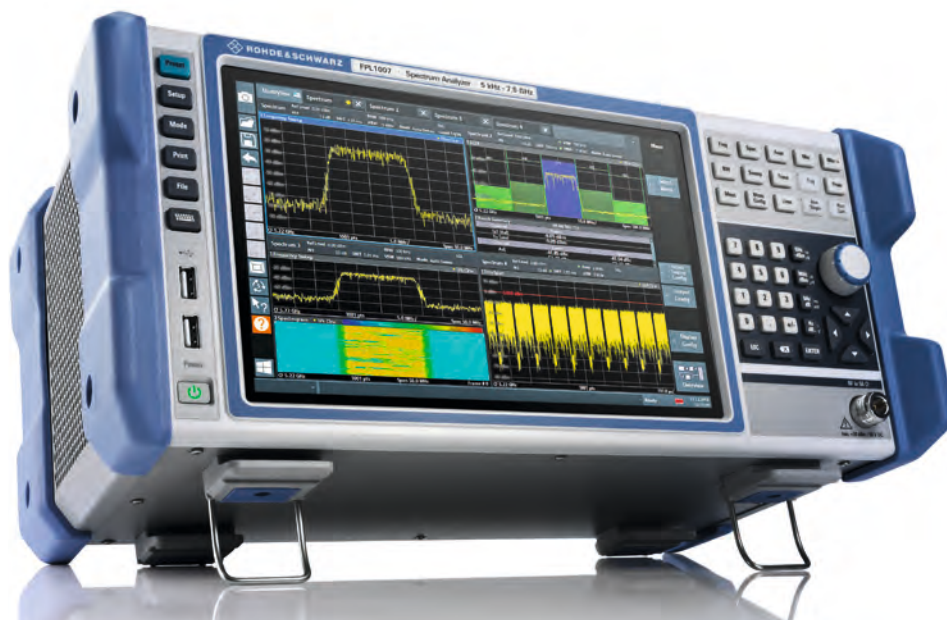


# Анализатор спектра и сигналов FPL1000



Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Россия (495)268-04-70

Казахстан (772)734-952-31

<https://rohdeschwarz.nt-rt.ru> || [rwz@nt-rt.ru](mailto:rwz@nt-rt.ru)

# Анализатор спектра и сигналов R&S®FPL1000

## Краткое описание

С помощью анализатора спектра и сигналов R&S®FPL1000 измерения выполняются быстро и удобно. Сенсорный экран с интуитивно понятным управлением прост в использовании. Благодаря отличным радиотехническим характеристикам, малому весу и компактности анализатор спектра R&S®FPL1000 сочетает в себе функциональность настольного прибора с портативностью переносного прибора.

Анализатор спектра R&S®FPL1000 необходим в радиолоборатории так же, как осциллограф или мультиметр. Это отдельный измерительный прибор, предназначенный для решения целого ряда задач. Он позволяет выполнять не только анализ спектра, но и высокоточное измерение мощности с помощью датчиков мощности, а также анализ сигналов с аналоговой и цифровой модуляцией.

Прекрасные радиотехнические характеристики делают анализатор R&S®FPL1000 идеальным прибором для использования в лаборатории, на производстве и при сервисном обслуживании. Шаг перестройки аттенюатора 1 дБ (опция R&S®FPL1-B25) дает возможность выполнять измерения с максимальным динамическим диапазоном прибора. Предусилитель (опция R&S®FPL1-B22) позволяет увеличивать уровень чувствительности. Благодаря высокой чувствительности и низкому уровню фазового шума обеспечивается возможность анализа даже слабых помеховых сигналов вблизи несущей.

Работать с анализатором R&S®FPL1000 также просто, как с обычным смартфоном. Центральная частота или опорный уровень настраиваются простыми жестами пролистывания. Мульти-жесты двумя пальцами используются для изменения полосы обзора или отображаемого уровня мощности, в то время как 10,1-дюймовый экран с разрешением 1280 × 800 пикселей обеспечивает четкость отображения сигнала. Пользователь может произвольным образом разместить выводимые на экран результаты измерений. Используя режим отображения MultiView, можно комбинировать даже различные режимы измерения, а все результаты отображать на одном экране.

В глубину корпус прибора R&S®FPL1000 не превышает длины одной руки. Он поместится на любом рабочем месте и оставит достаточно пространства для испытуемых устройств и других измерительных приборов.

Малый вес и возможность работы от аккумуляторной батареи делают его пригодным для проведения измерений практически в любых условиях. Опциональный аккумулятор обеспечивает три часа непрерывной работы прибора. Благодаря большому набору принадлежностей анализатор R&S®FPL1000 может использоваться для полевых измерений. Для транспортировки предусмотрена жесткая защитная крышка, а проводить измерения можно, не извлекая прибор из специальной мягкой сумки для переноски. Плечевой ремень облегчает управление в "переносном" режиме.

### Ключевые факты

- Диапазон частот от 5 кГц до 7,5 ГГц
- Однополосный фазовый шум: –108 дБн (1 Гц) при отстройке 10 кГц (от несущей 1 ГГц)
- Средний уровень собственного шума (DANL) с предусилителем: –166 дБмВт от 10 МГц до 2 ГГц
- Малый вес и габариты
- Работа от аккумулятора или источника постоянного напряжения 12/24 В (опция)
- Поддержка датчиков мощности (опция)
- Ширина полосы анализа 40 МГц (опция)
- Анализ аналоговых и цифровых сигналов (опция)
- Стробированная развертка, узкополосные фильтры разрешения и измерения спектрограмм в стандартной комплектации

# Анализатор спектра и сигналов R&S®FPL1000

## Преимущества и основные характеристики

### Один прибор для нескольких задач

- Анализ спектра
  - Анализ сигналов с аналоговой и цифровой модуляцией
  - Измерения мощности с помощью датчиков мощности
  - Измерение коэффициента шума и усиления
- ▷ [страница 4](#)

### Прекрасные ВЧ-характеристики

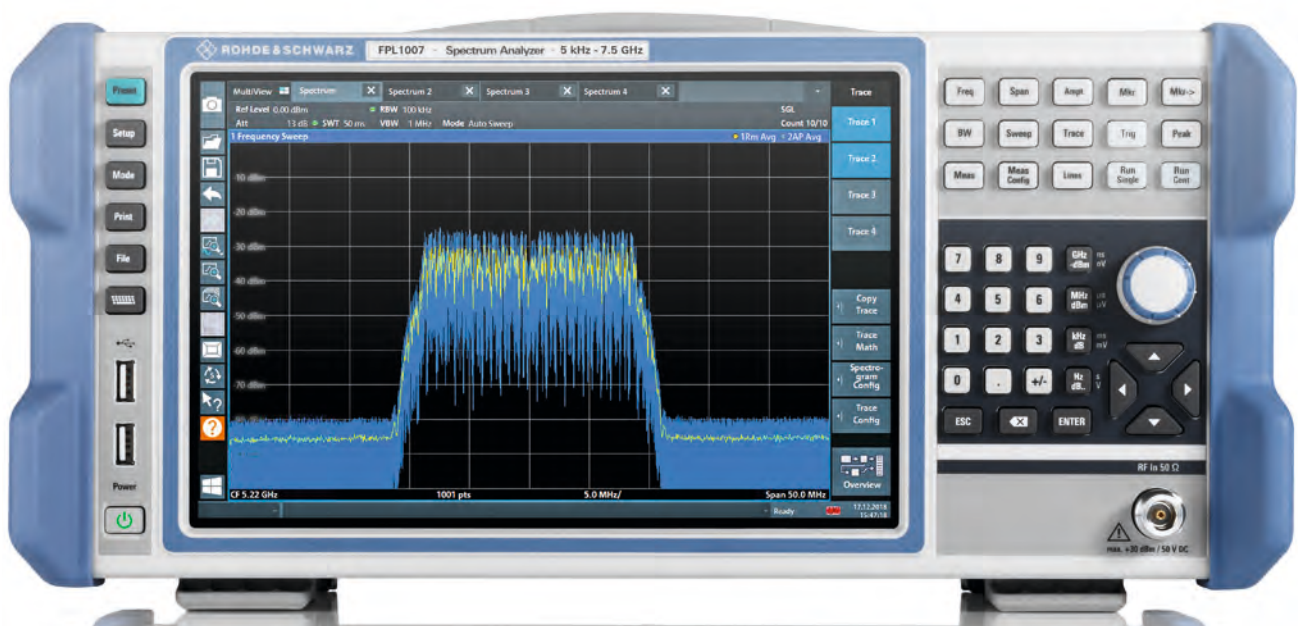
- Низкий уровень паразитных сигналов
  - Низкий средний уровень собственного шума (DANL)
  - Ширина полосы анализа сигналов 40 МГц
  - Низкая погрешность измерения уровня
  - Высокоточные спектральные измерения за счет низкого уровня фазового шума
- ▷ [страница 5](#)

### Интуитивно-понятный пользовательский интерфейс

- Дисплей высокого разрешения
  - Многоточечный сенсорный экран
  - Настраиваемое расположение результатов и функция MultiView
  - Панель инструментов
  - Бесшумная работа
- ▷ [страница 6](#)

### Полная портативность

- Аккумуляторная батарея и источник питания 12/24 В
  - Сумка для переноски и плечевой ремень
  - Низкая потребляемая мощность
- ▷ [страница 7](#)



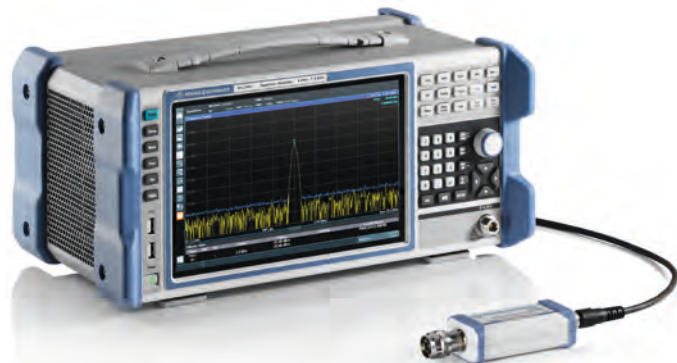
# Один прибор для нескольких задач

Анализатор спектра R&S®FPL1000 — это универсальный измерительный прибор для проведения измерений разных типов. Его можно использовать для спектральных измерений, для высокоточных измерений мощности с использованием датчиков мощности, а также для анализа аналоговых и цифровых сигналов.

Базовый блок R&S®FPL1000 поддерживает различные расширенные режимы измерения спектра в стандартной комплектации



Опция R&S®FPL1-K9 и датчик мощности R&S®NRP превращают анализатор R&S®FPL1000 в измеритель мощности



## Анализ спектра

Даже в базовой конфигурации анализатор R&S®FPL1000 по-настоящему универсален. Базовая конфигурация спектральных измерений включает:

- Анализ спектра
- Широкий диапазон спектральных измерительных функций, таких как мощность в канале, коэффициент ACLR, отношение сигнал/шум, паразитные излучения, гармонические искажения, точка пересечения третьего порядка, коэффициент AM-модуляции
- Универсальные маркерные функции

Другие функции, для которых обычно требуются дорогостоящие опции, уже включены в базовый блок, например:

- Измерение спектрограмм для отображения зависимости спектра от времени
- Функции масштабирования измерительных кривых
- Стробруемая развертка для точного отображения импульсных сигналов
- Узкие полосы разрешения шириной до 1 Гц

## Анализ сигналов с аналоговой и цифровой модуляцией

Для анализа аналоговых и цифровых сигналов предусмотрены соответствующие измерительные приложения. Опция R&S®FPL1-K7 превращает прибор R&S®FPL1000 в анализатор аналоговой модуляции для сигналов с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией.

I/Q-анализатор базового блока поддерживает представление амплитуды и фазы I- и Q-составляющих в пределах полосы анализа. I/Q-данные могут быть экспортированы для проведения дальнейшего анализа с помощью сторонних программных продуктов. Опция векторного анализа сигналов R&S®FPL1-K70 также позволяет анализировать сигналы с одной несущей и цифровой модуляцией. Опции R&S®FPL1-K70M и R&S®FPL1-K70P являются расширениями опции R&S®FPL1-K70 для анализа нескольких модуляций и измерения BER по данным псевдослучайной двоичной последовательности.

## Измерения мощности с помощью датчиков мощности

Для задач, в которых требуется высокий уровень точности, опция R&S®FPL1-K9 позволяет использовать прибор R&S®FPL1000 вместе с датчиками мощности R&S®NRP в диапазоне уровней от -67 дБмВт до +45 дБмВт и частот до 110 ГГц.

Режимы анализатора спектра и измерителя мощности можно использовать параллельно, что значительно повышает эффективность измерения с помощью одного прибора.

## Измерение коэффициента шума и усиления

Для определения характеристик усилителя можно просто измерить коэффициент шума и усиление с помощью опции R&S®FPL1-K30. Для этого требуются дополнительная интерфейсная опция R&S®FPL1-B5 и внешний источник шума с входом питания 28 В постоянного тока. С помощью метода Y-фактора коэффициент шума и усиление измеряются независимо от собственного коэффициента шума прибора.

# Прекрасные ВЧ-характеристики

По основным характеристикам, как фазовый шум –108 дБн (1 Гц) при отстройке 10 кГц (от несущей 1 ГГц), точка пересечения третьего порядка +20 дБмВт, полоса разрешения от 1 Гц до 10 МГц и средний уровень собственного шума –166 дБмВт, прибор R&S®FPL1000 может сравниться с анализаторами более высокого класса. Это делает его идеальным инструментом для использования в лаборатории, на производстве и для задач обслуживания. Шаг перестройки аттенуатора 1 дБ (опция R&S®FPL1-B25) и предусилитель (опция R&S®FPL1-B22) позволяют расширить используемый динамический диапазон и увеличить чувствительность прибора.

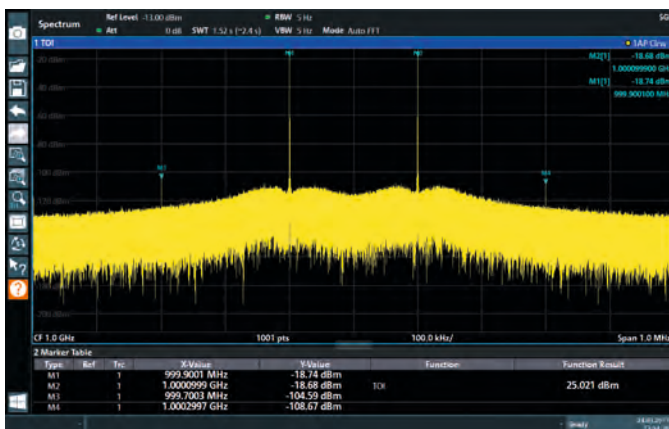
## Низкий уровень паразитных сигналов

Чтобы отличать спуры в сигнале от спуров измерительного прибора, необходимо обеспечить низкий уровень паразитных сигналов. В пределах отстройки 10 МГц от несущего сигнала указанный уровень паразитных сигналов прибора R&S®FPL1000 находится на –70 дБ ниже уровня исследуемого сигнала. Это более чем на 10 дБ лучше, чем в сопоставимых анализаторах данного класса. При большей отстройке указанное значение составляет даже –80 дБ, что на 20 дБ лучше, чем в сопоставимых анализаторах. Эта характеристика делает анализатор R&S®FPL1000 идеальным инструментом для идентификации источников помех, даже если их уровень значительно ниже уровня несущей.

## Низкий средний уровень собственного шума (DANL)

Для обнаружения сигналов низкого уровня должен быть низким средний уровень собственного шума (DANL) прибора. Кроме того, при поиске источников помех выше определенного уровня низкий уровень DANL позволяет использовать полосу более высокого разрешения и увеличивать скорость измерения. Обладая типичным значением DANL на уровне –152 дБмВт, которое может быть улучшено до –166 дБмВт с помощью предусилителя, анализатор R&S®FPL1000 может выявлять даже небольшие паразитные излучения.

Измерение точки пересечения третьего порядка (TOI)



## Ширина полосы анализа сигналов 40 МГц

Ширина полосы анализа сигналов определяет диапазон частот, в котором собирается вся информация об уровне и фазе сигналов в течение заданного времени. Опция R&S®FPL1-B40 расширяет полосу анализа с 12,8 МГц до 40 МГц, что делает анализатор R&S®FPL1000 единственным в своем классе прибором, который способен демодулировать сигналы с аналоговой и цифровой модуляцией и полосой пропускания до 40 МГц.

Опция R&S®FPL1-K7 позволяет анализировать амплитуду, частоту и фазу сигналов с аналоговой модуляцией. Кроме того, опция векторного анализа сигналов R&S®FPL1-K70 позволяет демодулировать модулированные сигналы с одной несущей и проводить их детальный анализ.

I/Q-анализатор — стандартная функция для анализа цифровых сигналов. Он отображает амплитудные и фазовые параметры, а также БПФ-спектр сигнала. Полученные I/Q-данные могут быть переданы в сторонние программные инструменты (например, Matlab® или Python) для дальнейшего анализа.

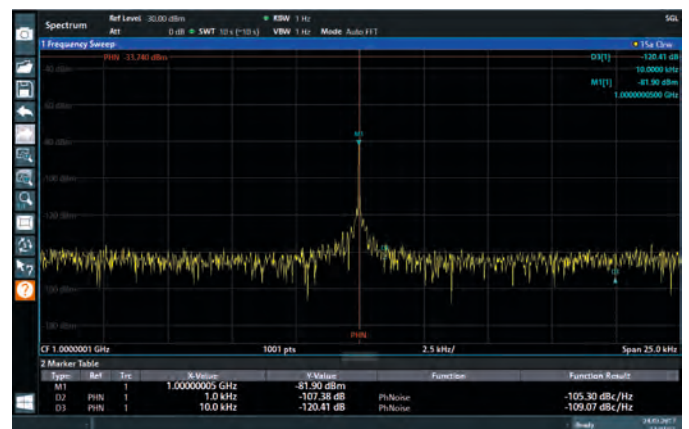
## Низкая погрешность измерения уровня

Еще одной особенностью, уникальной для приборов данного класса, является низкая погрешность измерения уровня (0,5 дБ). Высокая измерительная точность прибора обеспечивает получение точных и надежных результатов испытаний, что зачастую позволяет отказаться от использования отдельного датчика мощности.

## Высокоточные спектральные измерения за счет низкого уровня фазового шума

Низкий уровень фазового шума –108 дБн (1 Гц) при отстройке 10 кГц от несущей (несущая 1 ГГц) также дает значительные преимущества для спектральных измерений. Он позволяет проводить точные измерения мощности в соседних каналах узкополосных несущих. Таким образом, можно обнаруживать нежелательные спуры вблизи несущей.

Простое измерение фазового шума с помощью маркерной функции



# Интуитивно- понятный пользовательский интерфейс

Управлять анализатором R&S®FPL1000 также просто, как обыкновенным смартфоном. С помощью сенсорного экрана можно настраивать прибор и выполнять измерения. Простой жест пролистывания позволяет регулировать центральную частоту или опорный уровень. Мульти-жесты двумя пальцами регулируют отображаемую полосу обзора или диапазон уровней.

## Дисплей высокого разрешения

10,1-дюймовый экран с разрешением 1280 × 800 пикселей обеспечивает точное представление сигнала. Клавиши функционального меню и информационные поля расположены таким образом, что сигнал достоверно отображается во всех подробностях с максимально возможным разрешением.

## Инновационный пользовательский интерфейс

В измерительном приложении с помощью функции перетаскивания можно без труда добавить различные элементы измерения. Комбинированные результаты могут располагаться на экране в любом месте.

## Настраиваемое расположение результатов и функция MultiView

Различные измерения, например, измерения спектра и измерение аналоговой демодуляции, могут быть открыты параллельно на разных вкладках. Простым щелчком активируется интересующее измерение, разворачиваются соответствующие окна и затемняются остальные. Функция MultiView отображает все вкладки на одном экране. С помощью секвенсора все измерительные каналы измеряются последовательно, один за другим. Пользователь получает постоянно обновляемые результаты, и нет необходимости в раздражающих, требующих длительного времени регулировок параметров каждого из каналов.

## Панель инструментов

К функции перекрытия и другим, часто используемым функциям (таким как загрузка или сохранение конфигураций, сохранение снимков экрана, меню справки или функция масштабирования) в любое время можно легко получить доступ через меню панели инструментов.



Снимок экрана R&S®FPL1000 в режиме MultiView. Секвенсор последовательно выполняет измерение спектра, измерение мощности в соседнем канале, измерение во временной области (с нулевой полосой обзора) и измерение спектрограммы. Результаты отображаются четко и одновременно. Панель инструментов слева обеспечивает быстрый доступ к наиболее распространенным функциям меню. Различные измерения могут быть активированы с помощью вкладок сверху.

# Полная портативность

Анализатор спектра R&S®FPL1000 можно использовать практически везде. Благодаря глубине всего лишь 23 см он поместится на любом рабочем месте и оставит достаточно пространства для испытуемых устройств и других измерительных приборов. Прибор весит всего 6 кг и оборудован ручкой для переноски, его легко перенести туда, где он нужен.

## Аккумуляторная батарея и источник питания 12/24 В

Оptionальный аккумулятор обеспечивает три часа непрерывной работы прибора. С помощью дополнительных аккумуляторов и дополнительного зарядного устройства время работы можно продлевать, не останавливая работу.

При использовании анализатора R&S®FPL1000 в автомобиле питание на прибор удобно подавать с помощью дополнительного источника питания постоянного тока 12/24 В через гнездо прикуривателя.

## Сумка для переноски и плечевой ремень

Для защиты прибора R&S®FPL1000 во время транспортировки предусмотрена мягкая сумка для переноски. Вентиляционные отверстия и прозрачная крышка позволяют работать с прибором, находящимся внутри сумки. Анализатор R&S®FPL1000 можно использовать в любом месте и при неблагоприятных условиях окружающей среды.

Пользователи, которым требуется функциональность настольного прибора и гибкость портативного, могут использовать плечевой ремень. Выполнение измерений, при которых нужно нести прибор (например, обнаружение источников помех), почти так же удобно, как и с помощью портативных приборов.

Полностью портативная конфигурация с дополнительной транспортной сумкой, плечевым ремнем и модулем сверхширокополосной антенны



Для транспортировки анализатора R&S®FPL1000 доступна опциональная сумка для переноски. Оснащенный опцией аккумуляторной батареи R&S®FPL1-B31 прибор может эксплуатироваться внутри сумки.



# 10,1-дюймовый дисплей высокого разрешения

**10,1-дюймовый дисплей высокого разрешения**  
Разрешение 1280 × 800 пикселей

## Аппаратные клавиши

Для настройки, предустановки и т.д.

## Два порта USB 2.0

- Для носителей данных
- Для подключения принадлежностей





### Выбор функционального меню

- Быстрый доступ к ключевым инструментам
- Доступ ко всем аппаратным настройкам

Клавиши настройки измерений

Ручка управления

### Цифровая панель клавиш

С клавишами единиц измерения для частоты и уровня

ВЧ-вход



# R&S®FPL1-K7

## Аналоговая демодуляция АМ/ЧМ/ФМ

Опция R&S®FPL1-K7 превращает прибор R&S®FPL1000 в анализатор аналоговой модуляции для сигналов с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией. Анализатор измеряет характеристики полезной модуляции и другие параметры, такие как остаточная ЧМ или синхронная модуляция. К типовым вариантам применения опции R&S®FPL1-K7 можно отнести:

- Измерение переходных процессов и процессов установления в генераторах типа ГУН и ФАПЧ
- Устранение неисправностей АМ/ЧМ-передатчиков
- Простой ЛЧМ-анализ импульсных или непрерывных сигналов

### Возможности отображения и измерения

- Зависимость сигнала модуляции от времени
- БПФ-спектр сигнала модуляции
- Зависимость мощности ВЧ-сигнала от времени
- БПФ-спектр ВЧ-сигнала
- Таблица с числовыми значениями:
  - Девиация или коэффициент модуляции, +пик, -пик,  $\pm$  пик/2 и взвешенное СКЗ
  - Частота модуляции
  - Смещение несущей частоты
  - Мощность несущей
  - Суммарный коэффициент гармонических искажений (THD) и SINAD

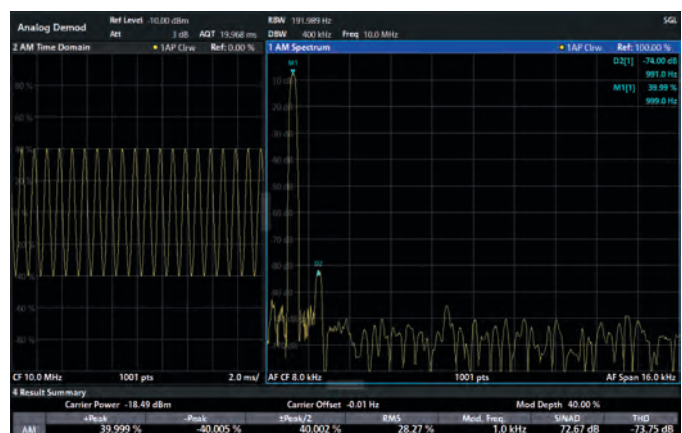
Характеристика установления частоты генератора



Отображение модулирующего сигнала и его спектра вместе с пиковым значением и среднеквадратическим отклонением



Результат измерения коэффициента THD для амплитудно-модулированного сигнала: первая гармоника сигнала модуляции подавлена на 74 дБ



# R&S®FPL1-K30

## Измерение коэффициента шума и усиления

Опция измерения коэффициента шума и усиления R&S®FPL1-K30<sup>1)</sup> позволяет получить наиболее важные характеристики усилителей. С помощью метода Y-фактора коэффициент шума и усиление измеряются с высокой точностью независимо от собственного коэффициента шума прибора.

К типовым вариантам применения опции R&S®FPL1-K30 относится снятие характеристик усилителей.

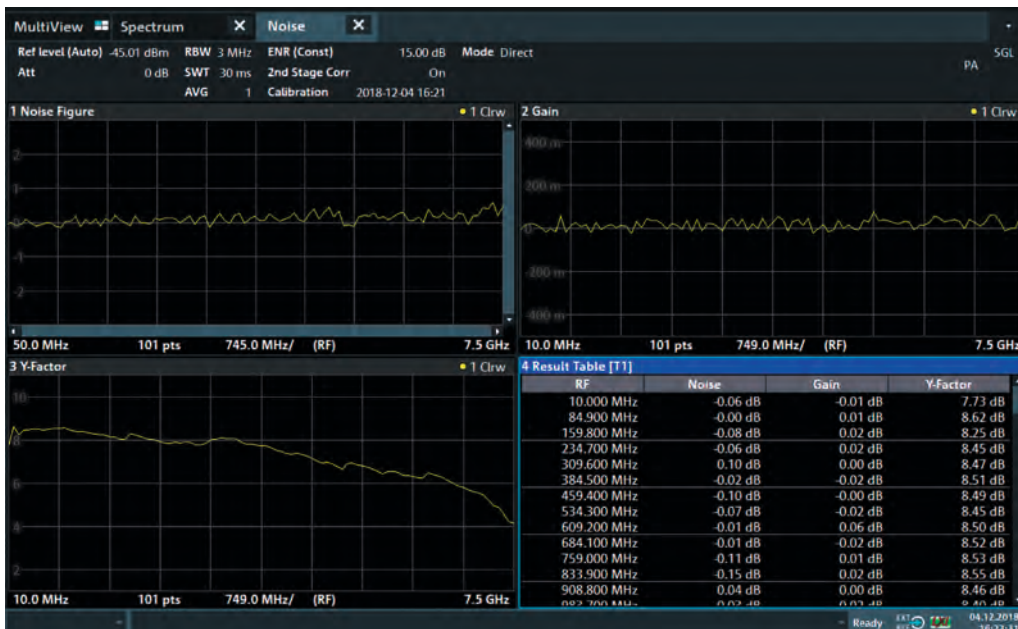
На заданной частоте или в выбираемом диапазоне частот могут быть измерены следующие параметры:

- Коэффициент шума, дБ
- Усиление, дБ
- Y-фактор, дБ

Источник шума управляется выходом 28 В опции дополнительных интерфейсов R&S®FPL1-B5 на задней панели прибора. С помощью опционального ВЧ-предусилителя R&S®FPL1-B22 можно увеличить чувствительность для измерения параметров устройств с низким коэффициентом шума, например, малошумящих усилителей.

Преимущество опции R&S®FPL1-K30 над обычными системами измерения шума состоит в том, что с помощью одного прибора может быть также выполнено множество других радиотехнических измерений, например, измерение уровня гармоник, интермодуляционных составляющих, паразитных сигналов.

<sup>1)</sup> Для опции R&S®FPL1-K30 требуется дополнительная интерфейсная опция R&S®FPL1-B5 и источник шума с входом питания 28 В постоянного тока, например, NoiseCom серии NC346.



Одновременное отображение графиков коэффициента шума, усиления и Y-фактора в зависимости от частоты и таблица результатов в числовом формате

# R&S®FPL1-K54

## Приложение для измерения ЭМП

Приложение для измерения ЭМП R&S®FPL1-K54 добавляет к функциям анализатора спектра и сигналов R&S®FPL возможность диагностики ЭМП. Опция R&S®FPL1-K54 обеспечивает определенные полосы пропускания ЭМП для применения в коммерческих и военных целях, детекторы, например пиковый, квазипиковый, с усреднением по CISPR, со среднеквадратическим усреднением, предельные линии и поправочные коэффициенты.

### Обнаружение ЭМП в соответствии с CISPR 16-1-1

- Гибкое назначение детекторов ЭМП (таких как пиковый, квазипиковый, с усреднением по CISPR и со среднеквадратическим усреднением) для различных кривых
- Быстрые, легко читаемые диагностические измерения с высокой воспроизводимостью результатов

### Полосы пропускания для измерений в соответствии с CISPR и MIL-STD

Диагностические измерения на этапе разработки обеспечивают соответствующую амплитуду сигнала помехи благодаря полосам пропускания 6 дБ (CISPR от 200 Гц до 1 МГц, MIL-STD от 10 Гц до 1 МГц)

### Маркеры измерений для оценки ЭМП

- Возможность привязки маркеров к шести кривым и соответствующий детектор ЭМП предоставляет пользователям прямую ссылку на пределы
- Автоматический поиск максимума помех для надежного обнаружения меняющихся во времени источников
- Критические частоты введены в список пиков для быстрой оценки частотного спектра относительно официальных предельных значений излучения ЭМП

### Маркерная демодуляция

Быстрая и надежная идентификация AM- и ЧМ-сигналов

### Предельные линии ЭМП

- Выбор предельных линий, соответствующих международным стандартам
- Простое создание, редактирование и использование предельных линий, характерных для конкретного заказчика
- Быстрое тестирование на соответствие пределам с помощью включенных предельных линий

### Таблица зависящих от частоты поправочных значений

- База данных с таблицами поправочных значений для принадлежностей ЭМП, таких как антенны, зажимы, схемы стабилизации полного сопротивления линии (LISN), ограничители импульсов, предусилители, кабели и аттенюаторы
- Простое создание, редактирование и хранение новых таблиц поправочных значений
- Возможно объединение нескольких поправочных таблиц для компенсации применительно ко всей схеме измерения, включая, например, антенну, кабель и предусилитель

### Отображение логарифмического спектра

Отображение спектра с логарифмической осью частот позволяет легко анализировать результаты измерений в широком диапазоне частот. Предельные линии отображаются в соответствии со стандартами.



R&S®FPL1-K54 — приложение для измерения ЭМП

# R&S®FPL1-K70 — векторный анализ сигналов

Анализатор R&S®FPL1000 выполняет анализ и демодуляцию сигналов с цифровой модуляцией одной несущей с использованием полосы анализа шириной до 40 МГц. Университеты и исследовательские учреждения получают преимущество за счет гибкости прибора при анализе специализированных сигналов. Разработчики устройств и компонентов мобильной связи могут просто воспользоваться предварительно заданными стандартными настройками.

При анализе сигналов цифровой модуляции анализатор R&S®FPL1000 принимает и оцифровывает сигнал, который затем анализируется опцией R&S®FPL1-K70.

Опция векторного анализа сигналов R&S®FPL1-K70 является мощным инструментом анализа отдельных сигналов с цифровой модуляцией вплоть до битового уровня. Четкая концепция управления упрощает проведение измерений, несмотря на наличие множества функций анализа, включая цифровой корректор для коррекции частотной характеристики канала, коррекцию общих I/Q-ошибок и отображение многих измеренных значений в графическом или табличном виде.

Демодуляция сигнала Bluetooth с помощью опции R&S®FPL1-K70



## Гибкий анализ модуляции от MSK до 4096QAM

- Форматы модуляции
  - 2FSK, 4FSK, 8FSK
  - MSK, GMSK, DMSK
  - BPSK, QPSK, offset QPSK, DQPSK, 8PSK, D8PSK,  $\pi/4$ -DQPSK,  $3\pi/8$ -8PSK,  $\pi/8$ -D8PSK
  - 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 512QAM, 1024QAM, 2048QAM, 4096QAM
  - 16 APSK (DVB-S2), 32 APSK (DVB-S2), 2 ASK, 4 ASK,  $\pi/4$ -16QAM (EDGE),  $-\pi/4$ -16QAM (EDGE)

## Многочисленные настройки под конкретные стандарты

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

## Анализ модуляции DVB-S2X

Такое приложение для анализа модуляций с несколькими несущими, как R&S®FPL1-K70M (требуется опция R&S®FPL1-K70), позволяет анализировать сигналы DVB-S2X. Опция R&S®FPL1-K70M обнаруживает начало кадра, демодулирует заголовок и полезную нагрузку сигнала и отображает диаграмму сигнального созвездия и соответствующие параметры анализа модуляции.

## Коэффициент битовых ошибок некодированных данных

R&S®FPL1-K70P является расширением такой опции векторного анализа сигналов, как R&S®FPL1-K70, которая позволяет измерять коэффициент битовых ошибок (BER) по исходным данным псевдослучайной двоичной последовательности вплоть до PRBS23. R&S®FPL1-K70P также предоставляет возможность измерения BER на базе определяемых пользователем битовых последовательностей.

Демодуляция сигнала DVB-SX2 с несколькими модуляциями с помощью опции R&S®FPL1-K70M (требуется опция R&S®FPL1-K70)



# Измерительное ПО R&S®VSE-K106 EUTRA/LTE NB-IoT

Анализатор спектра R&S®FPL1000 можно использовать для анализа сигналов сотовой связи 3GPP NB-IoT. Прибор захватывает сигнал, который затем анализируется с помощью измерительного ПО R&S®VSE-K106 EUTRA/LTE NB-IoT<sup>1)</sup>.

Это решение позволяет выполнять все необходимые измерения сигналов 3GPP NB-IoT:

- Сигналы восходящего канала от модулей и устройств NB-IoT
- Сигналы нисходящего канала от базовых станций
- Демодуляция сигнала и измерение значения EVM
- Спектральные измерения/коэффициент ACLR согласно 3GPP
- Измерение ошибки временного выравнивания (TAE)

Оно работает во всех трех режимах работы NB-IoT:

- Внутриполосный режим
- Режим защитной полосы
- автономно

<sup>1)</sup> Требуется базовое ПО R&S®VSE и аппаратный ключ лицензии R&S®FSPC.



Демодуляция и измерение значения EVM сигнала восходящего канала NB-IoT с помощью приложения R&S®VSE-K106

# Краткие технические характеристики

Краткие технические характеристики		
<b>Частота</b>		
Диапазон частот	R&S®FPL1003	от 5 кГц до 3 ГГц
	R&S®FPL1007	От 5 кГц до 7,5 ГГц
Старение за год		$1 \times 10^{-6}$
	с опцией R&S®FPL1-B4	$1 \times 10^{-7}$
Разрешение по частоте		0,01 Гц
<b>Полоса пропускания</b>		
Полоса разрешения (-3 дБ)	следящие фильтры	от 100 кГц до 10 МГц с шагом 1/2/3/5
	БПФ-фильтры	от 1 Гц до 50 кГц с шагом 1/2/3/5
ширина полосы I/Q-демодуляции		12,8 МГц
	с опцией R&S®FPL1-B40	40 МГц
<b>Средний уровень собственного шума (DANL)</b>		
ВЧ-предусилитель отключен	$5 \text{ МГц} \leq f < 3 \text{ ГГц}$	-152 дБмВт (тип.)
	$5 \text{ ГГц} \leq f \leq 7,5 \text{ ГГц}$	-143 дБмВт (тип.)
ВЧ-предусилитель включен (опция R&S®FPL1-B22)	$10 \text{ МГц} \leq f < 2 \text{ ГГц}$	-166 дБмВт (тип.)
	$5 \text{ ГГц} \leq f \leq 7 \text{ ГГц}$	-159 дБмВт (тип.)
<b>Интермодуляция</b>		
точка компрессии 1 дБ входного смесителя		ном. +7 дБмВт
Точка пересечения третьего порядка (TOI)	$300 \text{ МГц} \leq f_{in} < 3 \text{ ГГц}$	тип. +20 дБмВт
	$3 \text{ ГГц} \leq f_{in} \leq 7,5 \text{ ГГц}$	тип. +18 дБмВт
Фазовый шум	$f = 1 \text{ ГГц}$ , отстройка 10 кГц	тип. -108 дБн (1 Гц)
Общая погрешность измерения	$1 \text{ МГц} \leq f < 3 \text{ ГГц}$	0,5 дБ
	$3 \text{ ГГц} \leq f \leq 7,5 \text{ ГГц}$	0,8 дБ

# Информация для заказа

Наименование	Тип	Код заказа
Анализатор спектра и сигналов, от 5 кГц до 3 ГГц	R&S®FPL1003	1304.0004.03
Анализатор спектра и сигналов, от 5 кГц до 7,5 ГГц	R&S®FPL1007	1304.0004.07
<b>Поставляемые принадлежности</b>		
Кабель питания и краткое руководство по эксплуатации		
<b>Опции</b>		
Термостатированный опорный кварцевый генератор	R&S®FPL1-B4	1323.1902.02
Дополнительные интерфейсы	R&S®FPL1-B5	1323.1883.02
Интерфейс GPIB	R&S®FPL1-B10	1323.1890.02
Второй жесткий диск (SSD)	R&S®FPL1-B19	1304.0427.02
ВЧ-предусилитель	R&S®FPL1-B22	1323.1719.02
Шаг 1 дБ для электронного аттенюатора	R&S®FPL1-B25	1323.1990.02
Источник питания постоянного тока, 12/24 В	R&S®FPL1-B30	1323.1877.02
Внутренний литий-ионный аккумулятор	R&S®FPL1-B31	1323.1725.02
Ширина полосы анализа 40 МГц	R&S®FPL1-B40	1323.1931.02
<b>Встроенное ПО</b>		
Измерительный демодулятор АМ/ЧМ/ФМ	R&S®FPL1-K7	1323.1731.02
Измерение мощности с помощью датчиков мощности R&S®NRP	R&S®FPL1-K9	1323.1754.02
Приложение для измерения коэффициента шума	R&S®FPL1-K30	1323.1760.02
Приложение для измерения ЭМП	R&S®FPL1-K54	1323.1783.02
Векторный анализ сигналов	R&S®FPL1-K70	1323.1748.02
Анализ нескольких модуляций	R&S®FPL1-K70M	1323.1625.02
Измерение коэффициента битовых ошибок на основе данных псевдослучайной двоичной последовательности	R&S®FPL1-K70P	1323.1631.02
<b>Программное обеспечение</b>		
Аппаратный ключ лицензии	R&S®FSPC	1310.0002.03
Базовое ПО векторного анализа сигналов	R&S®VSE	1320.7500.06
Векторный анализ сигналов	R&S®VSE-K70	1320.7522.06
Измерение сигналов EUTRA/LTE NB-IoT	R&S®VSE-K106	1320.7900.06
<b>Рекомендуемые дополнения</b>		
Жесткая защитная крышка	R&S®FPL1-Z1	1323.1960.02
Мягкая сумка для транспортировки и работы вне помещения	R&S®FPL1-Z2	1323.1977.02
Плечевой ремень H-типа (требуется R&S®FPL1-Z2)	R&S®FPL1-Z3	1323.1683.02
Запасной литий-ионный аккумулятор	R&S®FPL1-Z4	1323.1677.02
Антибликовая защитная пленка для работы вне помещения	R&S®FPL1-Z5	1323.1690.02
Зарядное устройство для литий-ионного аккумулятора (для зарядки запасных батарей)	R&S®FSV-B34	1321.3950.02
Комплект для монтажа в 19-дюймовую стойку	R&S®FPL1-Z6	1323.1954.02
Наушники		0708.9010.00
Модуль сверхширокополосной антенны (от 30 МГц до 6 ГГц)	R&S®HE400UWB	4104.6900.02
<b>Переходники, 50/75 Ом</b>		
Г-образный, согласование с обоих концов	R&S®RAM	0358.5414.02
Добавочный резистор, 25 Ом, согласование с одного конца (учитывается в функции прибора RF INPUT 75 Ω)	R&S®RAZ	0358.5714.02
<b>Аттенюаторы высокой мощности</b>		
Аттенюатор, 100 Вт, 3/6/10/20/30 дБ, 1 ГГц	R&S®RBU100	1073.8495.xx (xx = 03/06/10/20/30)
Аттенюатор, 50 Вт, 3/6/10/20/30 дБ, 2 ГГц	R&S®RBU50	1073.8695.xx (xx = 03/06/10/20/30)

**Архангельск** (8182)63-90-72  
**Астана** (7172)727-132  
**Астрахань** (8512)99-46-04  
**Барнаул** (3852)73-04-60  
**Белгород** (4722)40-23-64  
**Брянск** (4832)59-03-52  
**Владивосток** (423)249-28-31  
**Волгоград** (844)278-03-48  
**Вологда** (8172)26-41-59  
**Воронеж** (473)204-51-73  
**Екатеринбург** (343)384-55-89  
**Иваново** (4932)77-34-06

**Ижевск** (3412)26-03-58  
**Иркутск** (395)279-98-46  
**Казань** (843)206-01-48  
**Калининград** (4012)72-03-81  
**Калуга** (4842)92-23-67  
**Кемерово** (3842)65-04-62  
**Киров** (8332)68-02-04  
**Краснодар** (861)203-40-90  
**Красноярск** (391)204-63-61  
**Курск** (4712)77-13-04  
**Липецк** (4742)52-20-81

**Киргизия** (996)312-96-26-47

**Магнитогорск** (3519)55-03-13  
**Москва** (495)268-04-70  
**Мурманск** (8152)59-64-93  
**Набережные Челны** (8552)20-53-41  
**Нижний Новгород** (831)429-08-12  
**Новокузнецк** (3843)20-46-81  
**Новосибирск** (383)227-86-73  
**Омск** (3812)21-46-40  
**Орел** (4862)44-53-42  
**Оренбург** (3532)37-68-04  
**Пенза** (8412)22-31-16

**Россия** (495)268-04-70

**Пермь** (342)205-81-47  
**Ростов-на-Дону** (863)308-18-15  
**Рязань** (4912)46-61-64  
**Самара** (846)206-03-16  
**Санкт-Петербург** (812)309-46-40  
**Саратов** (845)249-38-78  
**Севастополь** (8692)22-31-93  
**Симферополь** (3652)67-13-56  
**Смоленск** (4812)29-41-54  
**Сочи** (862)225-72-31  
**Ставрополь** (8652)20-65-13

**Казахстан** (772)734-952-31

**Сургут** (3462)77-98-35  
**Тверь** (4822)63-31-35  
**Томск** (3822)98-41-53  
**Тула** (4872)74-02-29  
**Тюмень** (3452)66-21-18  
**Ульяновск** (8422)24-23-59  
**Уфа** (347)229-48-12  
**Хабаровск** (4212)92-98-04  
**Челябинск** (351)202-03-61  
**Череповец** (8202)49-02-64  
**Ярославль** (4852)69-52-93