |
| | S-параметр | S_{11} , S_{22} | S_{11} , S_{22} | S_{22} |
| Измерение параметров передачи | | | | |
| Динамический диапазон (S_{21}) | от 100 кГц до 300 кГц | 70 дБ (тип.) | 70 дБ (тип.) | - |
| | от 300 кГц до 3,6 ГГц | > 70 дБ, 90 дБ (тип.) | > 70 дБ, 90 дБ (тип.) | - |
| | от 3,6 ГГц до 6 ГГц | - | > 70 дБ, 90 дБ (тип.) | - |
| | от 6 ГГц до 8 ГГц | - | 50 дБ (тип.) | - |
| Динамический диапазон (S_{12}) | от 100 кГц до 300 кГц | 80 дБ (тип.) | 80 дБ (тип.) | 80 дБ (тип.) |
| | от 300 кГц до 3,6 ГГц | > 80 дБ, 100 дБ (тип.) | > 80 дБ, 100 дБ (тип.) | > 80 дБ, 100 дБ (тип.) |
| | от 3,6 ГГц до 6 ГГц | - | > 80 дБ, 100 дБ (тип.) | > 80 дБ, 100 дБ (тип.) |
| | от 6 ГГц до 8 ГГц | - | 60 дБ (тип.) | 60 дБ (тип.) |
| Режимы отображения | векторные измерения параметров отражения и передачи (R&S®FSH-K42) | модуль (ослабление, усиление), фаза, модуль + фаза, электрическая длина, групповое время задержки | | |
| | векторный вольтметр (R&S®FSH-K45) | модуль + фаза | | |
| | S-параметр | S_{12} , S_{21} | S_{12} , S_{21} | S_{12} |

²⁾ Доступно только для моделей .24/.28/.23/.30; для моделей .24/.28 дополнительно требуется опция R&S®FSH-K42.

³⁾ Только для моделей .24/.28/.23/.30, требуется опция R&S®FSH-K45.

⁴⁾ Только измерение параметра S_{22} .

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

| Обозначение | Тип | Код заказа |
|---|--------------|--------------|
| Базовый блок | | |
| Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 3,6 ГГц, с предварительным усилителем | R&S®FSH4 | 1309.6000.04 |
| Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 3,6 ГГц, с предварительным усилителем и следящим генератором | R&S®FSH4 | 1309.6000.14 |
| Портативный анализатор спектра, от 100 кГц до 3,6 ГГц, с предварительным усилителем, следящим генератором и встроенным КСВН-мостом | R&S®FSH4 | 1309.6000.24 |
| Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 8 ГГц, с предварительным усилителем | R&S®FSH8 | 1309.6000.08 |
| Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 8 ГГц, с предварительным усилителем и следящим генератором | R&S®FSH8 | 1309.6000.18 |
| Портативный анализатор спектра, от 100 кГц до 8 ГГц, с предварительным усилителем, следящим генератором и встроенным КСВН-мостом | R&S®FSH8 | 1309.6000.28 |
| Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 13,6 ГГц, с предварительным усилителем | R&S®FSH13 | 1314.2000.13 |
| Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 13,6 ГГц, с предварительным усилителем, следящим генератором от 300 кГц до 8 ГГц и встроенным КСВН-мостом | R&S®FSH13 | 1314.2000.23 |
| Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 20 ГГц, с предварительным усилителем | R&S®FSH20 | 1314.2000.20 |
| Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 20 ГГц, с предварительным усилителем, следящим генератором от 300 кГц до 8 ГГц и встроенным КСВН-мостом | R&S®FSH20 | 1314.2000.30 |
| Поставляемые принадлежности | | |
| Литий-ионная аккумуляторная батарея, USB-кабель, LAN-кабель, источник питания от сети переменного тока, компакт-диск с ПО R&S®InstrumentView и документацией, краткое руководство по эксплуатации | | |
| Аппаратные опции | | |
| Литий-ионная аккумуляторная батарея, 6,3 Ач (устанавливается на заводе; модернизация батареи с 4,2 Ач до 6,3 Ач) | R&S®FSH-B106 | 1304.5958.02 |
| Прецизионный источник опорной частоты, старение: $< 3,6 \times 10^{-9}/\text{год}$ | R&S®FSH-Z114 | 1304.5935.02 |
| Программные опции (обычно для встроенного ПО) | | |
| Приложение для измерения GSM и EDGE | R&S®FSH-K10 | 1304.5864.02 |
| Приложение для измерения спектрограммы | R&S®FSH-K14 | 1304.5770.02 |
| Приложение для анализа помех (программная опция) | R&S®FSH-K15 | 1309.7488.02 |
| Измерительное приложение для геопривязки (программная лицензия) | R&S®FSH-K16 | 1309.7494.02 |
| Измерительное приложение для внутреннего картографирования (программная лицензия) | R&S®FSH-K17 | 1304.5893.02 |
| Сегментированная развертка | R&S®FSH-K20 | 1318.6660.02 |
| Импульсные измерения с помощью датчика мощности (программная лицензия), (требуется опция R&S®FSH-Z129 для моделей R&S®FSH4/8/13/20 с серийными номерами ниже 121000) | R&S®FSH-K29 | 1304.5993.02 |
| Дистанционное управление через интерфейс USB или LAN | R&S®FSH-K40 | 1304.5606.02 |
| Измерение расстояния до места повреждения (только для моделей .24/.28/.23/.30, рекомендуются опции R&S®FSH-Z320 или R&S®FSH-Z321 и R&S®FSH-Z28 или R&S®FSH-Z29) | R&S®FSH-K41 | 1304.5612.02 |
| Векторные измерения отражения и передачи (только модели .24/.28, требуется R&S®FSH-Z28 или R&S®FSH-Z29) | R&S®FSH-K42 | 1304.5629.02 |
| Векторный вольтметр (только для моделей .24/.28/.23/.30, требуется опция R&S®FSH-Z28 или R&S®FSH-Z29) | R&S®FSH-K45 | 1304.5658.02 |
| Приложение для измерения в режиме приемника и режиме сканирования каналов | R&S®FSH-K43 | 1304.5635.02 |
| Приложение для измерения пилотного канала и значения EVM сигналов 3GPP WCDMA BTS/NodeB | R&S®FSH-K44 | 1304.5641.02 |
| Приложение для измерения мощности в кодовой области сигналов 3GPP WCDMA BTS/NodeB (требуется R&S®FSH-K44) | R&S®FSH-K44E | 1304.5758.02 |
| Приложение для измерения пилотного канала и значения EVM сигналов BC CDMA2000® | R&S®FSH-K46 | 1304.5729.02 |
| Приложение для измерения мощности в кодовой области сигналов BC CDMA2000® (требуется опция R&S®FSH-K46) | R&S®FSH-K46E | 1304.5764.02 |
| Приложение для измерения пилотного канала и значения EVM сигналов BC 1xEV-DO | R&S®FSH-K47 | 1304.5787.02 |
| Приложение для измерения мощности во временной области и PN сканер сигналов BC 1xEV-DO (требуется опция R&S®FSH-K47) | R&S®FSH-K47E | 1304.5806.02 |
| Измерение мощности и значения EVM сигналов BC TD-SCDMA | R&S®FSH-K48 | 1304.5841.02 |
| Измерение мощности и значения EVM сигналов BC TD-SCDMA/HSDPA (требуется опция R&S®FSH-K48) | R&S®FSH-K48E | 1304.5858.02 |
| Приложение для измерения пилотного нисходящего канала LTE FDD и модуля вектора ошибок ¹⁾ | R&S®FSH-K50 | 1304.5735.02 |
| Приложение для измерения модуляции и нисходящего расширенного канала LTE FDD ¹⁾ (требуется опция R&S®FSH-K50) | R&S®FSH-K50E | 1304.5793.02 |
| Приложение для измерения пилотного нисходящего канала LTE TDD и модуля вектора ошибок ¹⁾ | R&S®FSH-K51 | 1304.5812.02 |
| Приложение для измерения модуляции и нисходящего расширенного канала LTE TDD ¹⁾ (требуется опция R&S®FSH-K51) | R&S®FSH-K51E | 1304.5829.02 |
| Приложение для измерения NB-IoT ¹⁾ | R&S®FSH-K56 | 1318.6100.02 |

| Обозначение | Тип | Код заказа |
|---|--------------|--------------|
| Приложение для измерения электромагнитного поля | R&S®FSH-K105 | 1318.6200.02 |
| Рекомендуемые дополнения: датчики мощности | | |
| Направленный датчик мощности, от 25 МГц до 1 ГГц | R&S®FSH-Z14 | 1120.6001.02 |
| Направленный датчик мощности, от 200 МГц до 4 ГГц | R&S®FSH-Z44 | 1165.2305.02 |
| Универсальный датчик мощности, от 1 нВт до 100 мВт, от 10 МГц до 8 ГГц ^{1), 2)} | R&S®NRP-Z211 | 1417.0409.02 |
| Универсальный датчик мощности, от 1 нВт до 100 мВт, от 10 МГц до 18 ГГц ^{1), 2)} | R&S®NRP-Z221 | 1417.0309.02 |
| Широкополосный датчик мощности, от 1 нВт до 100 мВт, от 50 МГц до 18 ГГц ^{1), 2)} | R&S®NRP-Z81 | 1137.9009.02 |
| Широкополосный датчик мощности, от 1 нВт до 100 мВт, от 50 МГц до 40 ГГц (2,92 мм) ^{1), 2)} | R&S®NRP-Z85 | 1411.7501.02 |
| Широкополосный датчик мощности, от 1 нВт до 100 мВт, от 50 МГц до 40 ГГц (2,40 мм) ^{1), 2)} | R&S®NRP-Z86 | 1417.0109.40 |
| Широкополосный датчик мощности, от 1 нВт до 100 мВт, от 50 МГц до 44 ГГц (2,40 мм) ^{1), 2)} | R&S®NRP-Z86 | 1417.0109.44 |
| Трехканальный диодный датчик мощности, от 100 пВт до 200 мВт, от 10 МГц до 8 ГГц | R&S®NRP8S | 1419.0006.02 |
| Трехканальный диодный датчик мощности, от 100 пВт до 200 мВт, от 10 МГц до 18 ГГц | R&S®NRP18S | 1419.0029.02 |
| Трехканальный диодный датчик мощности, от 100 пВт до 200 мВт, от 10 МГц до 33 ГГц | R&S®NRP33S | 1419.0064.02 |
| Трехканальный диодный датчик мощности, от 100 пВт до 200 мВт, от 50 МГц до 40 ГГц | R&S®NRP40S | 1419.0041.02 |
| Трехканальный диодный датчик мощности, от 100 пВт до 200 мВт, от 50 МГц до 50 ГГц | R&S®NRP50S | 1419.0087.02 |
| Тепловой датчик мощности, от 300 нВт до 100 мВт, от 0 до 18 ГГц | R&S®NRP18T | 1424.6115.02 |
| Тепловой датчик мощности, от 300 нВт до 100 мВт, от 0 до 33 ГГц | R&S®NRP33T | 1424.6138.02 |
| Тепловой датчик мощности, от 300 нВт до 100 мВт, от 0 до 40 ГГц | R&S®NRP40T | 1424.6150.02 |
| Тепловой датчик мощности, от 300 нВт до 100 мВт, от 0 до 50 ГГц | R&S®NRP50T | 1424.6173.02 |
| Тепловой датчик мощности, от 300 нВт до 100 мВт, от 0 до 67 ГГц | R&S®NRP67T | 1424.6196.02 |
| Тепловой датчик мощности, от 300 нВт до 100 мВт, от 0 до 110 ГГц | R&S®NRP110T | 1424.6215.02 |
| Датчик средней мощности, от 100 пВт до 200 мВт, от 8 кГц до 6 ГГц | R&S®NRP6A | 1424.6796.02 |
| Датчик средней мощности, от 100 пВт до 200 мВт, от 8 кГц до 18 ГГц | R&S®NRP18A | 1424.6815.02 |
| Рекомендуемые дополнения: кабели адаптеров для датчиков мощности | | |
| Адаптер USB (пассивный), для подключения датчиков мощности R&S®NRP-Zxx к R&S®FSH | R&S®NRP-Z4 | 1146.8001.02 |
| Интерфейсный кабель USB, длина: 1,5 м, для подключения датчиков R&S®NRP к R&S®FSH | R&S®NRP-ZKU | 1419.0658.03 |
| Кабель-адаптер для датчиков мощности R&S®NRP-Z8x и опция R&S®FSH-Z29 | R&S®FSH-Z129 | 1304.5887.00 |
| Кабель-адаптер USB для опции R&S®FSH-Z14/-Z44, длина: 1,8 м | R&S®FSH-Z144 | 1145.5909.02 |
| Оптический датчик мощности и принадлежности | | |
| Оптический измеритель мощности USB OEM (германий) | R&S®HA-Z360 | 1334.5162.00 |
| Оптический измеритель мощности USB OEM (очищенный арсенид галлия-индия) | R&S®HA-Z361 | 1334.5179.00 |
| SC-адаптер для оптического измерителя мощности | R&S®HA-Z362 | 1334.5185.00 |
| LC-адаптер для оптического измерителя мощности | R&S®HA-Z363 | 1334.5191.00 |
| Универсальный 2,5 мм адаптер для оптического измерителя мощности | R&S®HA-Z364 | 1334.5204.00 |
| Универсальный 1,25 мм адаптер для оптического измерителя мощности | R&S®HA-Z365 | 1334.5210.00 |
| Патч-корд SC-LC SM, SX, длина: 1 м | R&S®HA-Z366 | 1334.5227.00 |
| Патч-корд SC-SC SM, SX, длина: 1 м | R&S®HA-Z367 | 1334.5233.00 |
| Рекомендуемые принадлежности для калибровки (для R&S®FSH модели .23/.24/.28/.30) | | |
| Комбинированная калибровочная мера XX/K3/50 Ом, для калибровки измерений KCBH и DTF, от 0 до 3,6 ГГц | R&S®FSH-Z29 | 1300.7510.03 |
| Комбинированная калибровочная мера XX/K3/50 Ом, для калибровки измерений KCBH и DTF, от 0 до 8 ГГц | R&S®FSH-Z28 | 1300.7810.03 |
| Блок калибровки, от 2 МГц до 4 ГГц | R&S®ZN-Z103 | 1321.1828.02 |
| Блок калибровки, от 1 МГц до 6 ГГц | R&S®ZN-Z103 | 1321.1828.12 |
| Комплект для калибровки, вилка 3,5 мм; комбинация «холостой ход, короткое замыкание, нагрузка 50 Ом и перемычка»; от 0 Гц до 15 ГГц | R&S®ZV-Z135 | 1317.7677.02 |
| Комплект для калибровки, розетка 3,5 мм; комбинация «холостой ход, короткое замыкание, нагрузка 50 Ом и перемычка»; от 0 Гц до 15 ГГц | R&S®ZV-Z135 | 1317.7677.03 |
| Комплект для калибровки, вилка N-типа; комбинация «холостой ход, короткое замыкание, нагрузка 50 Ом и перемычка»; от 0 Гц до 9 ГГц | R&S®ZV-Z170 | 1164.0496.02 |

| Обозначение | Тип | Код заказа |
|--|--------------|--------------|
| Комплект для калибровки, розетка N-типа; комбинация «холостой ход, короткое замыкание, нагрузка 50 Ом и перемычка»; от 0 Гц до 9 ГГц | R&S®ZV-Z170 | 1164.0496.03 |
| Рекомендуемые дополнения для тестирования | | |
| Согласующий аттенуатор, 50/75 Ом, двунаправленный, от 0 до 2,7 ГГц, розетка N-типа/вилка N-типа, допустимая нагрузка 2 Вт | R&S®RAZ | 0358.5714.02 |
| Согласующий аттенуатор, 50/75 Ом, двунаправленный, от 0 до 2,7 ГГц, розетка N-типа/вилка N-типа, допустимая нагрузка 2 Вт | R&S®RAM | 0358.5414.02 |
| Согласующий аттенуатор, 50/75 Ом, двунаправленный, от 0 до 1 ГГц, розетка BNC/вилка N-типа, допустимая нагрузка 1 Вт | R&S®FSH-Z38 | 1300.7740.02 |
| Адаптер, вилка N-типа/розетка BNC | | 0118.2812.00 |
| Адаптер, вилка N-типа/вилка N-типа | | 0092.6581.00 |
| Адаптер, вилка N-типа/розетка SMA | | 4012.5837.00 |
| Адаптер, вилка N-типа/розетка 7/16 | | 3530.6646.00 |
| Адаптер, вилка N-типа/вилка 7/16 | | 3530.6630.00 |
| Адаптер, вилка N-типа/розетка FME | | 4048.9790.00 |
| Адаптер, вилка BNC/розетка типа «банан» | | 0017.6742.00 |
| Аттенуатор, 50 Вт, 20 дБ, 50 Ом, от 0 до 6 ГГц, розетка N-типа/вилка N-типа | R&S®RDL50 | 1035.1700.52 |
| Аттенуатор, 100 Вт, 20 дБ, 50 Ом, от 0 до 2 ГГц, розетка N-типа/вилка N-типа | R&S®RBU100 | 1073.8495.20 |
| Аттенуатор, 100 Вт, 30 дБ, 50 Ом, от 0 до 2 ГГц, розетка N-типа/вилка N-типа | R&S®RBU100 | 1073.8495.30 |
| ВЧ-кабель (1 м), вилка N-типа/розетка N-типа, для опции R&S®FSH-K41, от 0 до 8 ГГц | R&S®FSH-Z320 | 1309.6600.00 |
| ВЧ-кабель (3 м), вилка N-типа/розетка N-типа, для опции R&S®FSH-K41, от 0 до 8 ГГц | R&S®FSH-Z321 | 1309.6617.00 |
| Рекомендуемые дополнения: антенна для тестирования мобильной связи и оборудование для испытания на ЭМС | | |
| Антенна GSM/UMTS/CDMA, с магнитным креплением на диапазон 850/900/1800/1900/2100, разъем N-типа | R&S®TS95A16 | 1118.6943.16 |
| Всенаправленная антенна, от 30 МГц до 3 ГГц, для R&S®TS-EMF | R&S®TSEMF-B1 | 1074.5719.02 |
| Всенаправленная антенна, от 700 МГц до 6 ГГц, для R&S®TS-EMF | R&S®TSEMF-B2 | 1074.5702.02 |
| Всенаправленная антенна, от 9 кГц до 200 МГц, для R&S®TS-EMF | R&S®TSEMF-B3 | 1074.5690.02 |
| Набор компактных пробников для измерения электрической и магнитной составляющих ближнего поля, от 30 МГц до 3 ГГц | R&S®HZ-15 | 1147.2736.02 |
| Предусилитель на 20 дБ, 3 ГГц, от 100 В до 230 В, для R&S®HZ-15 | R&S®HZ-16 | 1147.2720.02 |
| Рекомендуемые дополнения: направленная антенна и принадлежности | | |
| Ручная направленная антенна (рукоятка антенны) | R&S®HE400 | 4104.6000.02 |
| Ручная направленная СВЧ антенна (рукоятка антенны) | R&S®HE400MW | 4104.6000.03 |
| Набор кабелей для R&S®HE400 и R&S®HE400MW | R&S®HE400-K | 4104.7770.02 |
| Основная ручная направленная антенна (рукоятка антенны) | R&S®HE400BC | 4104.6000.04 |
| Набор кабелей для R&S®HE400BC | R&S®HE400-KB | 4104.7770.04 |
| Модуль ВЧ-антенны, от 8,3 кГц до 30 МГц | R&S®HE400HF | 4104.8002.02 |
| Модуль СВЧ-антенны, от 20 МГц до 200 МГц | R&S®HE400VHF | 4104.8202.02 |
| Модуль сверхширокополосной антенны, от 30 МГц до 6 ГГц | R&S®HE400UWB | 4104.6900.02 |
| Модуль логопериодической антенны, от 450 МГц до 8 ГГц | R&S®HE400LP | 4104.8402.02 |
| Модуль антенны сотовой связи, от 700 МГц до 2500 МГц | R&S®HE400CEL | 4104.7306.02 |
| Модуль СВЧ антенны, от 5 МГц до 20 ГГц | R&S®HE400SHF | 4104.8602.02 |
| Модуль антенны диапазона S/C, от 1,7 ГГц до 6 ГГц | R&S®HE400SCB | 4104.7606.02 |
| Транспортный кейс для R&S®HE400 | R&S®HE400Z1 | 4104.9009.02 |
| Сумка для транспортировки (небольшая) для R&S®HE400 (рекомендуется для одного или двух антенных модулей) | R&S®HE400Z2 | 4104.9050.02 |
| Сумка для транспортировки (большая) для R&S®HE400 (рекомендуется для трех или четырех антенных модулей) | R&S®HE400Z3 | 4104.9080.02 |
| Тренога для R&S®HE400 | R&S®HE400Z4 | 4104.9109.02 |
| Рекомендуемые дополнения для источника питания | | |
| Литий-ионный аккумулятор, 4,2 А·ч | R&S®HA-Z204 | 1309.6130.00 |
| Литий-ионный аккумулятор, 6,3 А·ч | R&S®HA-Z206 | 1309.6146.00 |
| Зарядное устройство, для литий-ионного аккумулятора, 4,2 Ач/6,3 Ач ³⁾ | R&S®HA-Z203 | 1309.6123.00 |
| Автомобильный адаптер, 12 В | R&S®HA-Z202 | 1309.6117.00 |
| Рекомендуемые дополнения для транспортировки портативного анализатора спектра R&S®FSH | | |
| Мягкая сумка для переноски (Ш × В × Г: 260 мм × 360 мм × 280 мм) | R&S®HA-Z220 | 1309.6175.00 |
| Прочный транспортный кейс | R&S®HA-Z321 | 1321.1357.02 |
| Чехол для переноски, включая грудную обвязку и дождевик | R&S®HA-Z222 | 1309.6198.00 |
| Плечевой ремень для чехла переноски | R&S®HA-Z223 | 1309.6075.00 |
| Рекомендуемые дополнения: прочее | | |
| Карта памяти SD, 8 Гбайт ⁴⁾ | R&S®HA-Z232 | 1309.6223.00 |
| GPS-приемник | R&S®HA-Z240 | 1309.6700.03 |

| Обозначение | Тип | Код заказа |
|---|-------------|--------------|
| Наушники | R&S®FSH-Z36 | 1145.5838.02 |
| Запасные части | | |
| Запасной USB-кабель | R&S®HA-Z211 | 1309.6169.00 |
| Запасной кабель LAN | R&S®HA-Z210 | 1309.6152.00 |
| Запасной адаптер переменного тока | R&S®HA-Z201 | 1309.6100.00 |
| Запасной компакт-диск, с ПО R&S®InstrumentView и документацией на R&S®FSH | R&S®FSH-Z45 | 1309.6246.00 |
| Краткое руководство по эксплуатации для R&S®FSH, печатная версия, на английском языке | R&S®FSH-Z46 | 1309.6269.12 |
| Краткое руководство по эксплуатации для R&S®FSH, печатная версия, на немецком языке | R&S®FSH-Z47 | 1309.6269.11 |

¹⁾ Доступно для анализаторов R&S®FSH с серийными номерами не ниже 105000.

²⁾ Для датчиков мощности R&S®NRP-Zxx, также требуется USB-адаптер R&S®NRP-Z4.

³⁾ Требуется для заряда аккумуляторной батареи независимо от R&S®FSH.

⁴⁾ Анализаторы R&S®FSH с серийными номерами не выше 105000 требуют наличие карты памяти SD для обновления встроенного ПО.

| Гарантия | | |
|---|---------|--|
| Базовый блок | | 3 года |
| Все остальные предметы | | 1 год |
| Опции | | |
| 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 | |

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).

«WiMAX Forum» является зарегистрированным товарным знаком организации WiMAX Forum. «WiMAX», логотип WiMAX Forum, «WiMAX Forum Certified» и логотип WiMAX Forum Certified — товарные знаки организации WiMAX Forum.

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

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

