

R&S® ESSENTIALS

# АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА И СИГНАЛОВ R&S® FPL1000

Высокая производительность в любых условиях



Описание изделия  
Версия 09.00

**ROHDE & SCHWARZ**  
Make ideas real



# 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. Обладая стабильными ВЧ-характеристиками, малым весом и небольшими габаритами, R&S®FPL1000 сочетает функциональность настольного прибора с мобильностью портативного.

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

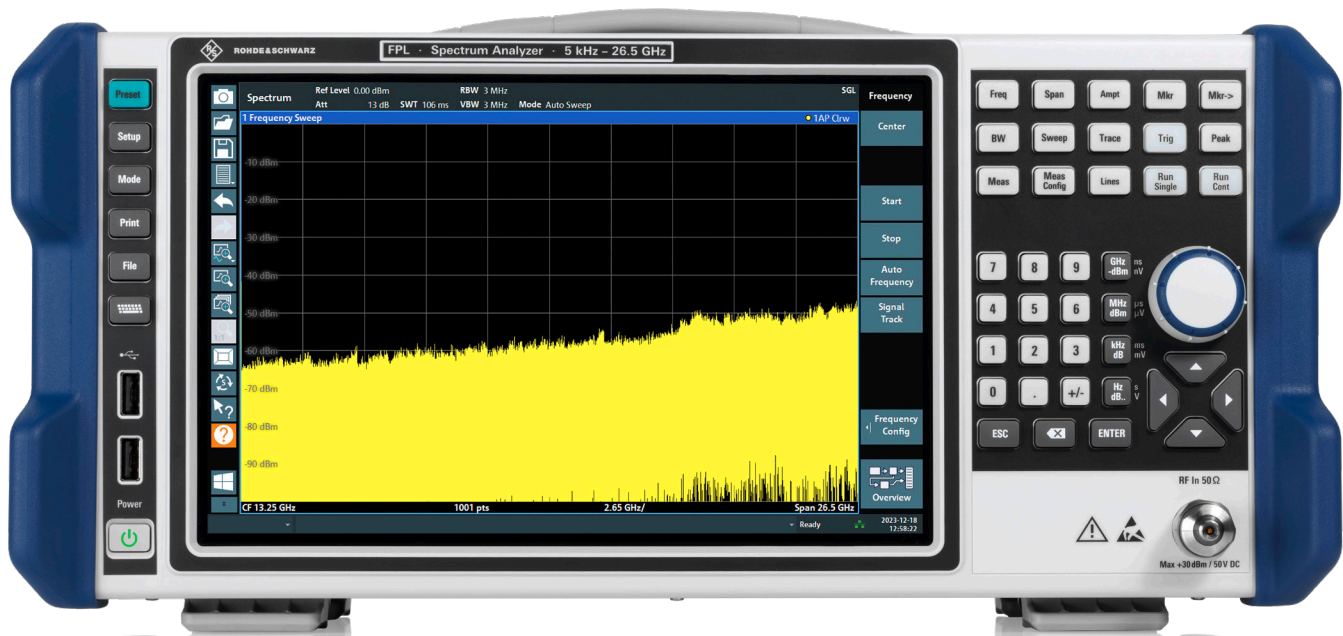
R&S®FPL1000 — единственный в своем классе прибор с внутренним генератором до 7,5 ГГц (опция R&S®FPL1-B9), который может анализировать сигналы с полосой пропускания 40 МГц (опция R&S®FPL1-B40, для частот выше 6 ГГц требуется опция R&S®FPL1-B11).

Прекрасные ВЧ-характеристики делают анализатор R&S®FPL1000 идеальным прибором для использования в лаборатории, испытательном центре, на производстве и в сервисных мастерских. Шаг перестройки аттенюатора 1 дБ (опция R&S®FPL1-B25) позволяет 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.

Управлять анализатором R&S®FPL1000 так же просто, как обыкновенным смартфоном. Центральная частота или опорный уровень настраиваются простыми жестами пролистывания. Жесты двумя пальцами используются для изменения полосы обзора или отображаемого уровня мощности, а 10,1-дюймовый экран с разрешением 1280 × 800 пикселей обеспечивает четкое отображение сигнала. Пользователь может произвольным образом разместить выводимые на экран результаты измерений. В режиме отображения MultiView можно комбинировать 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 испытываемых устройств и других измерительных приборов.

Малый вес и возможность работы от аккумуляторной батареи позволяют брать его с собой в любое место, где нужно провести измерения. Опциональный аккумулятор обеспечивает три часа непрерывной работы прибора, а благодаря большому набору принадлежностей анализатор R&S®FPL1000 может использоваться для полевых измерений. Для транспортировки предусмотрена жесткая защитная крышка, а также мягкая сумка для переноски, позволяющая работать с прибором, не вынимая его. Плечевой ремень облегчает управление в "переносном" режиме.



## Ключевые факты

- ▶ Диапазон частот: от 5 кГц до 26,5 ГГц
- ▶ Однополосный фазовый шум: –108 дБн (1 Гц) при отстройке 10 кГц от несущей 1 ГГц
- ▶ Средний уровень собственного шума (DANL) с предусилителем: –160 дБмВт от 10 МГц до 2 ГГц
- ▶ Малый вес и габариты
- ▶ Аккумуляторная батарея и источник питания 12/24 В (опция)
- ▶ Поддержка датчиков мощности (опция)
- ▶ Обход ЖИГ-преселектора для полной полосы анализа 40 МГц выше 6 ГГц (опция)
- ▶ Ширина полосы анализа 40 МГц (опция)
- ▶ Анализ аналоговых и цифровых сигналов (опция)
- ▶ Встроенный генератор до 7,5 ГГц (опция)
- ▶ Стробированная развертка, узкополосные фильтры разрешения и измерения спектрограмм в стандартной комплектации

# ПРЕИМУЩЕСТВА

## Один прибор для нескольких задач

- ▶ Анализ спектра
  - ▶ Скалярное измерение частотной характеристики
  - ▶ Анализ сигналов с аналоговой и цифровой модуляцией
  - ▶ Измерения мощности с помощью датчиков мощности
  - ▶ Измерение коэффициентов шума и усиления
  - ▶ Измерение фазового шума
- ▶ [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 6](#)

## Интуитивно понятный пользовательский интерфейс

- ▶ Дисплей высокого разрешения
  - ▶ Многоточечный сенсорный экран
  - ▶ Настраиваемое расположение результатов и функция MultiView
  - ▶ Панель инструментов
  - ▶ Бесшумная работа
- ▶ [страница 7](#)

## Полная портативность

- ▶ Аккумуляторная батарея и источник питания 12/24 В (опция)
  - ▶ Сумка для переноски и плечевой ремень
  - ▶ Низкая потребляемая мощность
- ▶ [страница 10](#)

# ОДИН ПРИБОР ДЛЯ НЕСКОЛЬКИХ ЗАДАЧ

R&S®FPL1000 — это универсальный 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.

## Анализ спектра

Анализатор R&S®FPL1000 по-настоящему универсален даже в своей базовой конфигурации для измерений спектра, которая 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
- ▶ Статистический анализ функций ADP и CCDF
- ▶ Универсальные маркерные функции

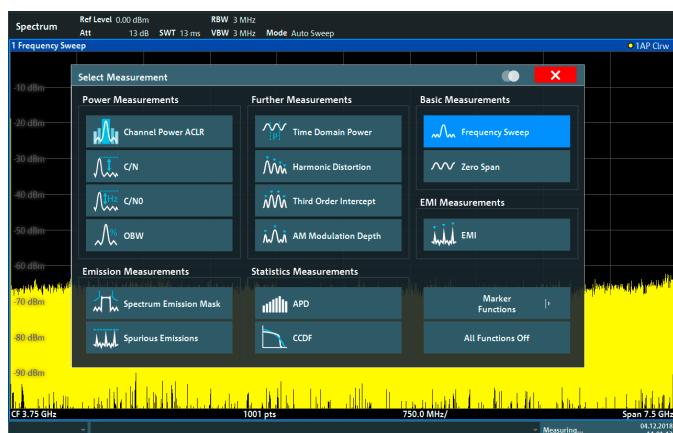
## Анализ сигналов с аналоговой и цифровой модуляцией

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. В стандартную комплектацию входит IQ-анализатор, который 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 стороннего программного обеспечения. 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.

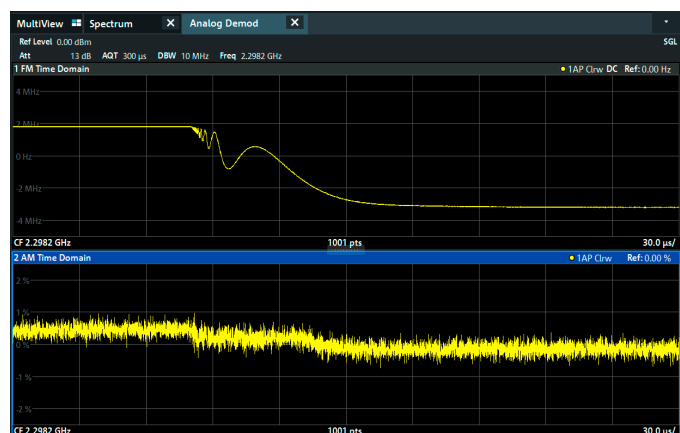
Другие функции, которые обычно требуют приобретения дорогостоящих опций, включены в базовый блок, например:

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

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



Переходные процессы частоты и амплитуды ГУН во время фазы переключения



## Скалярное измерение частотной характеристики

Анализатор R&S®FPL1000 с опцией R&S®FPL1-B9 оснащается встроенным источником немодулированного сигнала и следящим генератором для быстрого и удобного измерения АЧХ (например, в фильтрах и аттенуаторах). Маркер с функцией «на n дБ ниже» определяет полосу пропускания полосового фильтра по уровню 3 дБ нажатием одной кнопки. Точность повышается за счет методов нормализации переключки, K3 и XX. Кроме того, опция R&S®FPL1-B9 позволяет определять характеристики двухпортовых устройств, таких как усилители мощности или ограничители. Внутренний генератор переключается в режим развертки мощности (от -50 дБм до 0 дБм) для выполнения измерений на усилителях, а также определения их усиления и точки компрессии 1 дБ.

## 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 коэффициентов шума и усиления

Для определения характеристик усилителя можно просто измерить коэффициент шума и усиление с помощью опции R&S®FPL1-K30. Для этого требуется 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.

## Измерение фазового шума

При модуляции сигналов, используемых для передачи данных (например, связь и Wi-Fi®), часто используется фаза сигнала. Фазовый шум приводит к увеличению коэффициентов битовых ошибок.

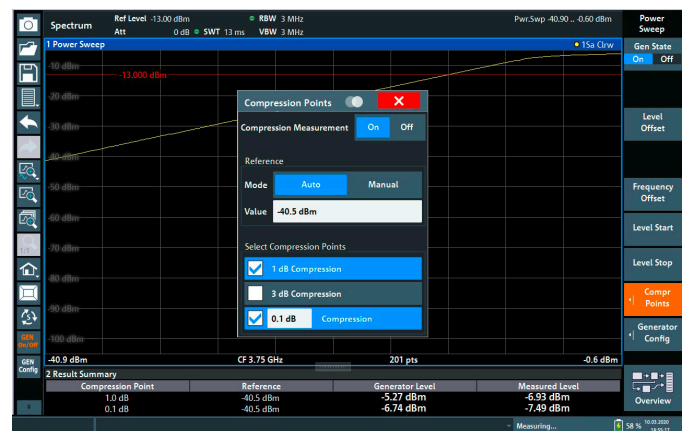
Для этих сигналов важны хорошие характеристики фазового шума (например, для гетеродинов). Измерения параметров фазового шума помогают определить характеристики качества этих сигналов. Все необходимое доступно в приложении для измерения фазового шума R&S®FPL1-K40.

Wi-Fi® является зарегистрированным товарным знаком организации Wi-Fi Alliance®.

Измерение и оценка параметров ПАВ-фильтра  
(полоса пропускания «на n дБ ниже», добротность)



Измерение точек компрессии 1 дБ и 0,1 дБ



# ПРЕКРАСНЫЕ ВЧ-ХАРАКТЕРИСТИКИ

По основным характеристикам, таким 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 прибором для использования в лаборатории, на производстве и в сервисных мастерских. 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 больших отстройках указанное значение составляет  $-80$  дБ, что на 20 дБ лучше, чем в сопоставимых анализаторах. Поэтому анализатор R&S®FPL1000 стал 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 (Гц), которое может быть улучшено до  $-166$  дБмВт (Гц) с помощью предусилителя, анализатор R&S®FPL1000 может выявлять даже небольшие паразитные излучения.

## 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. Обход ЖИГ-преселектора (опция R&S®FPL1-B11) может использоваться для частот выше 6 ГГц.

Опция R&S®FPL1-K7 позволяет анализировать амплитуду, частоту и фазу сигналов с аналоговой модуляцией. А опция векторного анализа сигналов R&S®FPL1-K70 дает возможность 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.

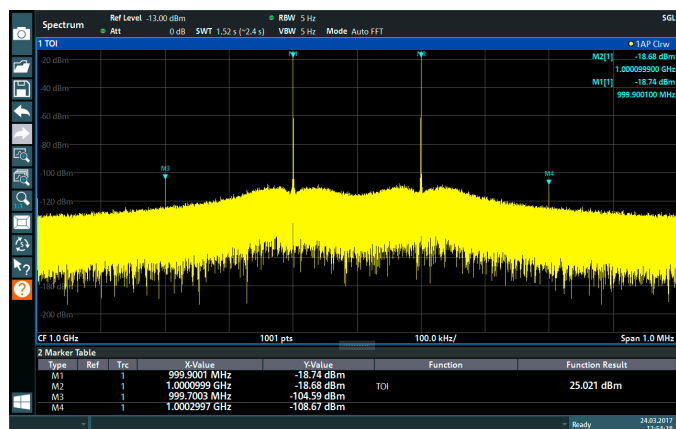
## Низкая погрешность измерения уровня

Еще одной уникальной особенностью для данного класса приборов 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.

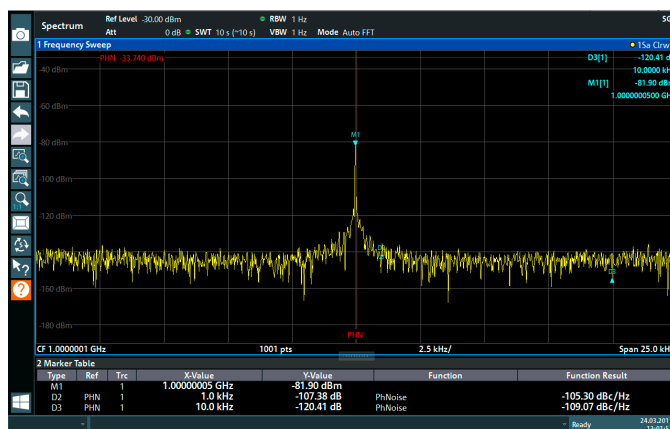
## Высокоточные спектральные измерения за счет низкого уровня фазового шума

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

Измерение точки пересечения третьего порядка (TOI)



Простое измерение фазового шума с помощью маркерной функции



# ИНТУИТИВНО ПОНЯТНЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Управлять анализатором R&S®FPL1000 так же просто, как обыкновенным смартфоном. С помощью сенсорного экрана можно настраивать прибор и выполнять измерения. Чтобы настроить центральную частоту или опорный уровень, достаточно провести пальцем по экрану. 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 затеваются остальные. Функция MultiView отображает все вкладки на одном экране. Функция Sequencer выполняет попеременное переключение между измерительными каналами, что позволяет производить одновременное наблюдение за различными измерениями. Пользователь получает постоянно обновляемые результаты, а удалить это слово трудоемкий процесс настройки параметров исключен.

## Панель инструментов

К функции перекрытия и другим часто используемым функциям (загрузка и сохранение конфигураций, снимки экрана, справочное меню 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.



# 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 периферийных устройств





### 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

### Выход генератора

Выход встроенного генератора

ВЧ-вход



# ПОЛНАЯ ПОРТАТИВНОСТЬ

Анализатор спектра и сигналов 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 весьма мобилен благодаря небольшому весу (6 кг) и ручкам для переноски.

## Аккумуляторная батарея и источник питания 12/24 В (опция)

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

При использовании анализатора R&S®FPL1000 в автомобиле питание на прибор удобно подавать с помощью дополнительного источника 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.

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



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

# R&S®FPL1-K7 ДЛЯ АНАЛОГОВОЙ ДЕМОДУЛЯЦИИ АМ/ЧМ/ФМ

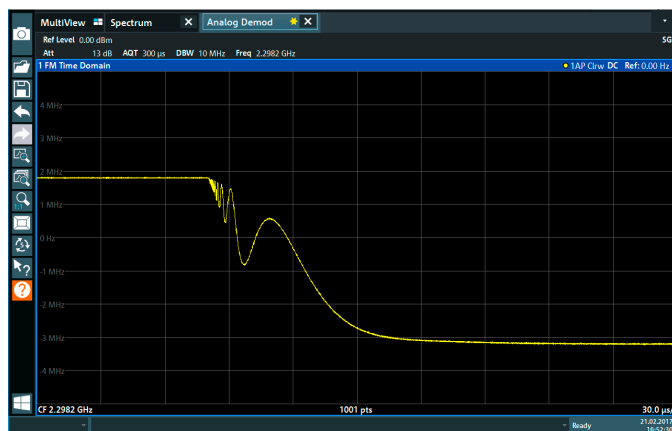
Опция R&S®FPL1-K7 превращает прибор R&S®FPL1000 в анализатор аналоговой модуляции для сигналов с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией. Анализатор измеряет характеристики полезной модуляции и другие параметры, такие как остаточная ЧМ или синхронная модуляция. Типичные области применения R&S®FPL1-K7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

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

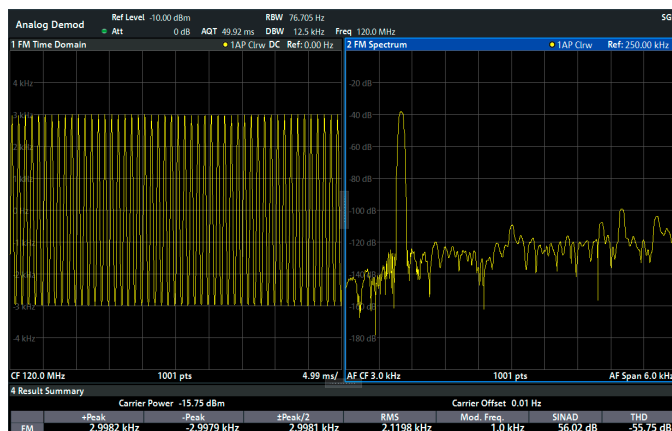
## Возможности отображения и измерения

- ▶ 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, ± пик/2 и взвешенное СКЗ
  - Частота модуляции
  - Смещение несущей частоты
  - Мощность несущей
  - Суммарный коэффициент гармонических искажений (THD) и SINAD

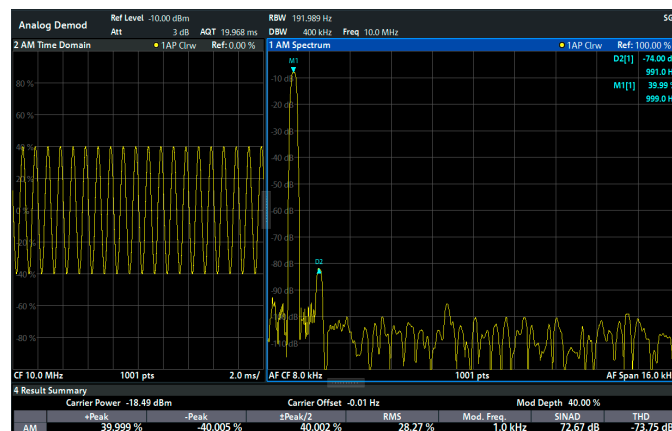
Характеристика установления частоты генератора



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.

В типичные области применения опции R&S®FPL1-K30 входит и определение характеристик усилителя.

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 дополнительного интерфейса 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 перед обычными системами измерения шума состоит в том, что с помощью одного прибора может быть также выполнено множество других ВЧ-измерений, включая 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, например интеллектуальный источник шума R&S®FS-SNS26.



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

# ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ФАЗОВОГО ШУМА R&S®FPL1-K40

Фазовый шум является важным параметром для систем беспроводной связи. Опция R&S®FPL1-K40 обеспечивает возможность быстрого и простого измерения фазового шума с помощью R&S®FPL1000 в процессе разработки и производства.

Укомплектованный опцией R&S®FPL1-K40, анализатор R&S®FPL1000 может измерять фазовый шум с одной боковой полосы в выбираемом диапазоне частот отстройки от несущей, который отображается на логарифмической оси. На основе измеренного фазового шума пользователь может определить остаточную ЧМ/ФМ и джиттер.

## Измерение фазового шума

- ▶ Диапазон частот отстройки от несущей выбирается от 1 Гц до 1 ГГц с шагом 1/3/10 (1 Гц, 3 Гц, 10 Гц, 30 Гц и т.д.)
- ▶ Количество усреднений, режим развертки и полосу пропускания фильтра можно выбрать индивидуально для каждого поддиапазона измерения, чтобы оптимизировать скорость измерения
- ▶ Начало измерений при максимальной отстройке от несущей обеспечивает быстрое получение результатов для поддиапазонов
- ▶ Проверка несущей частоты и мощности перед каждым измерением для предотвращения искажения измерений
- ▶ Улучшение динамического диапазона за счет измерения собственного теплового шума и коррекции шума

## Измерение остаточной ЧМ/ФМ и джиттера

- ▶ Интеграция по всему выбранному диапазону частот отстройки от несущей или по выбранному поддиапазону
- ▶ Отображение остаточной ЧМ, остаточной ФМ и СКЗ джиттера в табличной форме в дополнение к кривой измерения

## Помощь в оценке

- ▶ Предельные линии с индикацией нормы/нарушения
- ▶ Отображение фазового шума с возможностью выбора до четырех смещений частоты
- ▶ Дополнительные маркеры



Измерение фазового шума плюс автоматическая проверка пределов, а также индикация точечного и остаточного шума

# R&S®FPL1-K54 — ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭМП

Приложение для измерения ЭМП R&S®FPL1-K54 добавляет к функциям анализатора сигналов и спектра R&S®FPL1000 возможности диагностики ЭМП. R&S®FPL1-K54 обеспечивает полосы пропускания ЭМП для применения в коммерческих и MIL целях, детекторы (включая квазипиковый), усреднение по CISPR, среднеквадратическое усреднение, предельные линии и поправочные коэффициенты. До 200 001 определяемой пользователем точки развертки обеспечивают более высокое разрешение по частоте независимо от полосы обзора (широкой или узкой) и настроек полосы пропускания.

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

- ▶ Гибкое применение детекторов ЭМП (пиковый, квазипиковый, с усреднением по CISPR, со среднеквадратическим усреднением и с разверткой по частоте)
- ▶ 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 правильную амплитуду сигнала помехи благодаря полосе 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 изменяющихся во времени источников помех
- ▶ Критические частоты введены в список пиков для быстрой оценки спектра частот на соблюдение 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 пользователя
- ▶ Быстрое тестирование на соответствие пределам с помощью включенных предельных линий

## Таблица зависящих от частоты поправочных значений

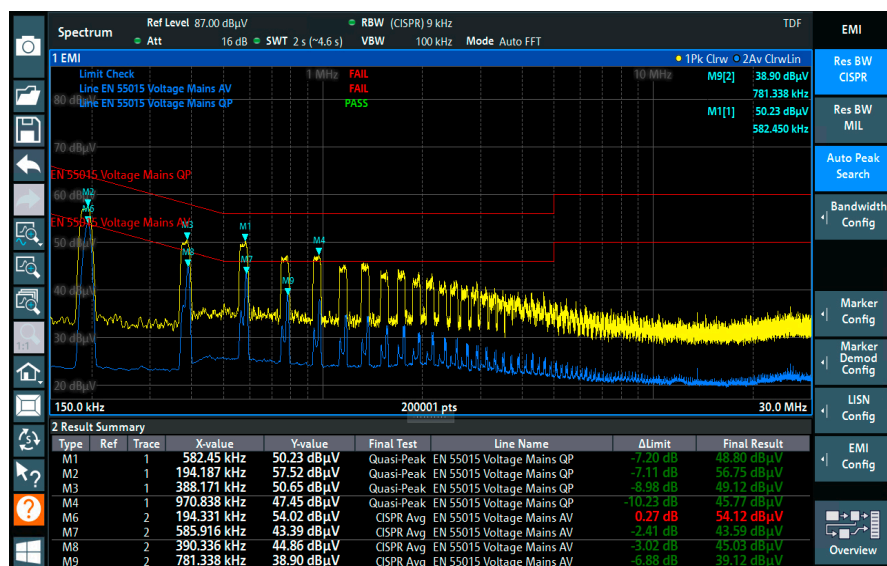
- ▶ База данных с таблицами поправочных значений для принадлежностей ЭМП, таких как антенны, зажимы, схемы стабилизации полного сопротивления линии (LISN), ограничители импульсов, предусилители, кабели и аттенуаторы
- ▶ Простое создание, редактирование и хранение новых таблиц поправочных значений
- ▶ 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.

## См. также

Брошюра с описанием продукции «Приложение для измерения ЭМП для анализаторов спектра и сигналов» (PD 3608.3949.12).



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. Университетам и исследовательским учреждениям прибор будет удобен благодаря гибкости при анализе специализированных сигналов. Разработчики устройств и компонентов мобильной связи могут просто воспользоваться предварительно заданными стандартными настройками.

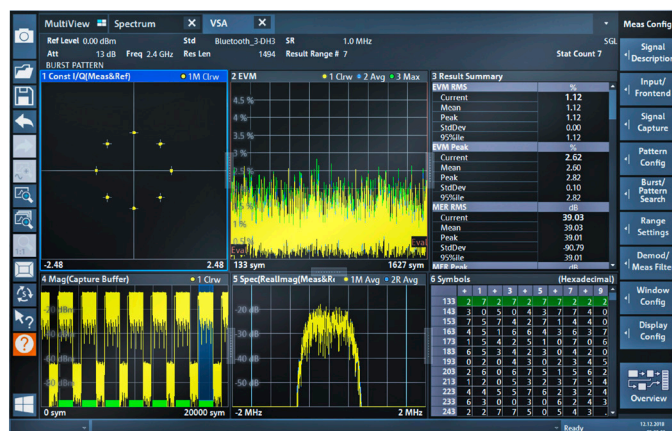
При анализе сигналов цифровой модуляции анализатор R&S®FPL1000 принимает и оцифровывает сигнал, который затем анализируется опцией R&S®FPL1-K70.

Опция векторного анализа сигналов R&S®FPL1-K70 — это мощный инструмент 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.

## 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
  - 16APSK (DVB-S2), 32APSK (DVB-S2), 2ASK, 4ASK
  - $\pi/4$ -16QAM (EDGE),  $-\pi/4$ -16QAM (EDGE)

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



## 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

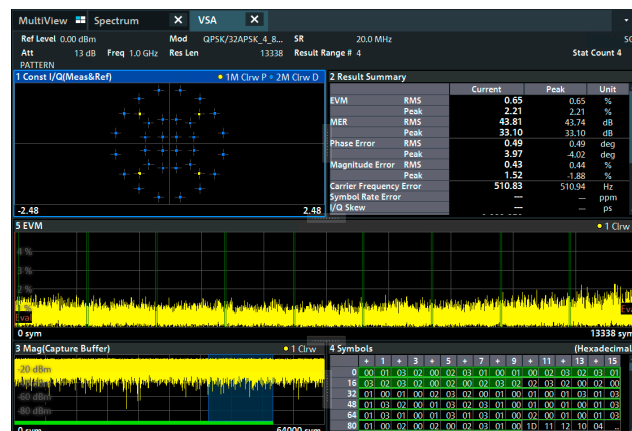
Такое приложение для анализа модуляций с несколькими несущими, как R&S®FPL1-K70M (требуется опция R&S®FPL1-K70), позволяет анализировать сигналы DVB-S2X. Опция R&S®FPL1-K70M обнаруживает начало кадра, демодулирует и заголовок, и полезную нагрузку сигнала, а также отображает диаграмму сигнального созвездия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

## Измерение коэффициента битовых ошибок (BER)

R&S®FPL1-K70P — это расширение опции векторного анализа сигналов R&S®FPL1-K70, которая дает возможность измерять коэффициент битовых ошибок (BER) по исходным данным псевдослучайной двоичной последовательности вплоть до PRBS23. R&S®FPL1-K70P также может измерять коэффициент BER на базе пользовательских последовательностей битов.

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

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

Прибор R&S®FPL1000 может анализировать сигналы сотовой связи 3GPP NB-IoT. Он захватывает сигналы, которые затем анализируются с помощью измерительного ПО R&S®VSE-K106 EUTRA/LTE NB-IoT<sup>1)</sup>.

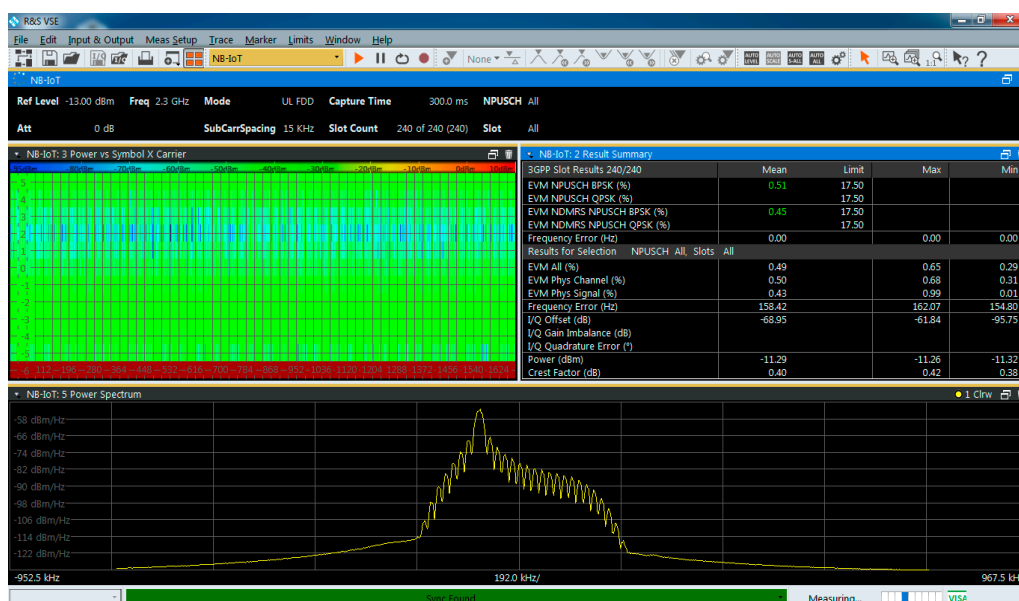
<sup>1)</sup> Требуется базовое ПО R&S®VSE и аппаратный ключ лицензии R&S®FSPC.

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
- ▶ Измерения ошибки синхронизации по времени (TAЕ)

Оно работает во всех трех режимах работы NB-IoT:

- ▶ Внутриполосный режим
- ▶ Режим защитной полосы
- ▶ Автономный



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



# КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## Краткие технические характеристики

### Частота

Диапазон частот	R&S®FPL1003	от 5 кГц до 3 ГГц
	R&S®FPL1007	от 5 кГц до 7,5 ГГц
	R&S®FPL1014	от 5 кГц до 14 ГГц
	R&S®FPL1026	от 5 кГц до 26,5 ГГц
Старение за год		$1 \times 10^{-6}$
	с опциями R&S®FPL1-B4 и R&S®FPL1-B11	$1 \times 10^{-7}$
Разрешение по частоте		0,01 Гц

### Ширины полосы

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

### Средний уровень собственного шума (DANL)

ВЧ-предусилитель отключен	$5 \text{ МГц} \leq f < 3 \text{ ГГц}$	-152 дБмВт (тип.)
	$3 \text{ ГГц} \leq f < 6 \text{ ГГц}$	-146 дБмВт (тип.)
	$6 \text{ ГГц} \leq f < 14 \text{ ГГц}$	-144 дБмВт (тип.)
	$14 \text{ ГГц} \leq f < 20 \text{ ГГц}$	-140 дБмВт (тип.)
	$20 \text{ ГГц} \leq f < 26,5 \text{ ГГц}$	-135 дБмВт (тип.)
ВЧ-предусилитель включен (опция R&S®FPL1-B22)	$10 \text{ МГц} \leq f < 2 \text{ ГГц}$	-166 дБмВт (тип.)
	$2 \text{ ГГц} \leq f < 6 \text{ ГГц}$	-161 дБмВт (тип.)
	$6 \text{ ГГц} \leq f < 14 \text{ ГГц}$	-163 дБмВт (тип.)
	$14 \text{ ГГц} \leq f < 18 \text{ ГГц}$	-161 дБмВт (тип.)
	$18 \text{ ГГц} \leq f \leq 26,5 \text{ ГГц}$	-158 дБмВт (тип.)

### Интермодуляция

точка компрессии 1 дБ входного смесителя		+7 дБмВт (ном.)
Точка пересечения третьего порядка (TOI)	$300 \text{ МГц} \leq f_{in} < 3 \text{ ГГц}$	+20 дБмВт (тип.)
	$3 \text{ ГГц} \leq f_{in} < 6 \text{ ГГц}$	+18 дБмВт (тип.)
	$6 \text{ ГГц} \leq f_{in} < 14 \text{ ГГц}$	+16 дБмВт (тип.)
	$14 \text{ ГГц} \leq f_{in} < 20 \text{ ГГц}$	+15 дБмВт (тип.)
Фазовый шум	$f = 1 \text{ ГГц}$ , отстройка 10 кГц	-108 дБн (1 Гц) (тип.)
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
	$7,5 \text{ ГГц} \leq f \leq 14 \text{ ГГц}$	1,2 дБ
	$14 \text{ ГГц} \leq f \leq 26,5 \text{ ГГц}$	1,8 дБ

## Дополнительная информация

Подробные технические характеристики и информация для заказа содержатся в спецификациях R&S®FPL1000 (PD 5214.6974.22).

## Гарантия

Базовый блок	3 года
Все остальные элементы <sup>1)</sup>	1 год

## Сервисные опции

Продление гарантийного срока на один год	R&S®WE1	
Продление гарантийного срока на два года	R&S®WE2	
Продление гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку	R&S®CW1	Обратитесь в местный офис продаж компании Rohde & Schwarz.
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	

<sup>1)</sup> Для установленных опций применяется остаточная гарантия базового блока, если она превышает 1 год. Исключение: все аккумуляторные батареи имеют гарантию 1 год.

**Сервисное обслуживание  
в Rohde & Schwarz  
Вы — в надежных руках!**

- ▶ 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 90 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](http://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**

## Тренинги Rohde & Schwarz

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

## Служба поддержки Rohde & Schwarz

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

