

Техническое описание

Spectrum Master™

Высокопроизводительный переносной анализатор спектра

MS2720T

9 ГГц - 9 ГГц, 13 ГГц, 20 ГГц, 32 ГГц, 43 ГГц

Новый уровень производительности первых в мире переносных анализаторов спектра с диапазоном 32 ГГц и 43 ГГц

**Теперь с функцией
обнаружения импульсов!**

- ▶ Следящий генератор с диапазоном до 9, 13 и 20 ГГц!
- ▶ Функция обнаружения импульсов в стандартной комплектации
- ▶ Предусилители до 43 ГГц в стандартной комплектации
- ▶ Динамический диапазон более 106 дБ
- ▶ Пользовательский интерфейс на базе сенсорного экрана
- ▶ Режимы отображения: дневной, цветной, монохромный и ночной
- ▶ Модель с диапазоном 9 ГГц оптимизирована для проверок широкополосных AM/ЧМ сигналов



Обзор



9 кГц – 43 ГГц
Опция 0743 MS2720T

Введение

Удобство эксплуатации имеет первостепенное значение при использовании оборудования в полевых условиях.

С целью обеспечения большего удобства некоторые параметры привязаны к соответствующим другим параметрам. Уровень ослабления на входе по умолчанию привязан к опорному уровню, что позволяет сократить число параметров, которые приходится устанавливать специалисту при работе с прибором в полевых условиях. Также отношение полосы пропускания к полосе видео и полосы обзора к полосе пропускания по умолчанию устанавливаются на значения, которые будут применимы при выполнении большинства измерений, но вместе с тем имеется возможность установки этих параметров в соответствии с потребностями пользователя, что позволяет ещё больше облегчить труд специалиста и сократить вероятность появления ошибок.

Гибкость в настройках измерения имеет большое значение при использовании прибора в лабораторных условиях. Пользователь имеет возможность независимо устанавливать значения полосы пропускания и полосы видео в соответствии со своими потребностями. Помимо этого анализатор позволяет устанавливать значение ослабления на входе, а также включать или отключать предусилитель по необходимости.

Для достижения максимальной гибкости развертку можно устанавливать на непрерывный или однократный режим запуска. В режиме нулевой полосы обзора можно выбрать непрерывный режим развертки, запуск в момент достижения или превышения сигналом заданного уровня мощности или развертку от внешнего запускающего сигнала. Кроме нулевого поддерживаются значения полосы обзора от 10 Гц до 9, 13, 20, 32 или 43 ГГц.

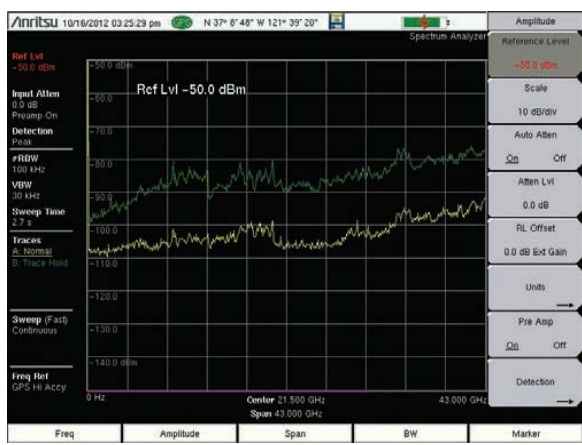
Благодаря непрерывному диапазону частот от 9 кГц до 43 ГГц с опцией 743, прибор обеспечивает успешное проведение сложных измерений в области беспроводных технологий.

Нужно ли вам выполнить мониторинг спектра, обнаружить скрытые сигналы, измерить ВЧ или СВЧ сигналы, проверить PPL или измерить сигналы сотовой связи – приборы семейства Spectrum Master позволят решить ваши задачи с меньшими затратами и большей эффективностью. Улучшенные характеристики фазового шума и скорости развертки позволяют прибору претендовать на место в лаборатории в качестве анализатора спектра общего назначения.

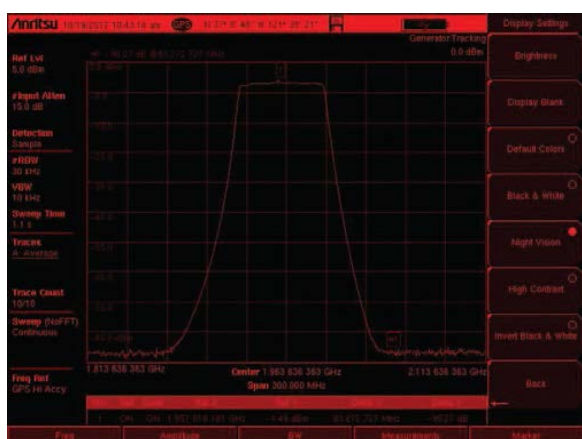
Встроенный демодулятор АМ/ЧМ/ОБП упрощает задачу идентификации сигналов помех.

Также прибор может доукомплектовываться опцией «Следящий генератор» с диапазоном от 9 кГц до 9, 13 и 20 ГГц.

- Широкополосный предусилитель, работающий на всем частотном диапазоне позволяет повысить чувствительность на 14 дБ
- Четыре режима развертки: быстрый, улучшенный, без БПФ и обнаружение импульсов
- Полосы пропускания от 1 Гц до 10 МГц
- Дополнительные новые возможности запуска развертки, включая «гистерезис», «удерживание» и «задержка»
- Дополнительные возможности при работе с нулевой полосой обзора, включая полосу пропускания и полосу видеосигнала 10 МГц
- Усовершенствованный сенсорный ГПИ анализатора спектра с возможностью просмотра данных о маркере в крупном формате
- Настройка изображения для оптимальной четкости – нормальный режим, черно-белый, ночной, высокая контрастность
- Нанесение данных об интерференции на карту местности на экране в рамках опции «Анализ интерференции»
- Измерения LTE в полосе анализа до 20 МГц
- 30 МГц выход ПЧ в нулевой полосе обзора на 140 МГц для внешней демодуляции или анализа практически любого широкополосного сигнала



Широкополосный предусилитель в диапазоне от 0 до 43 ГГц

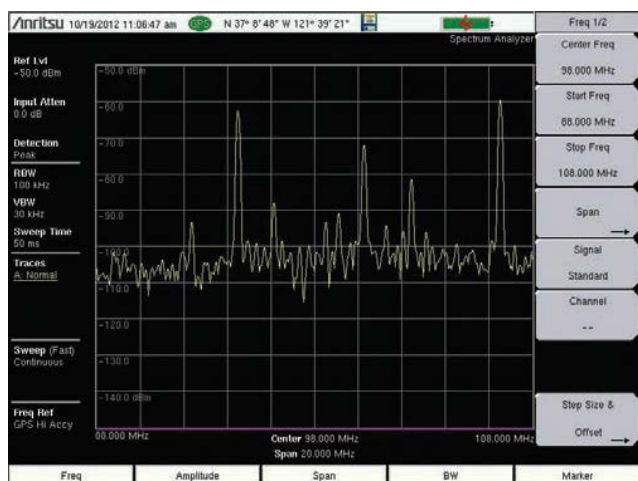


Следящий генератор в ночном режиме отображения

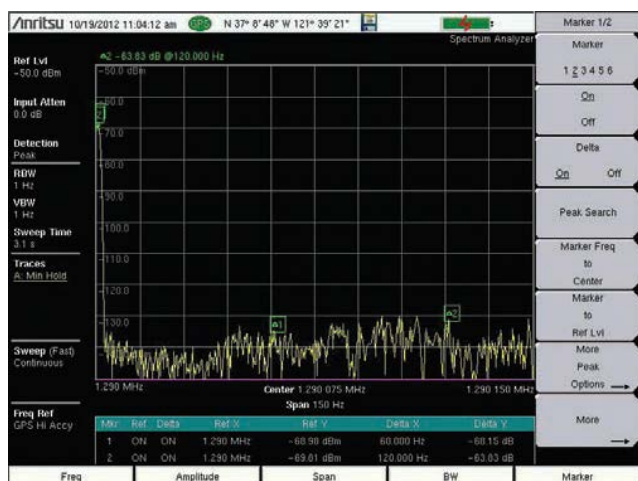
Обзор (продолжение)



MS2720T имеет сенсорное меню с возможностью настройки ярлыков



MS2720T имеет самые быстрые показатели развертки среди портативных анализаторов спектра Anritsu



Низкий уровень фазового шума и широкий динамический диапазон не оставляют никаких шансов скрытым передатчикам

Spectrum Master MS2720T объединяет в себе функции более 30 анализаторов, что позволяет удовлетворить практически любые потребности в измерениях. Помимо анализа спектра пользователь может дополнить свой прибор опциональными возможностями и анализаторами, включая:

- Высокоточный измеритель мощности
- Анализатор интерференций
- Сканер каналов
- Выход ПЧ шириной 30 МГц в нулевой полосе обзора на 140 МГц
- Приемник GPS
- Повышение точности частоты, сбор данных с привязкой к географическим координатам
- Безопасная работа с данными
- Анализаторы сигналов 3GPP
- TD и FD LTE
- GSM, W-CDMA/HSPA+, TD-SCDMA/HSPA+
- Анализаторы сигналов 3GPP2 CDMA и EV-DO
- Анализаторы сигналов IEEE 802.16
- Fixed WiMAX, Mobile WiMAX
- Анализатор пассивной интермодуляции (PIM)
- Нанесение данных о покрытии на карту

«Быстрый» режим развертки

Новый режим развертки «Быстрый» - это уникальная возможность устанавливать полосу пропускания от 10 МГц до 30 кГц при сохранении практически той же скорости развертки. Скорость развертки с полосой пропускания 30 кГц примерно такая же, как при работе с полосой 10 МГц. Теперь можно задавать чувствительность, не жертвуя скоростью.

Обнаружение импульсов

Возможность обнаружения импульсных сигналов с достаточной надежностью имеет большое значение для измерений с целью обнаружения промежуточных или пульсирующих передатчиков. Функция обнаружения импульсов позволяет с первого раза обнаруживать излучатели с импульсами длительностью от 200 мкс.

Сенсорный экран

MS2720T оснащен графическим пользовательским интерфейсом на основе сенсорного экрана. На сенсорном экране меню пользователь может добавлять ярлыки для любой кнопки меню или файла в приборе. Благодаря этой возможности, файл настройки может быть вызван одним нажатием на сенсорном экране.

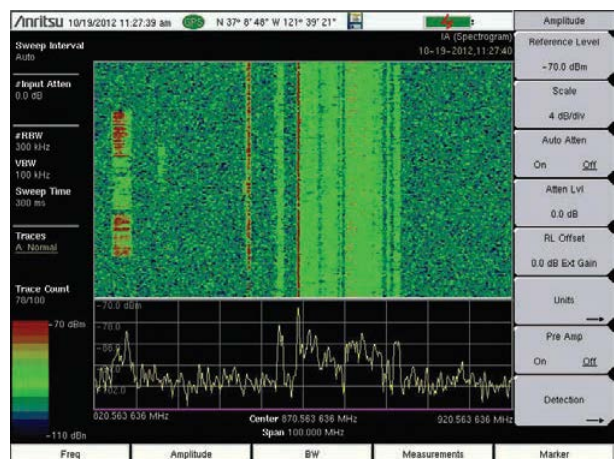
Следящий генератор

Модели прибора с частотным диапазоном 9 ГГц, 13 ГГц и 20 ГГц могут быть укомплектованы следящим генератором с диапазоном от 9 кГц до верхнего значения частоты конкретной модели прибора. Вывод мощности регулируется в диапазоне от 0 дБм до -40 дБм с шагом 0,1 дБ во всем температурном диапазоне прибора: от -10 °C до +55 °C.

Обнаружение сигналов

Обнаружить скрытые передатчики – непростая задача, особенно, если они работают на частотах, очень близких к передатчику большой мощности. Spectrum Master – это эффективное сочетание низкого фазового шума, широкого диапазона полос пропускания до 1 Гц и широкого динамического диапазона. Даже если передатчик скрыт в пределах 10 Гц сильной несущей АМ, его можно обнаружить с помощью Spectrum Master. Возможность выбора детектора и режима отображения траектории позволяет с легкостью обнаружить перемежающиеся сигналы в присутствии постоянных сигналов, а функция обнаружения импульсов (Burst Detect) делает направленный поиск импульсных сигналов проще, чем когда либо.

Обзор (продолжение)



Спектрограмма в режиме анализатора интерференции (опция 25)

Анализ интерференции

Интерференция представляет собой постоянно растущую проблему для операторов беспроводной связи. Spectrum Master идеально подходит для целей отслеживания интерференции, благодаря широкому спектру возможностей измерения сигналов помех. Спектрограмма позволяет увидеть изменения, происходящие со временем, что позволяет без труда обнаруживать источники интерференции. Измерение напряженности сигнала с использованием направленной антенны существенно упрощает задачу обнаружения несанкционированных передатчиков. Spectrum Master имеет возможность звуковой индикации напряженности сигнала, что позволяет обнаруживать передатчик даже не глядя на экран прибора.

Хранение данных

Результаты измерений, ограничительные линии, снимки экранов в формате JPEG и файлы настроек могут храниться во внутренней памяти прибора или на внешнем USB-устройстве. Размер внутренней памяти прибора позволяет хранить тысячи файлов, полученных в результате измерения с помощью анализатора спектра.

Использование внешнего USB-устройства для хранения данных позволяет хранить и без труда переносить в компьютер десятки тысяч измерений, ограничительных линий и файлов настроек или сотни снимков экрана в формате JPEG.

«Умные» измерения

Приборы серии Spectrum Master оснащены специализированными процедурами, позволяющими одним нажатием кнопки измерить напряженность поля, мощность в канале, занимаемую полосу частот, коэффициент мощности в соседнем канале, отношение мощности несущей к мощности помехи. Данные типы измерений приобретает всё большее значение для обеспечения работоспособности современных систем беспроводной связи. Простой интерфейс, разработанный для выполнения этих сложных измерений, значительно сокращает время тестирования и повышает удобство работы с анализатором.

Напряженность поля

Использование антенны с известным коэффициентом позволяет высчитать напряженность поля в дБм/м², дБВ/м, В/м, Вт/м², Вт/см², дБВт/м², А/м или дБА/м.

Занимаемая полоса частот

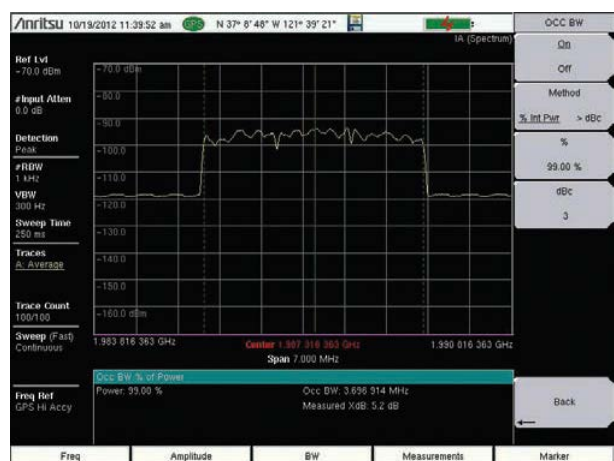
Данное измерение позволяет определить величину спектра, используемую модулированным сигналом. Пользователь может выбрать один из двух способов определения полосы: «процент от мощности» или «ниже на x дБ», где x может быть в диапазоне от 1 дБ до 100 дБ ниже границы сигнала.

Мощность в канале

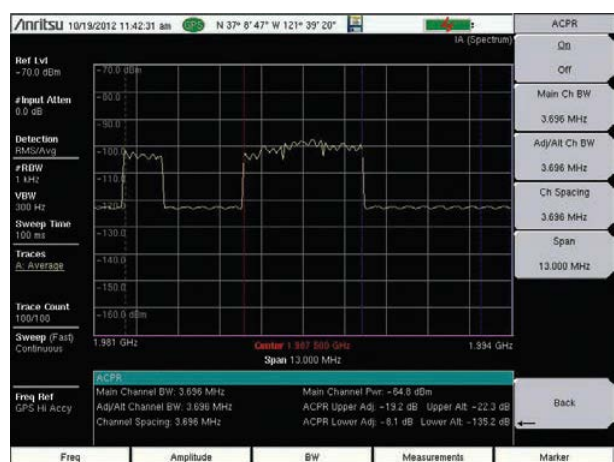
Быстрая процедура измерения мощности в канале позволяет измерить общую мощность в указанной полосе пропускания канала. Пользователь может ввести центральную частоту и ширину канала или выбрать автоматический режим, при котором указанные параметры устанавливаются автоматически после выбора стандарта сигнала и номера канала в меню настроек частоты.

Коэффициент мощности в соседнем канале

Одним из распространенных измерений, выполняемых при проверке передатчика, является измерение коэффициента мощности утечки в соседнем канале. Процедура представляет собой измерение отношения величины мощности утечки в соседнем канале к общей величине передаваемой мощности в главном канале и используется в качестве альтернативы традиционного исследования интермодуляционных искажений с помощью двухтонального сигнала для проверки нелинейного поведения системы. Результат измерения коэффициента мощности в соседнем канале может быть выражен как коэффициент мощности или как плотность мощности. Для вычисления верхнего и нижнего значений соседнего канала Spectrum Master имеет возможность настройки четырех параметров для максимальной гибкости измерений: центральная частота главного канала, полоса пропускания измеряемого канала, полоса пропускания соседнего канала и разнос каналов. При указании стандарта радиointерфейса в настройках Spectrum Master все эти параметры устанавливаются на типовые значения для данного стандарта.

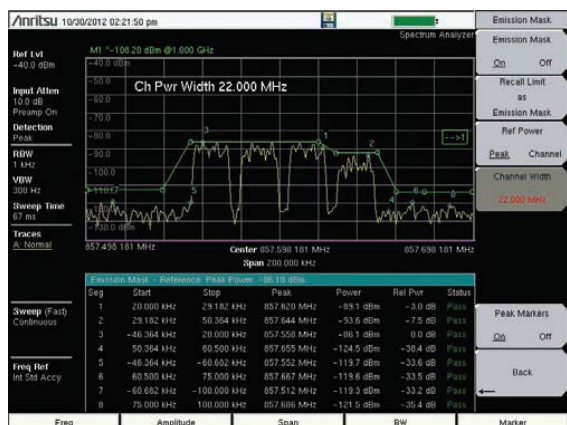


Быстрое измерение занимаемой полосы частот



Измерение коэффициента мощности в соседнем канале также выполняется в быстром режиме

Обзор (продолжение)



Измерение маски излучения показывает соответствие установленным требованиям для каждого сегмента

Измерение отношения мощности несущей к мощности помехи

С увеличением числа устанавливаемых точек доступа 802.11 наблюдается рост уровня помех в полосах 2,4 ГГц и 5,8 ГГц, занимаемых этим сервисом и другими устройствами, такими как беспроводные телефоны. Данная измерительная возможность позволяет персоналу, занимающемуся монтажом точек доступа, определить, будет ли существующий уровень помех представлять проблему для пользователей данного сервиса в конкретной зоне и выявить необходимость переключения на другой канал доступа. Благодаря широкому частотному диапазону, Spectrum Master будет единственным анализатором спектра, который потребуется вам для развертывания и обслуживания беспроводных сетей 802.11a, 802.11b и 802.11g.

Маска излучения

Ограничительная линия может использоваться в качестве маски излучения в режиме «прошел/не прошел». Для каждого сегмента маски излучения отображается таблица, если сигнал удовлетворяет или не удовлетворяет требованиям данного сегмента. Для автоматического отображения наивысшего значения сигнала в каждом сегменте маски можно включить маркеры пиков.

Демодуляция AM/ЧМ/ОБП

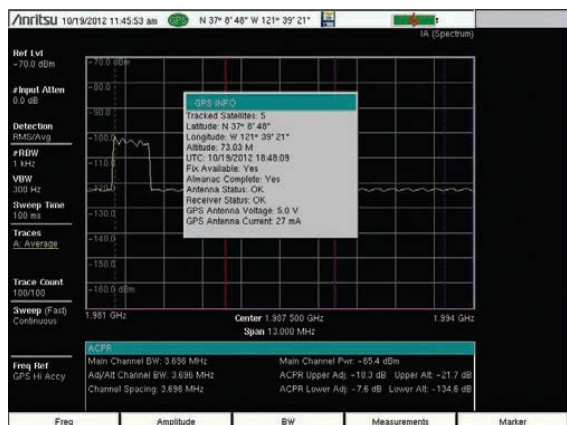
Spectrum Master позволяет демодулировать в аудиосигнал сигналы AM, узкополосной ЧМ, 25 кГц, 12,5 кГц и 6,25 кГц, широкополосной ЧМ и ОБП (как верхней, так и нижней) с необходимой коррекцией. Демодулированный аудиосигнал можно прослушать через встроенный динамик или наушники, подключаемые к разъему 3,5 мм. Сигнал, подлежащий демодуляции, может находиться в любом месте частотного диапазона прибора, в том числе и за пределами текущего диапазона развертки прибора и без привязки к маркеру. Ширина полосы демодуляции автоматически устанавливается для каждого формата модуляции, обеспечивая тем самым простоту эксплуатации прибора. Теперь нет необходимости волноваться о правильной установке значений полосы пропускания и видео фильтров, чтобы провести демодуляцию на должном уровне.

GPS

С установленной Опцией 31 GPS точность частоты составляет 25×10^{-9} после установки связи со спутниками GPS. После отключения антенны GPS точность составляет 50×10^{-9} в течение трех суток. Кроме этого все измерения могут выполняться с привязкой к географическим координатам для экспортирования в карты. Для заказа доступны две антенны GPS: 2000-1528-R с кабелем 15 футов и 2000-1652-R с кабелем 1 фут. Модель антенны рекомендуется выбирать в зависимости от конкретных потребностей.

Захват сигналов IQ (Опция 24)

Опция 24 позволяет осуществлять захват квадратурных составляющих сигнала для установленной пользователем центральной частоты в течение заданного пользователем времени.



Индикатор состояния GPS внутри помещения



Добавление информации о месте и времени при использовании опции 31 GPS

Режим	Анализатор спектра
Режим захвата	Однократный или непрерывный
Запуск	Свободный ход, внешний (на подъеме/спаде), задержка
Максимальная продолжительность захвата	800 мс
Максимальная частота выборки	40 МГц
Максимальная ширина полосы пропускания	32 МГц

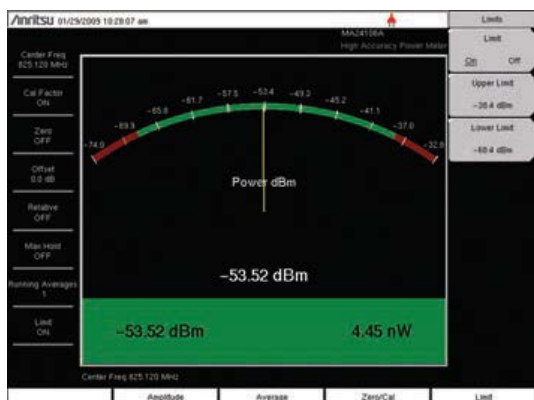


Измеритель мощности

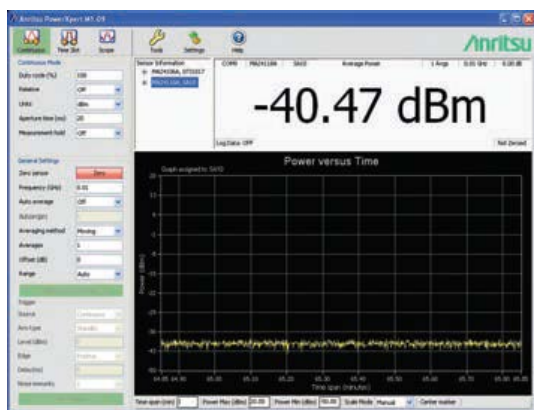
Высокоточный измеритель мощности (Опция 0019)



Датчики мощности с подключением по USB



Опция 19 «Высокоточный измеритель мощности» использует датчики мощности с подключением по USB и обеспечивает получения точных данных в диапазоне до 26 ГГц



PowerXpert на ПК использует те же самые датчики мощности с подключением по USB

Режимы измерителя мощности

Spectrum Master может комплектоваться высокоточным измерителем мощности (опция 19), использующим для своей работы внешние датчики мощности.

Установка правильной выходной мощности передатчика базовой станции имеет огромное значение для общего функционирования беспроводной сети. Изменение в уровнях мощности на 1,5 дБ означает изменение в зоне покрытия на 15%.

Слишком большая мощность означает перекрывание зон покрытия, что приводит к взаимной интерференции между сотами. Слишком малая мощность, недостаточное покрытие, создает островные зоны с неперекрывающимися сотами и приводит к снижению зоны покрытия в зданиях. Повышенные или пониженные значения будут причиной возникновения мертвых зон/обрыва вызовов, снижения скорости передачи данных/снижения емкости на границах соты, а также неравномерности загрузки соты и блокированию вызовов.

Высокоточный измеритель мощности (Опция 19)

Высокоточный измеритель мощности позволяет выполнять измерения с наибольшей точностью с помощью разнообразных датчиков мощности, имеющих следующие характеристики:

- Частотные диапазоны: 10 МГц – 26 ГГц
- Диапазоны мощности: от -40 дБм до +51,76 дБм
- Погрешности измерения: $\leq \pm 0,18$ дБ

Эти датчики позволяют получать точные результаты измерений незатухающих колебаний и сигналов с цифровой модуляцией в беспроводных сетях 2G, 3G и 4G.

Датчик мощности легко подключается к Spectrum Master с помощью кабеля USB A/mini-B.

Дополнительное преимущество использования USB-подключения состоит в том, что не требуется отдельное питание от источника постоянного тока (или аккумулятора), поскольку необходимое питание подается через порт USB.

Датчики мощности для работы с ПК

Эти датчики мощности можно использовать с ПК, на котором установлена ОС Microsoft Windows®, с подключением через порт USB. Датчики поставляются с приложением PowerXpert™, ПО для анализа данных и управления. Приложение имеет разнообразные функции, как то: запись данных, отображение мощности по времени, большой цифровой дисплей, а также множество других, позволяющих выполнять измерения быстро и точно.

Датчики мощности PSN50

Прецизионный датчик ВЧ мощности
50 МГц ... 6 ГГц
Тип N(m), 50 Ом
-30 ... +20 дБм
(0,001 мВт...100 мВт)
Истинное среднекв.

MA24105A

Встроенный датчик пиковой мощности
350 МГц ... 4 ГГц
Тип N(f), 50 Ом
+3 дБм... +51,76 дБм
(2 мВт ... 150 Вт)
Истинное среднекв.

MA24106A

Прецизионный датчик ВЧ мощности
50 МГц ... 6 ГГц
Тип N(m), 50 Ом
-40 ... +23 дБм
(0,1 мкВт ... 200 мВт)
Истинное среднекв.

MA24108A

USB-датчик СВЧ-мощности
10 МГц ... 8 ГГц
Тип N(m), 50 Ом
-40 ... +20 дБм
(0,1 мкВт ... 100 мВт)
Истинное среднекв.
Мощность в пакете
Средняя мощность импульса

MA24118A

USB-датчик СВЧ-мощности
10 МГц ... 18 ГГц
Тип N(m), 50 Ом
-40 ... +20 дБм
(0,1 мкВт ... 100 мВт)
Истинное среднекв.
Мощность в пакете,
Средняя мощность импульса

MA24126A

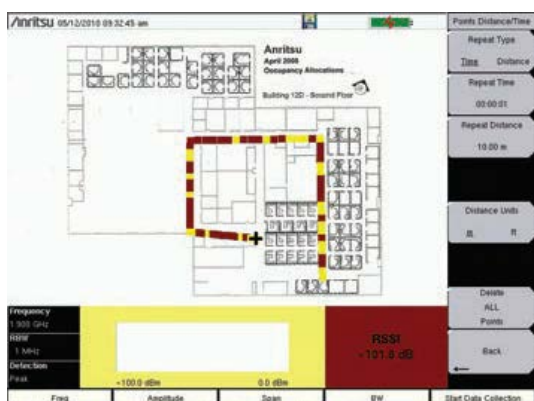
USB-датчик СВЧ-мощности
10 МГц – 26 ГГц
Тип K(m), 50 Ом
-40дБм ... +20 дБм
(0.1 мкВт – 100 мВт)
Истинное среднекв.
Мощность в пакете,
Средняя мощность импульса



Нанесение данных о покрытии на карту (опция 0431)



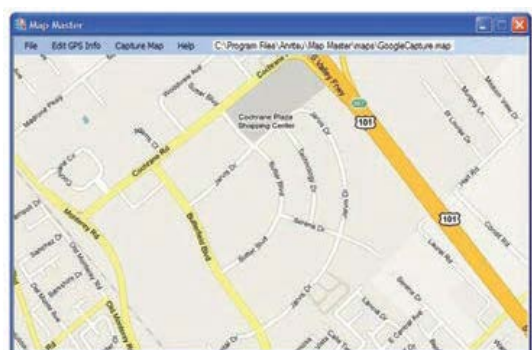
Нанесение данных о покрытии вне помещений



Нанесение данных о покрытии в помещениях



Результаты измерения сохраняются в формате KML и могут быть просмотрены с помощью инструментов Google Earth™



MapMaster™ или easyMap

Нанесение данных о покрытии на карту

В последнее время растёт потребность в экономических решениях, позволяющих наносить данные о покрытии на карты. Компания Anritsu предлагает провайдером беспроводных услуг, службам общественной безопасности, операторам сухопутной системы радиосвязи и представителям государственных служб инструменты, обеспечивающие нанесение на карту данных о покрытии внутри помещения и снаружи.

Нанесение данных о покрытии вне помещений

При наличии подключенной антенны GPS и присутствии сигнала GPS прибор отслеживает уровни принимаемого сигнала и коэффициента мощности в соседнем канале автоматически. Используя карту, созданную с помощью инструмента Map Master, прибор отображает карты, место проведения измерения и уровень мощности с использованием специального цветового кода. Частоту обновления можно установить в единицах времени (1 секунда, минимум) или расстояния. Суммарная точность амплитуды совместно с частотой обновления GPS обеспечивает нанесение на карту точных и надежных данных.

Нанесение данных о покрытии внутри помещений

При отсутствии сигнала GPS для записи уровня принимаемого сигнала и коэффициента мощности в соседнем канале Spectrum Master использует алгоритм, при котором пользователь устанавливает частоту обновления, точку начала и точку конца, а на карту наносятся точки, полученные в результате интерполяции.

Экспорт файлов KML

Сохранение файлов выполняется в формате KML или JPEG. Файлы в формате KML открываются с помощью инструмента Google Earth™. При открытии точки с помощью Google Earth™ на экране отображаются значения центральной частоты, метод детектирования, тип измерения и величина полосы пропускания (RBW).

Map Master™

Программа Map Master позволяет создавать на ПК карты, совместимые с Spectrum Master. Карты создаются посредством ввода адреса или конвертирования существующих файлов в форматах JPEG, TIFF, BMP, GIF и PNG в формат MAP. Встроенные инструменты увеличения и уменьшения масштаба позволяют с легкостью создавать на ПК карты требуемого места и переносить их в прибор с помощью флеш-накопителя USB. Программа Map Master также включает редактор GPS для ввода информации о широте и долготе на картах в различных форматах.

Нанесение данных о покрытии на карту

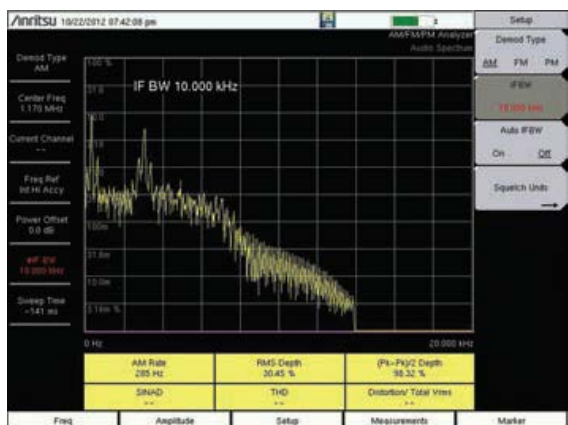
Режим анализатора спектра
Коэффициент мощности в соседнем канале
Уровень принимаемого сигнала

Ждущая развертка

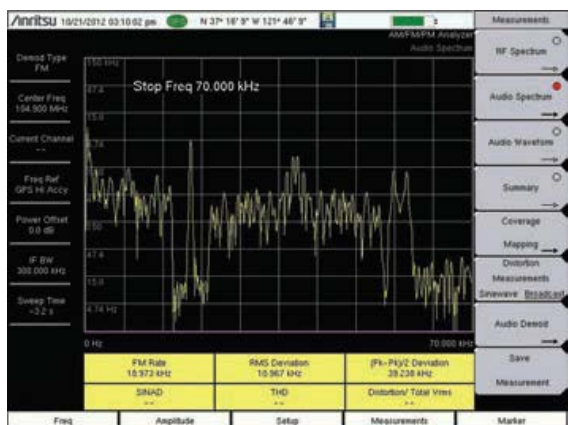
Режим
Анализатор спектра, развертка
Запуск
Внешний TTL
Настройка
Ждущая развертка (Вкл/Выкл)
Полярность стробирования (передний фронт, задний фронт)
Задержка стробирования (0 мс – 65 мс тип.)
Продолжительность стробирования (1 мкс – 65 мс тип.)
Время нулевой полосы обзора



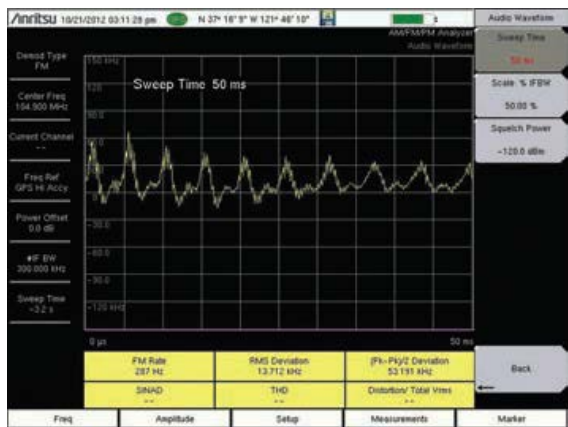
Анализатор АМ/ЧМ/ФМ (Опция 0509)



АМ аудио



ЧМ с поднесущими



Демодулированный аудиосигнал



Сводные данные по демодуляции

Анализатор АМ/ЧМ/ФМ

Spectrum Master в стандартной комплектации поставляется с возможностью аудио-демодуляции АМ/ЧМ/ОБП. Опция 509 позволяет прибору измерять, анализировать и отображать ключевые параметры модуляции ВЧ спектра, аудио спектра, аудио сигнала, а также включает предоставление сводных данных о демодуляции.

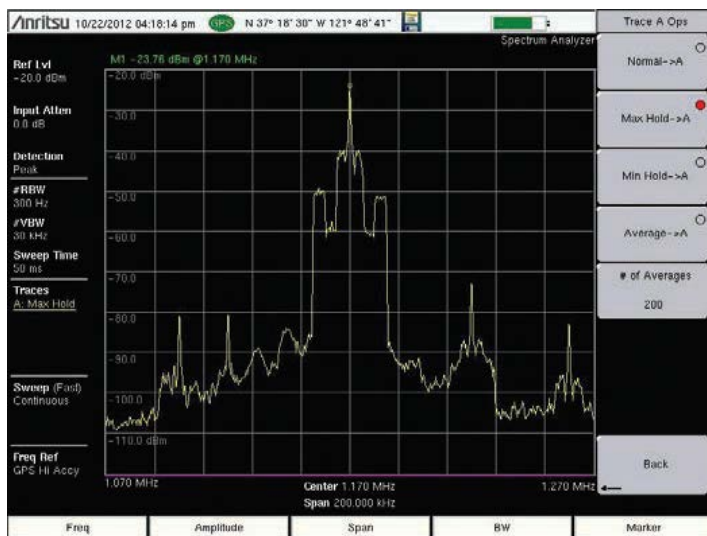
- В режиме **RF Spectrum View** отображается функционирование анализатора спектра с информацией о мощности несущей, частоте и занимаемой полосе частот.
- В режиме **Audio Spectrum** отображается демодулированный аудио спектр вместе со скоростью, среднеквадратичным отклонением, отклонением Pk-Pk/2, отношением сигнала к сумме шума и искажений (SINAD), полным коэффициентом гармоник (THD) и отношением «искажение/общее значение».
- Экран осциллографа **Audio Waveform** имеется во всех трех форматах демодуляции и отображает демодулированный сигнал во временной области.
- Экран **Demodulation Summary** отображает все параметры ВЧ и демодуляции для каждого формата модуляции на одном экране.
- **Вывод ПЧ в нулевой полосе обзора** (Опция 89) обеспечивает вывод сигнала ПЧ на центральной частоте 140 МГц с полосой пропускания до 32 МГц.

Безопасная работа с данными (Опция 7)

Данное программное обеспечение используется при необходимости соблюдения требований по безопасному обращению с данными и не позволяет прибору сохранять настройки измерения или другие данные во внутренней памяти прибора. Информация о настройках и измерениях сохраняется только на внешнее USB устройство хранения данных. После выполнения стандартной процедуры сброса на заводские настройки прибор готов к перемещению в другое место, а USB устройство с данными остается в защищенной среде. После установки опции «Безопасная работа с данными» пользователь не сможет переключаться между безопасными и небезопасным режимом.

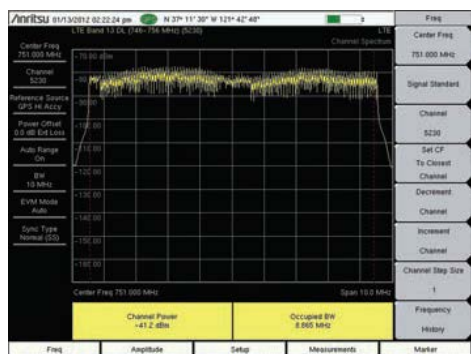
Небольшой вес

Вес прибора порядка 3,8 кг в полном снаряжении, включая литий-ионный аккумулятор, позволяет брать полнофункциональный переносной анализатор спектра с собой в любое место, включая вышки сотовой связи.

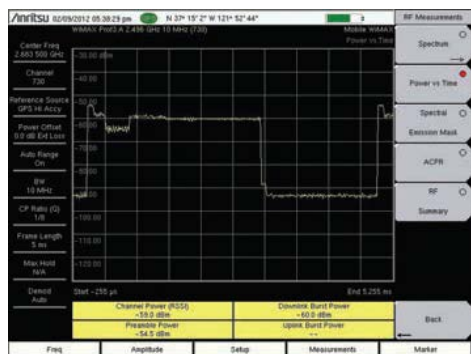


Проверка АМ широковещательных систем

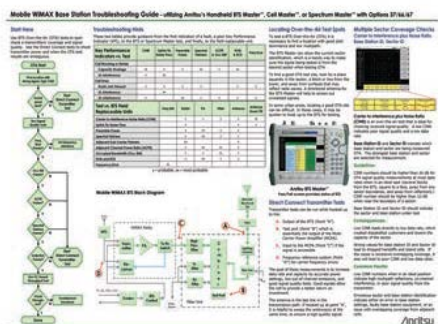
Измерение в беспроводных системах связи – введение



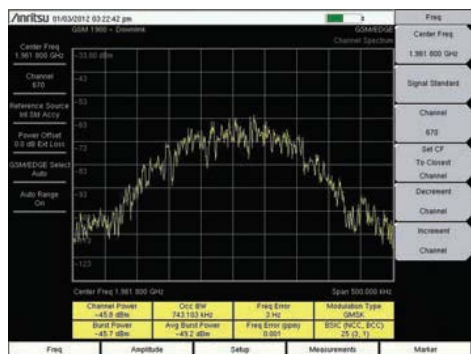
Сигнал LTE



Сигнал WiMAX



Руководство по поиску неисправностей



Сигнал GSM

Беспроводные измерения

Spectrum Master предлагает инструменты для проведения измерений в системах большинства стандартов беспроводной связи во всем мире. Инструменты для проведения измерений в беспроводных системах предназначены для тестирования и проверки следующих параметров передатчиков базовых станций:

- Качество радиосигналов
- Качество модуляции
- Производительность нисходящей линии связи

Целью данных тестов является улучшение ключевых показателей эффективности (КПЭ), связанных с:

- коэффициентом прерванных вызовов
- коэффициентом отклонения вызовов
- коэффициентом блокировки вызовов

Понимая, какой тест необходимо выполнить с помощью Spectrum Master при снижении КПЭ до недопустимого уровня, технический специалист может определить даже малейшую неисправность в цепи передатчика базовой станции. Это минимизирует проблему дорогостоящих «необнаружений неисправностей», связанных со сменой карт. Это позволит сократить объем необходимых запчастей, поскольку они используются более эффективно.

Руководства по поиску неисправностей

На всех рисунках на данной странице представлены результаты эфирных измерений, сделанных с помощью MS2720T на коммерческих базовых станциях с реальным трафиком. Для понимания, когда, где, как и зачем делаются эти измерения, компания Anritsu подготовила руководства по поиску и устранению неисправностей, содержащие следующую информацию для каждого измерения:

- указания для правильного выполнения измерения
- последствия неправильного выполнения измерения
- часто встречающиеся неисправности базовых станций

Эти «Руководства по поиску и устранению неисправностей базовых станций» содержат информацию для каждого анализатора сигнала на одной странице. Руководства напечатаны на износостойкой бумаге, устойчивой к загрязнению, а их формат позволяет хранить их в мягкой сумке для переноски прибора, что обеспечивает доступность в полевых условиях. Руководства предоставляются на бесплатной основе, их артикульные номера указаны в разделе «Информация для заказа».

- Базовые станции LTE/TD-LTE
- Базовые станции GSM/EDGE
- Базовые станции W-CDMA/HSPA+
- Базовые станции CDMA
- Базовые станции EV-DO
- Базовые станции Fixed WiMAX
- Базовые станции Mobile WiMAX
- Базовые станции TD-SCDMA/HSPA+

Анализаторы сигналов

LTE FDD/TDD
GSM/GPRS/EDGE
W-CDMA/HSPA+
CDMA/EV-DO
Fixed WiMAX, Mobile WiMAX
TD-SCDMA/HSPA+

Типичные опции анализатора сигналов

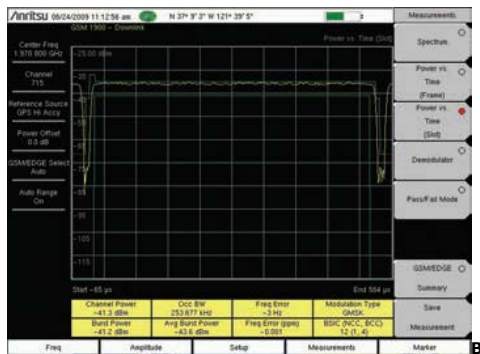
ВЧ измерения
Демодуляция
Эфирные измерения

Характеристики анализатора сигналов

Сведение результатов измерения в итоговую таблицу
Тестирование с использованием ограничительных линий

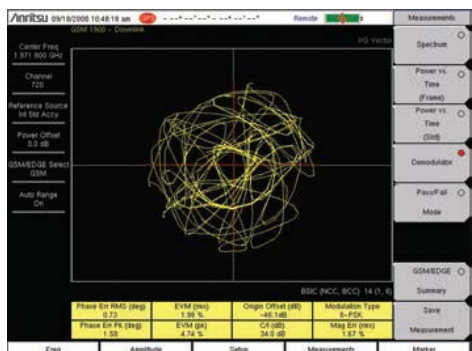


Измерения GSM/GPRS/EDGE (Опция 880)



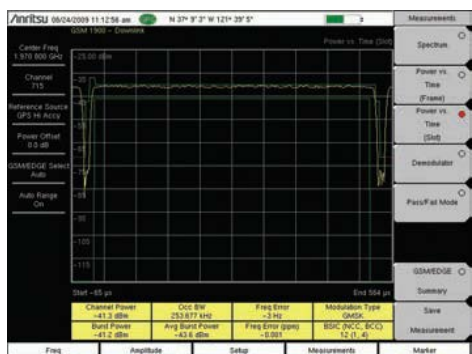
ВЧ измерение – Занимаемая полоса частот

Слишком большое значение занимаемой полосы частот может стать причиной помех по отношению к соседним каналам или быть признаком плохого качества сигнала, что приводит к обрывам вызовов.



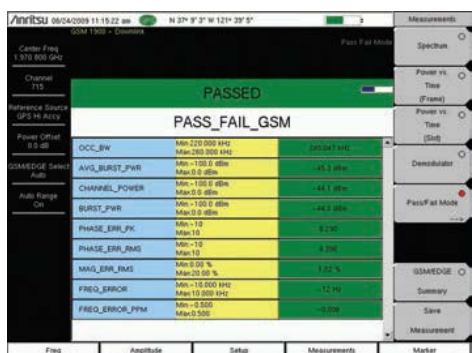
Демодуляция – Модуль вектора ошибки модуляции (EVM)

Это единственное наиболее важное измерение качества сигнала. Плохие показатели амплитуды вектора ошибок (EVM) являются причиной обрыва связи, низкой скорости передачи данных, низкой емкости сектора и блокирования вызовов.



ВЧ измерение – средняя мощность импульса

Высокие или низкие значения являются причиной увеличения взаимных помех между сотами, а также низкой скорости передачи данных на границах соты. Низкие значения приводят к перебоям в связи или появлению мертвых зон.



Тест в режиме «прошел/не прошел»

Для каждого терминала можно установить общие ограничения или группы ограничений. Несогласованность настроек базовых станций приводит к неустойчивому функционированию сети.

Измерения 3G и 4G

MS2720T может комплектоваться любым набором опций для измерений сигналов 3G и 4G: LTE (FDD и TDD), GSM, GPRS, EDGE, CDMA, 1x и EVDO, W-CDMA, TD-SCDMA, HSPA+ и WiMAX (Fixed и Mobile)

Анализаторы GSM/GPRS/EDGE

Spectrum Master имеет два режима измерения GSM/GPRS/EDGE:

- ВЧ измерения
- Демодуляция

Целью данных измерений является повышение скорости передачи данных и емкости посредством точных настроек мощности, обеспечивающих низкий уровень внеканального излучения и хорошее качество сигнала. Эти характеристики позволяют снизить количество случаев обрыва связи, блокирования вызовов и повысить уровень обслуживания клиентов.

Персонал, обслуживающий соты, или инженеры по ВЧ связи могут выполнять измерения по эфиру для выборочной проверки покрытия и качества сигнала передатчика без отключения соты. В случае неоднозначности результатов эфирных измерений можно непосредственно подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Для упрощения идентификации тестируемой соты функция определения идентификационного кода базовой станции определяет идентификационный номер базовой станции (BSIC), цветовой код сети (NCC) определяет владельца сети, а цветовой код базовой станции (BCC) предоставляет информацию о секторе.

Отношение мощности несущей к уровню помехи (C/I)

Показатель C/I указывает на качество принимаемого сигнала. Он также может использоваться для определения областей с плохим качеством сигнала. Низкие значения C/I являются причиной проблем с покрытием, включая обрывы вызовов, блокирование вызовов и другие проблемы с приемом у мобильных устройств.

Погрешность фазы

Погрешность фазы – это мера разности фаз между идеальным и фактическим голосовым сигналом с модуляцией GMSK. Высокий показатель погрешности фазы является причиной обрыва вызовов, блокирования вызовов и пропуска «хэндофа».

Начальная разбалансировка

Начальная разбалансировка – это мера утечки мощности постоянного тока через гетеродины и микшеры. Высокий уровень начальной разбалансировки снижает показатели модуля вектора ошибки модуляции и погрешности фазы и приводит к повышению количества обрывов связи.

Мощность по отношению ко времени (слот и фрейм)

Измерение мощности по отношению ко времени (слот и фрейм) следует использовать в случаях, когда базовая станция GSM настроена на отключение ВЧ мощности между временными интервалами (слотами). При использовании в эфирном режиме данное измерение также позволяет обнаружить сигналы GSM от других сот. Нарушения граничного условия свидетельствуют о наличии обрыва вызовов, снижении емкости и уменьшении зоны обслуживания.

ВЧ измерения

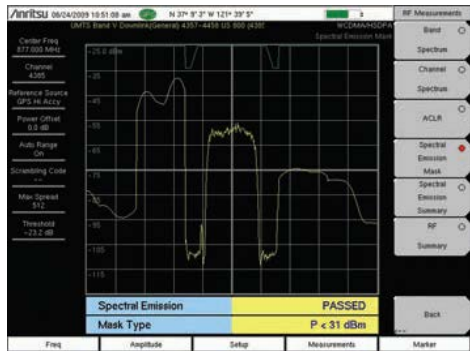
- Спектр канала
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Мощность импульса
- Средняя мощность импульса
- Погрешность частоты
- Тип модуляции
- Идентификационный код базовой станции (NCC, BCC)
- Многоканальный спектр
- Мощность/время (фрейм/слот)
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Мощность импульса
- Средняя мощность импульса
- Погрешность частоты
- Тип модуляции
- Идентификационный код базовой станции (NCC, BCC)

Демодуляция

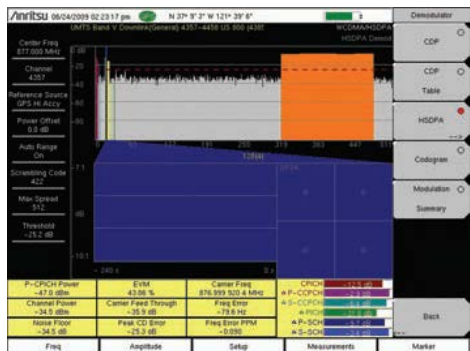
- Погрешность фазы
- Амплитуда вектора ошибок
- Начальная разбалансировка
- Отношение мощности несущей к уровню помехи
- Тип модуляции
- Погрешность амплитуды
- Идентификационный код базовой станции (NCC, BCC)



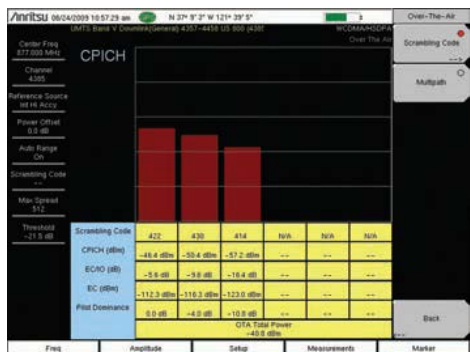
Измерения W-CDMA/HSPA+ (Опция 881)



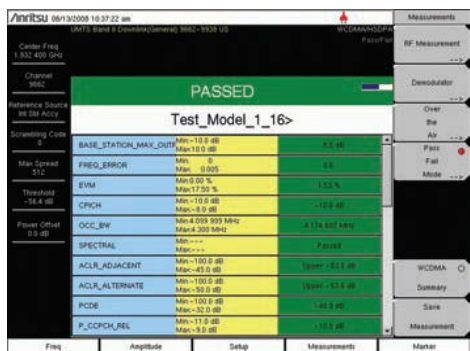
ВЧ измерения – Спектральная маска излучения
Прибор отображает маску излучаемого спектра 3GPP. Отрицательный результат данного теста свидетельствует о наличии помех от соседних несущих, возможности наступления правовой ответственности и низком качестве сигнала.



Демодуляция – Модуль вектора ошибки модуляции (EVM)
Это единственное наиболее важное измерение качества сигнала. Плохие показатели амплитуды вектора ошибок (EVM) являются причиной обрыва связи, низкой скорости передачи данных, низкой емкости сектора и блокирования вызовов.



Эфирные измерения – Скремблирующие коды
Слишком большое количество сильных секторов в одном и том же месте создает загрязнение пилот-сигнала, что приводит к снижению скорости передачи данных, уменьшению емкости и избыточному количеству мягких эстафетных передач.



Тест в режиме «прошёл/не прошёл»
Для каждого терминала можно установить общие ограничения или группы ограничений. Несогласованность настроек базовых станций приводит к неустойчивому функционированию сети.

Измерения сигнала W-CDMA/HSPA+
Spectrum Master предлагает 3 режима измерения W-CDMA/HSPA+:

- ВЧ измерения
- Демодуляция
- Эфирные измерения

Целью данных измерений является повышение скорости передачи данных и емкости посредством точных настроек мощности, обеспечивающих низкий уровень внеканального излучения и хорошее качество сигнала. Эти характеристики позволяют снизить количество случаев обрыва связи, блокирования вызовов и повысить уровень обслуживания клиентов.

Персонал, обслуживающий соты, или инженеры по ВЧ связи могут выполнять измерения по эфиру для выборочной проверки покрытия и качества сигнала передатчика без отключения узла Node B. В случае неоднозначности результатов эфирных измерений можно непосредственно подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Погрешность частоты

Проверка погрешности частоты выполняется для того, чтобы удостовериться, что частота несущей исключительно правильна. Spectrum Master позволяет измерить погрешность частоты несущей с большой точностью в эфирном режиме при условии, что в приборе включен режим GPS или был включен менее 3 дней назад. При неудовлетворительных значениях погрешности частоты возникают обрывы связи при перемещении мобильных устройств с большей скоростью. В некоторых случаях становится невозможна эстафетная передача сотовых телефонов.

Пиковая ошибка в кодовой области (PCDE)

Пиковая ошибка в кодовой области – это мера ошибок между одним кодовым каналом и другим. Высокое значение пиковой ошибки в кодовой области приводит к обрыву связи, низкому качеству сигнала, низкой скорости передачи данных, низкой емкости сектора и блокированию вызовов.

Многолучевость

Измерения многолучевости позволяют определить количество, длину и силу различных трактов радиосигналов. Многолучевые сигналы, находящиеся за пределами, установленными сотовыми телефонами или другими пользовательскими устройствами, становятся паразитным излучением. Важнейшая проблема – помехи от соседних каналов, приводящие к обрывам вызовов и низкой скорости передачи данных.

Режим «прошёл/не прошёл»

Spectrum Master хранит пять тестовых моделей, охватывающих все 11 сценариев тестирования, указанных в спецификации 3GPP (TS 25.141), для проверки функционирования базовых станций. При необходимости пользователь может загрузить эти модели для выполнения быстрых измерений.

ВЧ измерения

Спектр полосы
Спектр канала
Мощность в канале
Занимаемая полоса частот
Отношение пиковой мощности к средней
Спектральная маска излучения
Коэффициент утечки мощности в соседнем канале для одной несущей
Коэффициент утечки мощности в соседнем канале для нескольких несущих

Демодуляция

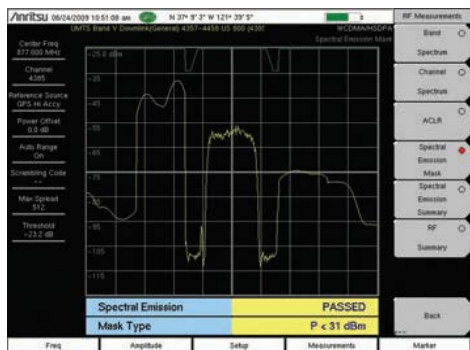
График мощности в кодовой области
Мощность P-CPICH
Мощность в канале
Уровень шума
Модуль вектора ошибки модуляции (EVM)
Просачивание несущей
Пиковая ошибка в кодовой области
Частота несущей
Погрешность частоты
Мощность в контрольном канале
Мощность Абс/Отн/Дельта
CPICH, P-CCPCH
S-CCPCH, PICH
P-SCH, S-SCH
HSPA+
Мощность/время
Точечная диаграмма
Таблица мощности в кодовой области
Код, статус
EVM, тип модуляции
Производительность усилителя мощности
Кодограмма

Эфирные измерения

Сканер скремблирующих кодов
(6)
Скремблирующие коды
CPICH
E_c/I₀
E_c
Доминирование пилот-сигнала
Общая мощность в эфирном режиме
Сканер многолучевого распространения (6)
6 мультитракт
Tau
Расстояние
RSCP
Относительная мощность
Мощность многолучевого распространения



Анализаторы сигнала TD-SCDMA/HSPA+ (Опция 882)



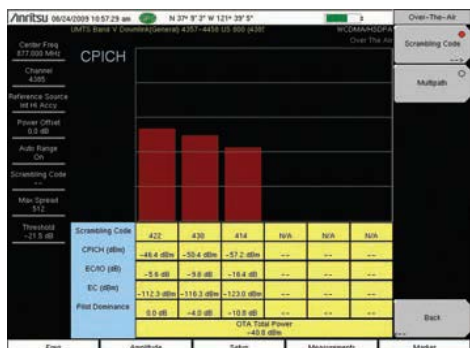
ВЧ измерения – Спектральная маска излучения

Прибор отображает спектральную маску излучения 3GPP. Отрицательный результат данного теста свидетельствует о наличии помех от соседних несущих, возможности наступления правой ответственности и низком качестве сигнала.



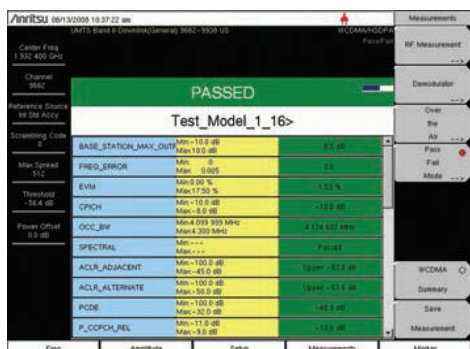
Качество модуляции - Модуль вектора ошибки модуляции

Чем ближе значение или ниже значения являются причиной большей взаимной интерференции между сотами и приводят к снижению скорости передачи данных на границах соты. Низкие значения говорят об ухудшении покрытия в зданиях.



Эфирные измерения – Мощность синхронизирующего сигнала

Проверка на наличие неравномерной амплитуды поднесущих. Надежность данных будет меньше на слабых поднесущих, понижая тем самым общую скорость передачи данных.



Тест в режиме «прошёл/не прошёл»

Для каждого терминала можно установить общие ограничения или группы ограничений. Несогласованность настроек базовых станций приводит к неустойчивому функционированию сети.

Измерения сигнала TD-SCDMA/HSPA+
Spectrum Master имеет три режима измерения TD-SCDMA/ HSPA+ :

- ВЧ измерения
- Демодуляция
- Эфирные измерения

Целью данных измерений является повышение скорости передачи данных и емкости посредством точных настроек мощности, обеспечивающих низкий уровень внеканального излучения и хорошее качество сигнала. Эти характеристики позволяют снизить количество случаев обрыва связи, блокирования вызовов и повысить уровень обслуживания клиентов. Персонал, обслуживающий соты, или инженеры по ВЧ связи могут выполнять измерения по эфиру для выборочной проверки покрытия и качества сигнала передатчика без отключения соты. В случае неоднозначности результатов эфирных измерений можно непосредственно подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Модуль вектора ошибки модуляции (EVM) – это отношение числа ошибок, или искажений, в фактическом сигнале в сравнении с идеальным сигналом. Значения EVM, выходящие за пределы допустимых, приводят к ухудшению качества сигнала для всех пользовательских устройств. В свою очередь это становится причиной увеличения времени передачи устройств между сотами («хэндоф»), снижению емкости сектора, уменьшению скорости передачи данных, учащению случаев обрыва и блокирования вызовов.

Пиковая ошибка в кодовой области

Пиковая ошибка в кодовой области – это значение EVM наихудшего кода. Экраны кодовой области показывают трафик в конкретном временном интервале. Значения пиковой ошибки в кодовой области, выходящие за пределы допустимых, приводят к ухудшению качества сигнала для всех пользовательских устройств. В свою очередь это становится причиной увеличения времени «хэндофа», снижению емкости сектора, уменьшению скорости передачи данных.

Эфирный сканер тау E_c/I_o

Значения E_c/I_o , выходящие за пределы допустимых, указывают на избыточное или недостаточное покрытие и становятся причиной снижения емкости, уменьшению скорости передачи данных, увеличению времени «хэндофа» и случаев обрыва вызовов.

Нанесение данных о мощности временного слота пилот-сигнала в нисходящем канале (DwPTS) на карту

Значения мощности DwPTS, измеренной в эфирном режиме, совместно с E_c/I_o дают значение абсолютной мощности синхронизирующего кода, которое часто пропорционально мощности PCCPCH (пилот). Данное измерение используется для проверки и графического отображения покрытия с использованием данных GPS. Графическое отображение покрытия можно загрузить в программу работы с картами, установленную на ПК, для последующего анализа. Плохие результаты измерений говорят о низкой емкости, увеличении числа случаев обрыва и блокирования вызовов.

ВЧ измерения

- Спектр канала
 - Мощность в канале
 - Занимаемая полоса частот
 - Мощность в левом канале
 - Занимаемая полоса частот в левом канале
 - Мощность в правом канале
 - Занимаемая полоса частот в правом канале
- Мощность/время
 - Шесть мощностей в пакете
 - Мощность в канале (RCC)
 - Дельта-мощность вверх/вниз
 - Мощность UpPTS (вверх)
 - Мощность DwPTS (вниз)
 - Соотношение вкл/выкл
 - Отношение пиковой мощности к средней в пакете
- Спектральное излучение
 - Сводные данные

Демодуляция

- Мощность/ошибка в кодовой области
 - (QPSK/8PSK/16QAM/64 QAM)
 - Мощность в пакете
 - Мощность DwPTS (вниз)
 - Уровень шума
 - Погрешность частоты
 - Tau
 - Скремблирующий код
 - Модуль вектора ошибки модуляции(EVM)
 - Пиковая амплитуда вектора ошибок
 - Пиковая ошибка кодовой области
 - Маркер мощности в кодовой области
- Сводные данные

Эфирные измерения

- Сканирование кода (32)
 - Группа скремблирующего кода
 - Tau
 - E_c/I_o
 - Мощность DwPTS (вниз)
 - Доминирование пилот-сигнала
- Сканирование тау (6)
 - Sync-DL#
 - Tau
 - E_c/I_o
 - Мощность DwPTS (вниз)
 - Доминирование пилот-сигнала
- Запись
- Пуск/удерживание

Прошёл/ не прошёл (настройки пользователя)

- Прошёл/ не прошёл все
- Прошёл/ не прошёл ВЧ
- Прошёл/ не прошёл демодуляция
- Измерения
 - Занимаемая полоса частота
 - Мощность в канале
 - Мощность в обратном канале
 - Отношение вкл/выкл
 - Отношение пик/среднее
 - Погрешность частоты
 - Модуль вектора ошибки модуляции
 - Пиковое значение модуля вектора ошибки модуляции
 - Пиковая ошибка в кодовой области
 - Tau
 - Просачивание несущей
 - Уровень шума

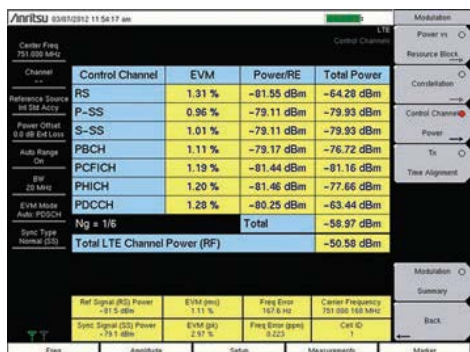


Анализаторы сигнала LTE FDD/TDD (Опция 883)



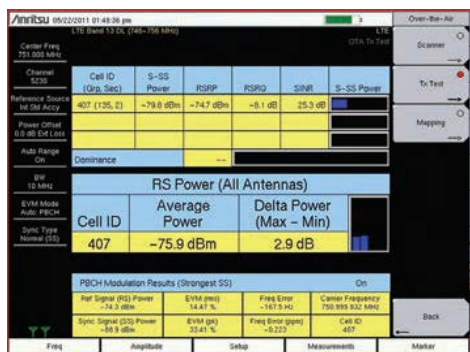
Качество модуляции – Мощность/ресурсный блок

Высокий уровень использования ресурсных блоков указывает на то, что нагрузка соты приближается к максимальным значениям и в ближайшее время, возможно, потребуется расширение её ёмкости.



Качество модуляции – Каналы управления

Слишком высокие значения являются причиной большей взаимной интерференции между сотами и приводят к снижению скорости передачи данных на границах соты. Снижение значений говорит об ухудшении покрытия в зданиях.



Эфирные измерения – Тестирование передатчика

С помощью анализа сигналов антенн MIMO можно определить качество функционирования систем MIMO. Слишком высокое значение дельты мощности говорит о наличии проблем.



Нанесение данных на карту в эфирном режиме

MapMaster™ позволяет импортировать карту в прибор для проверки покрытия по нисходящему каналу мощности S-SS, RSRP, RSRQ или SINR.

Измерения сигнала LTE FDD/TDD

Spectrum Master имеет три режима измерения LTE:

- ВЧ измерения
- Модуляция
- Эфирные измерения

Целью данных измерений является повышение скорости передачи данных и емкости посредством точных настроек мощности, обеспечивающих низкий уровень внеканального излучения и хорошее качество сигнала. Эти характеристики позволяют снизить количество случаев обрыва связи, блокирования вызовов и повысить уровень обслуживания клиентов. Персонал, обслуживающий соты, или инженеры по ВЧ связи могут выполнять измерения по эфиру для выборочной проверки покрытия и качества сигнала передатчика без отключения соты. В случае неоднозначности результатов эфирных измерений можно непосредственно подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Коэффициент утечки мощности в соседнем канале

Коэффициент определяет, какая часть сигнала БППС попадает в соседние ВЧ каналы. Коэффициент утечки мощности в соседнем канале позволяет проверить ближайший (соседний) и второй ближайший (следующий) ВЧ каналы. Повышение значения коэффициента создает помехи соседним несущим и может стать причиной правой ответственности. Это также является признаком низкого качества сигнала, что приводит к снижению пропускной способности.

Идентификация соты (идентификация сектора, идентификация группы)

Идентификатор соты показывает, какая базовая станция измеряется по эфиру в данный момент. Для измерения выбирается наиболее сильная базовая станция в месте, в котором вы находитесь в момент измерения. Неправильные значения идентификатора соты не позволяют выполнить регистрацию. Если причиной является избыточное покрытие, то это также приведет к плохим показателям EVM и низким скоростям передачи данных.

Тест в режиме «прошёл/не прошёл»

Для каждого терминала можно установить общие ограничения или группы ограничений.

Несогласованность настроек базовых станций приводят к неустойчивому функционированию сети.

Модуль вектора ошибки модуляции (EVM)

Слишком высокие значения являются причиной большей взаимной интерференции между сотами и приводят к снижению скорости передачи данных на границах соты

Нанесение данных на карту

Нанесение данных на карту позволяет техническому специалисту быстро определить качество покрытия по нисходящему каналу в данном географическом положении. График мощности S-SS, RSRP, RSRQ или SINR можно выполнить с помощью пяти определяемых пользователем пороговых значений. Все параметры собираются для трех наиболее сильных сигналов и могут быть сохранены в формате *.kml и *.mtd (с разделителем табуляцией) с целью импорта в прочие программы нанесения данных на карту для дальнейшего анализа.

ВЧ измерения

- Спектр канала
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Время/Мощность (только TDD)
- Вид фрейма
- Вид подфрейма
- Общая мощность фрейма
- Мощность DwPTS
- Мощность передачи в режиме отключения
- Идентификация соты
- Ошибка синхронизации
- Коэффициент утечки мощности в соседнем канале
- Спектральная маска излучения
- Категория А или Б (Опц. 1)
- Сводные данные по ВЧ

Модуляция

- Мощность/Ресурсный блок
- Мощность ресурсного блока (PDSCN)
- Активные ресурсные блоки, нагрузка в %
- Мощность в канале, идентификация соты
- Конstellационная диаграмма
- QPSK, 16 QAM, 64 QAM
- Результаты модуляции
- Мощность опорного сигнала
- Мощность синхронизирующего сигнала
- Модуль вектора ошибки модуляции (EVM) – среднев., пик, удерживание макс.
- Погрешность частоты – Гц, ppm
- Частота несущей
- Идентификация соты
- Мощность контрольного канала
- Табличное и графическое представление
- RS, P-SS, S-SS, PBCH, PCFICH
- PHICH, PDCCCH (только FDD)
- Общая мощность (таблица)
- Результаты модуляции
- Синхронизация передатчика по времени (только FDD)
- Сводные данные по модуляции
- Значки антенн
- Обнаружение активных антенн (1 или 2)

Эфирные измерения

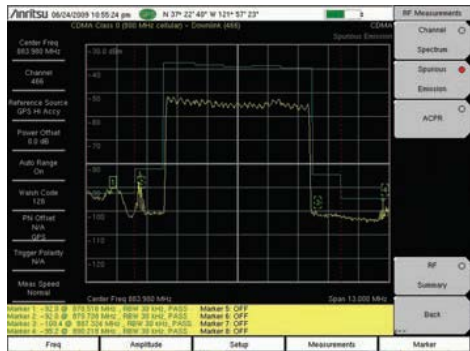
- Сканер – шесть сильнейших сигналов
- Идентификация соты (группа, сектор)
- S-SS, RSRP, RSRQ, SINR
- Доминирование
- Результаты модуляции – Вкл/Выкл
- Проверка передатчика
- Сканер – три сильнейших сигнала
- Мощность RS антенн MIMO
- Идентификация соты, средняя мощность
- Дельта-мощность (макс-мин)
- График мощности антенны
- Результаты модуляции – Вкл/Выкл
- Нанесение на карту
- На экране
- S-SS, RSRP, RSRQ или SINR

Прошёл/ не прошёл (настройки пользователя)

- Просмотр ограничений
- Все, ВЧ, модуляция
- Измерения
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Коэффициент утечки мощности в соседнем канале
- Погрешность частоты
- Частота несущей
- Доминирование
- Пиковое значение модуля вектора ошибки модуляции, ср.кв.др.
- Мощность RS
- Мощность SS, P-SS, S-SS
- Мощность PBCH
- Мощность PCFICH
- Идентификация соты, группы, сектора
- Мощность фрейма
- Мощность DwPTS
- Мощность передачи
- Ошибка синхронизации



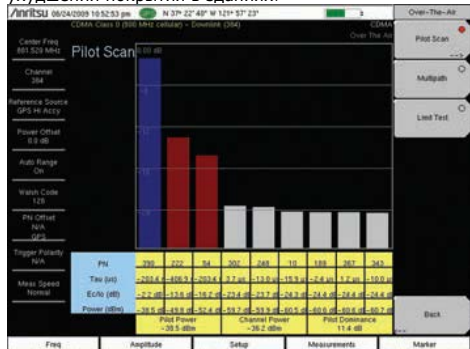
Анализаторы сигнала CDMA/EV-DO (Опция 884)



ВЧ измерения – Спектральная маска излучения
Прибор отображает маску излучаемого спектра 3GPP2. Отрицательный результат данного теста свидетельствует о наличии помех от соседних несущих, возможности наступления правовой ответственности и низком качестве сигнала.



Качество модуляции - Модуль вектора ошибки модуляции (EVM)
Слишком большие или низкие значения являются причиной большей взаимной интерференции между сотами и приводят к снижению скорости передачи данных на границах соты. Низкие значения говорят об ухудшении покрытия в зданиях.



Эфирные измерения – Мощность синхронизирующего сигнала
Проверка на наличие неравномерной амплитуды поднесущих. Надежность данных будет меньше на слабых поднесущих, понижая тем самым общую скорость передачи данных.



Тест в режиме «прошёл/не прошёл»
Для каждого терминала можно установить общие ограничения или группы ограничений. Несогласованность настроек базовых станций приводит к неустойчивому функционированию сети.

Измерения сигнала CDMA

Spectrum Master предлагает 3 режима измерения CDMA:

- ВЧ измерения
- Демодуляция
- Эфирные измерения

Целью данных измерений является повышение скорости передачи данных и емкости посредством точных настроек мощности, обеспечивающих низкий уровень внеканального излучения и хорошее качество сигнала. Эти характеристики позволяют снизить количество случаев обрыва связи, блокирования вызовов и повысить уровень обслуживания клиентов.

Персонал, обслуживающий соты, или инженеры по ВЧ связи могут выполнять измерения по эфиру для выборочной проверки открытия и качества сигнала передатчика без отключения соты. В случае неоднозначности результатов эфирных измерений можно непосредственно подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Коэффициент мощности по соседнему каналу

Коэффициент мощности по соседнему каналу определяет, какая часть несущей попадает в соседние ВЧ каналы. Коэффициент мощности по соседнему каналу и коэффициент мощности по соседнему каналу для нескольких несущих позволяет проверить ближайший (соседний) и второй ближайший (следующий) ВЧ каналы на наличие сигналов для одной или нескольких несущих. Повышение значения коэффициента создает помехи соседним несущим. Это также является признаком низкого качества сигнала и низкой емкости, что может привести к блокированию вызовов.

Среднеквадратичная погрешность фазы

Среднеквадратичная погрешность фазы – это мера искажения сигнала вследствие нестабильности частоты. Любое изменение опорной частоты или гетеродинов в радио являются причиной ухудшения погрешности фазы. Высокое значение станет причиной обрыва вызовов, ухудшения качества сигнала, снижения скорости передачи данных, сокращения емкости сектора и блокирования вызовов.

Минимальный уровень шума

Минимальный уровень шума – это средний уровень видимого минимального уровня шума в кодовой области. Этот показатель влияет на значение Rho. Повышение минимального уровня шума станет причиной обрыва вызовов, ухудшения качества сигнала, снижения скорости передачи данных, сокращения емкости сектора и блокирования вызовов.

Е_c/I₀

Е_c/I₀ указывает на качество сигнала от каждого псевдощума (PN). Понижение Е_c/I₀ приводит к снижению скорости передачи данных и емкости.

ВЧ измерения

- Спектр канала
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Отношение пиковой мощности к средней
- Спектральная маска излучения
- Коэффициент мощности по соседнему каналу для нескольких несущих
- Сводные данные

Демодуляция

- График мощности в кодовой области
- Мощность пилот-сигнала
- Мощность в канале
- Уровень шума
- Рho
- Просачивание несущей
- Tau
- Среднеквадратичная погрешность фазы
- Погрешность частоты
- Абс/Отн/ Мощность
- Пилот-сигнала
- Пэйджинг-сигнала
- Синхросигнала
- Сигнала быстрого пэйджинга
- Таблица мощности в кодовой области
- Код
- Статус
- Мощность
- Множественные коды
- Загруженность кода
- Сводные данные по модуляции

Эфирные измерения

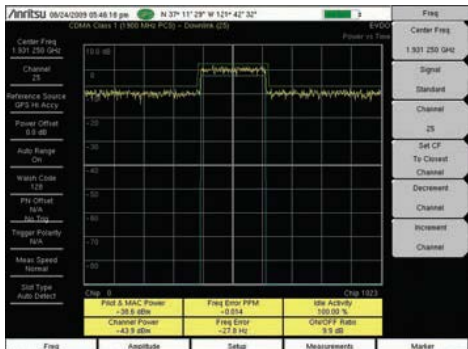
- Сканер пилот-сигнала (9)
- PN
- Е_c/I₀
- Tau
- Мощность пилот-сигнала
- Мощность в канале
- Доминирование пилот-сигнала
- Сканер многолучевого распространения (6)
- Е_c/I₀
- Tau
- Мощность в канале
- Мощность многолучевого распространения
- Контроль по диапазону значений – среднее 10 тестов
- Rho
- Скорректированное Rho
- Несколько путей
- Доминирование пилот-сигнала
- Мощность пилот-сигнала
- Состояние «Прошёл/Не прошёл»

Прошёл/ не прошёл (настройки пользователя)

- Измерения
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Отношение пиковой мощности к средней
- Спектральная маска
- Погрешность частоты
- Частота канала
- Мощность пилот-сигнала
- Уровень шума
- Rho
- Просачивание несущей
- Tau
- Ср.кв.др. погрешность фазы
- Загруженность кода
- Измеренный PN
- Доминирование пилот-сигнала
- Мощность многолучевого распространения



Анализатор сигнала CDMA/EV-DO (Опция 884)



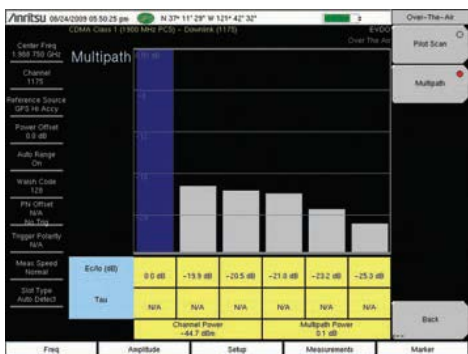
ВЧ измерения – Мощность в контрольном канале (Pilot) и канале управления доступом к среде (MAC)

Высокие значения приводят к загрязнению пилот-сигнала. Высокие или низкие значения являются причиной мертвых зон/обрыва вызовов и неравномерной загрузки соты/блокирования вызовов.



Демодуляция – Погрешность частоты

При движении мобильных устройств с большей скоростью происходит обрыв вызовов. В некоторых случаях сотовые телефоны не могут быть переданы из одной соты в другую, что создает островные зоны.



Эфирные измерения – многолучесть

Слишком большое значение многолучевости от выбранного псевдощумового кода является основной причиной межканальной интерференции, приводящей к обрыву вызовов и снижению скорости передачи данных



Тест в режиме «прошёл/не прошёл»

Для каждого терминала можно установить общие ограничения или группы ограничений. Несогласованность настроек базовых станций приводит к неустойчивому функционированию сети.

Измерения сигнала EV-DO

Spectrum Master имеет три режима измерения EVDO.

- ВЧ измерения
- Демодуляция
- Эфирные измерения

Целью данных измерений является повышение скорости передачи данных и емкости посредством точных настроек мощности, обеспечивающих низкий уровень внеканального излучения и хорошее качество сигнала. Эти характеристики позволяют снизить количество случаев обрыва связи, блокирования вызовов и повысить уровень обслуживания клиентов.

Персонал, обслуживающий соты, или инженеры по ВЧ связи могут выполнять измерения по эфиру для выборочной проверки покрытия и качества сигнала передатчика без отключения соты. В случае неоднозначности результатов эфирных измерений можно непосредственно подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Спектральная маска излучаемого сигнала

Спектральная маска излучения – это способ обнаружить внеканальное паразитное излучение рядом с несущей. Это паразитное излучение может указывать на искажение в сигнале и также может быть причиной возникновения интерференции с несущими в соседних каналах. Наличие дефектов приводит к возникновению интерференции и, таким образом, к снижению скорости передачи данных в соседних несущих. Дефекты также могут стать причиной возникновения правовой ответственности и снижению качества сигнала в канале.

Rho

Rho – это мера качества модуляции. Rho Pilot, Rho Mac и Rho Data – это основные тесты для проверки качества сигнала базовых станций EV-DO. Понижение значений Rho приводит к обрыву вызовов, снижению качества сигнала, снижению скорости передачи данных, сокращению емкости сектора и блокированию вызовов. Данный тест является единственным самым важным измерением качества сигнала.

Коды псевдощумов (PN)

Перекрытие псевдощумовых кодов проверяется сканером пилот-сигнала. Слишком большое количество сильных пилот-сигналов создает загрязнение пилот-сигнала, что приводит к снижению скорости передачи данных, сокращению емкости и избыточным мягким передачам мобильных устройств из одной соты в другую («хэндофф»).

Эфирная мощность пилот-сигнала

Эфирная мощность пилот-сигнала показывает уровень мощности сигнала. Низкие значения становятся причиной обрыва вызовов, снижению скорости передачи данных, сокращению емкости.

ВЧ измерения

- Спектр канала
 - Мощность в канале
 - Занимаемая полоса частот
 - Отношение пиковой мощности к средней
- Мощность/время
 - Мощность в контрольном канале (Pilot) и канале управления доступом к среде (MAC)
 - Мощность в канале
 - Погрешность частоты
 - Активность в режиме Idle
 - Отношение On/Off
- Спектральная маска излучения
 - Коэффициент мощности по соседнему каналу для нескольких несущих
 - Сводные данные

Демодуляция

- График мощности в кодовой области канала управления доступом к среде
 - Мощность в контрольном канале (Pilot) и канале управления доступом к среде (MAC)
 - Мощность в канале
 - Погрешность частоты
 - Пилот-сигнал Rho
 - Общее Rho
 - Модуляция данных
 - Уровень шума
- Таблица мощности в кодовой области канала управления доступом к среде
 - Код
 - Статус
 - Мощность
 - Загруженность кода
- Мощность в кодовой области данных
 - Мощность активных данных
 - Модуляция данных
 - Rho пилот-сигнала
 - Rho общее
 - Макс. мощность в кодовой области данных
 - Мин. мощность в кодовой области данных

Эфирные измерения

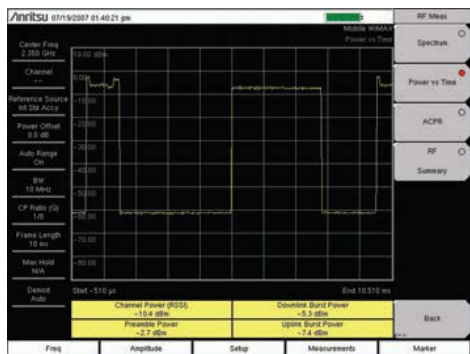
- Сканер пилот-сигнала (9)
 - PN
 - E_c/I_0
 - Tau
 - Мощность пилот-сигнала
 - Мощность в канале
 - Доминирование пилот-сигнала
- Сканер многолучевого распространения (6)
 - E_c/I_0
 - Tau
 - Мощность в канале
 - Мощность многолучевого распространения

Прошёл/ не прошёл (настройки пользователя)

- Измерения
 - Мощность в канале
 - Занимаемая полоса частота
 - Отношение пиковой мощности к средней
 - Частота несущей
 - Погрешность частоты
 - Маска спектра
 - Уровень шума
 - Нижний уровень пилот-сигнала
 - Ср.кв.дгр. погрешность фазы
 - Tau
 - Загруженность кода
 - Измеренный PN
 - Доминирование пилот-сигнала
 - Мощность многолучевого распространения

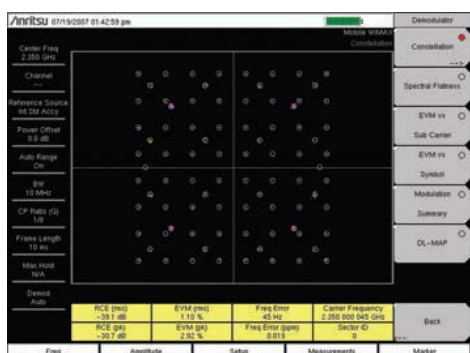


Анализаторы сигнала WiMax Fixed/Mobile (Опция 885)



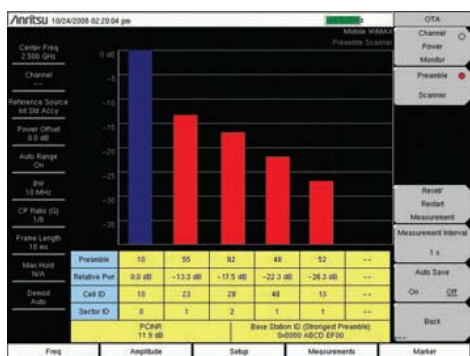
ВЧ измерения – Мощность преамбулы

Слишком большие или низкие значения являются причиной возникновения большей взаимной интерференции между сотами и приводят к снижению скорости передачи данных на границах соты. Низкие значения оказывают влияние на качество покрытия в зданиях.



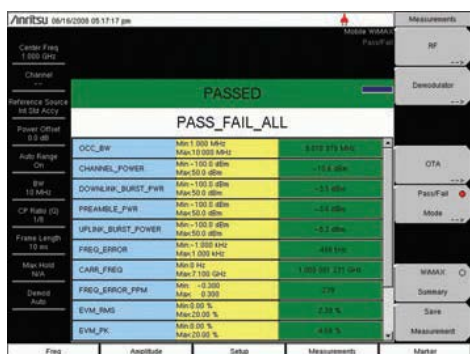
Демодуляция – Погрешность частоты

При движении мобильных устройств с большой скоростью происходит обрыв вызовов. В некоторых случаях сотовые телефоны не могут быть переданы из одной соты в другую при любой скорости, создавая, таким образом, островные зоны.



Эфирные измерения - PCINR

Низкое значение отношения уровня несущей физического канала к уровню помех и шуму (PCINR) указывает на плохое качество сигнала, низкую скорость передачи данных и сокращение емкости сектора.



Тест в режиме «прошел/не прошел»

Для каждого терминала можно установить общие ограничения или группы ограничений. Несогласованность настроек базовых станций приводит к неустойчивому функционированию сети.

Измерения сигнала WiMAX Fixed/Mobile

Spectrum Master имеет два режима измерения Fixed WiMAX и три режима измерения Mobile WiMAX:

- ВЧ измерения
- Демодуляция (до 10 МГц)
- Эфирные измерения (только Mobile)

Целью данных измерений является повышение скорости передачи данных и емкости посредством точных настроек мощности, обеспечивающих низкий уровень внеканального излучения и хорошее качество сигнала. Эти характеристики позволяют снизить количество случаев обрыва связи, блокирования вызовов и повысить уровень обслуживания клиентов. Персонал, обслуживающий соты, или инженеры по ВЧ связи могут выполнять измерения по эфиру для выборочной проверки покрытия и качества сигнала передатчика без отключения соты. В случае неоднозначности результатов эфирных измерений можно непосредственно подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Идентификация соты, сектора и преамбула (Mobile WiMAX)

Идентификация соты, сектора и преамбула показывают, для какой соты, сектора или сегмента в данный момент проводятся эфирные измерения. Наиболее сильный сигнал выбирается автоматически для проведения дополнительного измерения отношения уровня несущей физического канала к уровню помех и шуму (PCINR) и идентификации базовой станции. Неправильные значения для идентификации соты, сектора и сегмента приводят к невозможности передачи мобильного устройства из одной соты в другую («хэндофф») и появлению островных зон. Если причиной является избыточное покрытие, то это также приведет к распространению зон с низкой скоростью передачи данных.

Модуль вектора ошибки модуляции (EVM) Относительная ошибка сигнального созвездия (RCE)

EVM и RCE позволяют измерить разницу между фактическим и идеальным сигналом. RCE измеряется в дБ, а EVM – в процентах. Для выполнения этих измерений требуется наличие известной модуляции. Высокие значения RCE и EVM являются причиной ухудшения качества сигнала, снижения скорости передачи данных и сокращения емкости сектора. Данное измерение является единственным наиболее важным измерением для оценки качества сигнала.

Нанесение данных о преамбуле на карту (Mobile WiMAX)

Сканер преамбулы можно использовать с GPS для сохранения результатов сканирования с целью последующего отображения на карте. Кроме этого отображается коэффициент PCINR для сильнейшей преамбулы WiMAX, имеющейся в данной точке. Также в отчет включается информация об идентификации базовой станции и сектора для упрощения интерпретации результатов. Нанесение данных PCINR на карту значительно упрощает понимание и устранение интерференции или решение проблем с покрытием.

ВЧ измерения

- Спектр канала
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Мощность/время
- Мощность в канале
- Мощность преамбулы
- Мощность импульса нисходящего канала (только Mobile)
- Мощность импульса восходящего канала (только Mobile)
- Мощность импульса данных (только Fixed)
- Пик-фактор (только Fixed)
- Коэффициент мощности по соседнему каналу
- Сводные данные

Демодуляция (10 МГц максимум)

- Сигнальное созвездие
- RCE (RMS/Пик)
- EVM (RMS/Пик)
- Погрешность частоты
- Частота несущей
- Отношение уровня несущей к уровню помех и шуму (только Mobile)
- Идентификация базовой станции
- Идентификация сектора (только Mobile)
- Спектральная неравномерность
- Неравномерность соседней поднесущей
- Соотношение амплитуды вектора ошибок (EVM) и поднесущая/символ
- RCE (RMS/Пик)
- EVM (RMS/Пик)
- Погрешность частоты
- Частота несущей
- Идентификация базовой станции
- Отношение уровня несущей к уровню помех и шуму (только Mobile)
- Идентификация базовой станции
- Идентификация сектора (только Mobile)
- DL-MAP (иерархическое представление) (только Mobile)
- Сводные данные

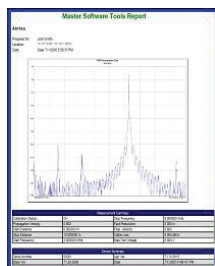
Эфирные измерения (Mobile)

- Контроль мощности в канале
- Сканер преамбулы (6)
- Преамбула
- Относительная мощность
- Идентификация соты
- Идентификация сектора
- PCINR
- Доминантная преамбула
- Идентификация базовой станции
- Автосохранение с данными GPS

Прошел/ не прошел (настройки пользователя)

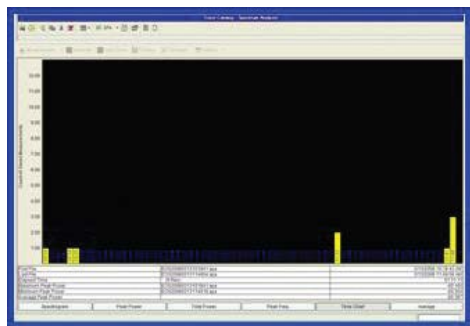
- Просмотр ограничений
- Все, ВЧ, модуляция
- Измерения
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Мощности импульса по нисходящему каналу
- Мощность импульса по восходящему каналу
- Мощность преамбулы
- Пик-фактор
- Погрешность частоты
- Частота несущей
- EVM
- RCE
- Идентификация сектора

Приложение Master Software Tools (для ПК)



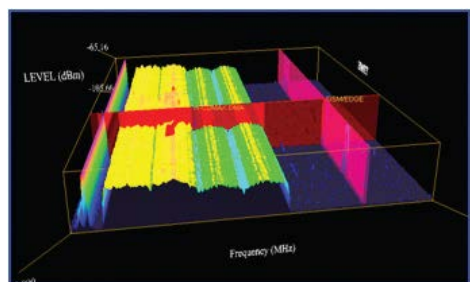
Создание отчетов

Возможность вставки в отчеты логотипа компании, данных GPS, информации о статусе калибровки и серийного номера прибора.



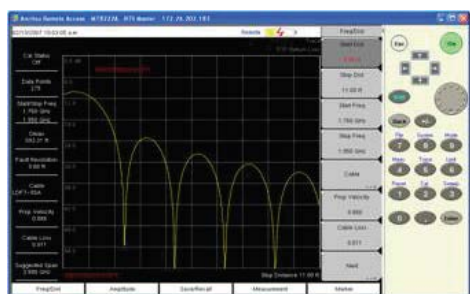
Гистограмма

После идентификации определенных частот программа позволяет отфильтровать данные и отобразить их в виде гистограммы с указанием количества событий и времени дня.



3D Спектрограмма

Более глубокий анализ с возможностью поворота по трем осям, установки порога, опорного уровня и управления маркерами. Включение функции Signal ID позволяет увидеть типы сигналов.



Удаленный доступ

Функция удаленного доступа позволяет дистанционно просматривать и управлять работой прибора через Интернет.

Приложение Master Software Tools

Приложение Master Software Tools (MST) – это мощный программный инструмент для обработки полученных результатов измерения, разработанный с целью повысить производительность технического персонала при создании отчетов, анализе данных и автоматизации процесса тестирования.

Групповая спектрограмма

Функция Folder Spectrogram позволяет создать сводный файл с использованием до 15000 спектров для быстрого просмотра. Кроме этого функция используется для выполнения следующих операций:

- Построение графиков пиковой мощности, общей мощности и пиковой частоты по отношению ко времени
- Создание гистограммы – фильтрация данных и отображение в графическом виде числа событий за интервал времени
- Отображение в графическом виде минимальной, максимальной и средней мощности по отношению к частоте
- Просмотр данных в привычном формате частотной области
- Создание 3D-спектрограммы – для более глубокого анализа с возможностью поворота по трем осям

Script Master™

Script Master – это средство автоматизирования, позволяющее встроить процедуру тестирования, разработанную оператором, в Spectrum Master. Данная функция доступна в режимах измерения GSM, W-CDMA/HSPA+ и «Сканер каналов».

В режимах W-CDMA/HSPA+ и GSM пользователь может включить инструкции в форме рисунков и текста для помощи техническому персоналу в выполнении конфигурации до проведения тестирования. Для одного теста можно выполнить конфигурацию, которая будет работать как для режима W-CDMA, так и для режима GSM.

С помощью Script Master в режиме сканера каналов пользователь может создать список, включающий до 1200 каналов, и настроить Spectrum Master так, что прибор будет последовательно выполнять измерения для 20 каналов за раз в автоматическом режиме.

Управление базами данных

Полное извлечение файлов
Каталог файлов измерений
Утилита для переименования кривых
Групповое редактирование
Редактирование кривых
Конвертер DAT-файлов

Анализ данных

Математические операции со спектрами и сглаживание
Конвертер данных
Калькулятор измерений

Создание отчетов

Генератор отчетов
Редактирование графика
Формат отчета
Экспорт результатов измерения
Примечания

Нанесение на карту (требуется GPS)

Режим анализатора спектра
Опция «Эфирные измерения Mobile WiMAX»
Опция «Эфирные измерения TS-SCDMA»
Опция «Эфирные измерения LTE/TD-LTE»

Групповая спектрограмма

Групповая спектрограмма – вид 2D
Видео групповая спектрограмма – вид 2D
Групповая спектрограмма – вид 3D

Редакторы списков/ параметров

Спектры
Антенны, кабели, стандарты сигналов
Обновления
Загрузка ПО
Проверка на соответствие
Конвертер шаблонов VSG
Языки
Mobile WiMAX
Экран

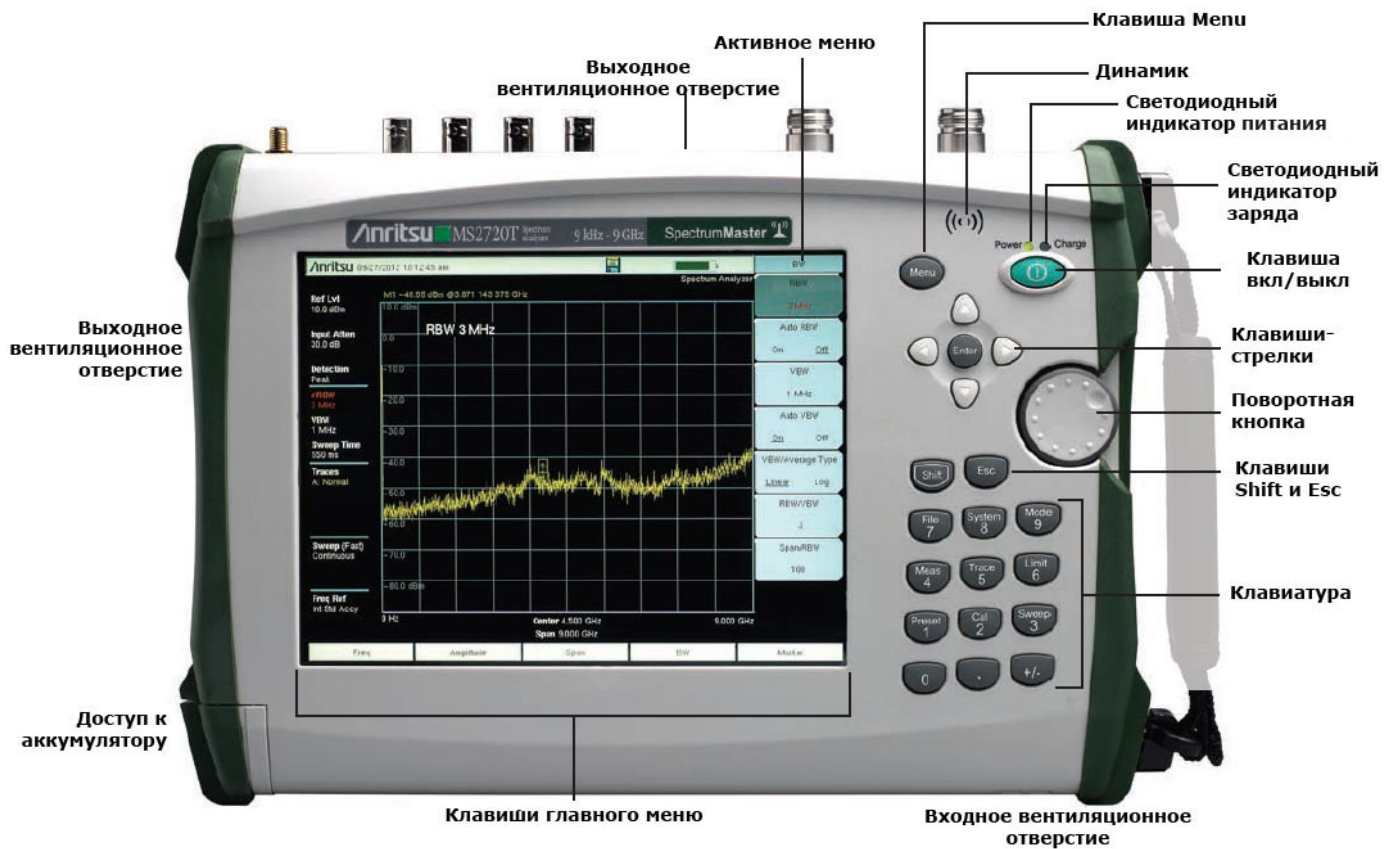
Script Master™

Режим сканера каналов
Режим GSM/GPRS/EDGE
Режим W-CDMA/HSPA+

Возможности подключения

Подключение к ПК через USB, Internet
Загрузка в ПК результатов измерений и текущих спектров
Загрузка в прибор списков/параметров
Обновление ПО
Функция удаленного доступа через Internet

Анализатор спектра Spectrum Master™ MS2720T – Характеристики

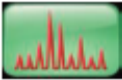
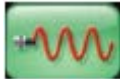




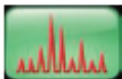










Компактные размеры: 315 мм × 211 мм × 77 мм
Небольшой вес: 3,8 кг, вес зависит от модели



Панель разъемов MS2720T

Информация для заказа - Опции

MS2720T	Шифр	Описание
		Spectrum Master (требуется опции 709, 713, 720, 732 или 743)
		Частотные опции
	MS2720T-0709	Частотный диапазон 9 кГц – 9 ГГц
	MS2720T-0713	Частотный диапазон 9 кГц – 13 ГГц
	MS2720T-0720	Частотный диапазон 9 кГц – 20 ГГц
	MS2720T-0732	Частотный диапазон 9 кГц – 32 ГГц
	MS2720T-0743	Частотный диапазон 9 кГц – 43 ГГц
	MS2720T-0809	Опции «Следящий генератор» Следящий генератор 9 ГГц (для опции 709)
	MS2720T-0813	Следящий генератор 13 ГГц (для опции 713)
	MS2720T-0820	Следящий генератор 20 ГГц (для опции 720)
	MS2720T-0025	Опции анализатора спектра Анализатор интерференции (рекомендуется опция 31)
	MS2720T-0027	Сканер каналов
	MS2720T-0431	Нанесение данных о покрытии на карту (для функционирования в полном объеме требуется опция 31)
	MS2720T-0509	Измерения АМ/ЧМ/ФМ (для функционирования в полном объеме требуется опция 431)
	MS2720T-0024	Захват сигналов I/Q (требуется опция 9)
	MS2720T-0089	Вывод ПЧ в нулевой полосе обзора
	MS2720T-0090	Ждущая развертка
	MS2720T-0019	Опция измерителя мощности Высокоточный измеритель мощности (требуется датчик мощности USB, продается отдельно)
	MS2720T-0009	Опции для измерения беспроводных систем Аппаратное обеспечение демодуляции
	MS2720T-0880	Измерения GSM/GPRS/EDGE Measurements (требуется опция 9)
	MS2720T-0881	Измерения W-CDMA/HSPA+ Measurements (требуется опция 9)
	MS2720T-0882	Измерения TD-SCDMA/HSPA+ (требуется опция 9, для функционирования в полном объеме требуется опция 31)
	MS2720T-0883	Измерения LTE FDD/TDD (требуется опция 9, для функционирования в полном объеме требуется опция 31)
	MS2720T-0884	Измерения CDMA/EV-DO (требуется опция 9, для функционирования в полном объеме требуется опция 31)
	MS2720T-0885	Измерения WiMAX Fixed/Mobile (требуется опция 9, для функционирования в полном объеме требуется опция 31)
	MS2720T-0007	Общие опции Безопасная работа с данными
	MS2720T-0031	Приемник GPS (требуется антенна, продается отдельно)
	MS2720T-0098	Стандартная калибровка (ANSI Z540-1-1994)
	MS2720T-0099	Премиум калибровка (ANSI Z540-1-1994 + данные по тестированию)

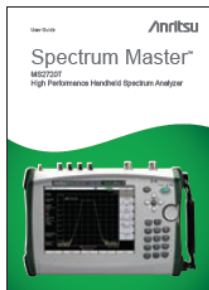
Анализатор спектра Spectrum Master™ MS2720T – Заказ

Датчики мощности (полные данные для заказа см. в соответствующих буклетах на каждый датчик мощности)



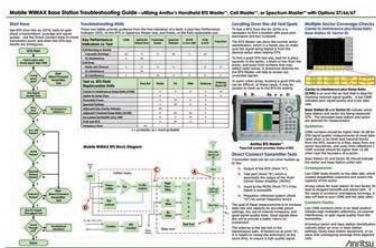
Номер изделия	Описание
PSN50	Прецизионный датчик ВЧ мощности, 50 МГц ... 6 ГГц, -30 ... +20 дБм
MA24105A	Проходной датчик пиковой мощности для регистрации среднеквадратичных значений, 350 МГц ... 4 ГГц, 2мВт ... 150 Вт
MA24106A	Датчик для регистрации среднеквадратичных значений мощности с подключением по USB, 50 МГц ... 6 ГГц, -40 ... +23 дБм
MA24108A	Датчик для регистрации среднеквадратичных значений мощности с подключением по USB, 10 МГц ... 8 ГГц, -40 ... +20 дБм
MA24118A	Датчик для регистрации среднеквадратичных значений мощности с подключением по USB, 10 МГц ... 18 ГГц, -40 ... +20 дБм
MA24126A	Датчик для регистрации среднеквадратичных значений мощности с подключением по USB, 10 МГц ... 26 ГГц, -40 ... +20 дБм

Руководства (электронные версии доступны на компакт-диске с документацией и на сайте www.anritsu.com)



Номер изделия	Описание
10920-00060	Диск с документацией на портативные приборы
10580-00340	Руководство пользователя Spectrum Master (включая бумажную копию)
10580-00349	Руководство по измерению с помощью анализатора спектра
10580-00339	Руководство по измерению с помощью следящего генератора
10580-00240	Руководство по измерению с помощью измерителя мощности
10580-00234	Руководство по измерению анализатором сигналов 3GPP - GSM/EDGE, W-CDMA/HSPA+, TD-SCDMA/HSPA+, LTE, TD-LTE
10580-00235	Руководство по измерению анализатором сигналов 3GPP2 - CDMA, EV-DO
10580-00236	Руководство по измерению анализатором сигналов WiMAX - Fixed WiMAX, Mobile WiMAX
10580-00341	Руководство по программированию
10580-00342	Руководство по обслуживанию

Руководства по поиску и устранению неисправностей (электронные версии доступны на сайте www.anritsu.com)



Номер изделия	Описание
11410-00551	Анализаторы спектра
11410-00472	Интерференция
11410-00466	Базовые станции GSM/GPRS/EDGE
11410-00566	Тестирование LTE eNodeB
11410-00615	Тестирование TD-LTE eNodeB
11410-00463	Базовые станции W-CDMA/HSPA+
11410-00465	Базовые станции TD-SCDMA/HSPA+
11410-00467	Базовые станции cdmaOne/CDMA2000 1X
11410-00468	Базовые станции CDMA2000 1xEV-DO
11410-00469	Базовые станции Mobile WiMAX
11410-00470	Базовые станции Fixed WiMAX

Стандартные принадлежности (поставляются с прибором)



Номер изделия	Описание
10920-00060	Диск с документацией на портативные приборы
10580-00340	Руководство пользователя Spectrum Master (включая приемник GPS)
2300-498	Компакт-диск MST: Master Software Tools
2000-1685-R	Мягкая переносная сумка
633-75	Литий-ионный аккумулятор с высокой емкостью
40-187-R	Адаптер AC-DC
806-141-R	Адаптер для автомобильного прикуривателя 12 VDC
2000-1371-R	Кабель Ethernet, 213 см
3-2000-1498	Кабель USB A/ мини-B, 10 футов/305 см
11410-00646	Техническое описание изделия Spectrum Master MS2720T Гарантия 1 год (включая аккумулятор, встроенное и прикладное ПО) Сертификат калибровки и соответствия

Дополнительные принадлежности

Антенны GPS



Номер изделия	Описание
2000-1528-R	Антенна GPS. SMA(m) с кабелем 15 футов, питание 5 VDC
2000-1652-R	Антенна GPS. SMA(m) с кабелем 1 фут, питание 3,5 VDC или 5 VDC

Направленные антенны



Номер изделия	Описание
2000-1411-R	824 МГц -896 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1412-R	885 МГц -975 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1413-R	1710 МГц -1880 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1414-R	1850 МГц -1990 МГц, N(f), 9,3 дБд, Yagi
2000-1415-R	2400 МГц -2500 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1416-R	1920 МГц -2170 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1659-R	698 МГц – 787 МГц, усиление 8 дБд
2000-1660-R	1425 МГц – 1535 МГц, усиление 12 дБд
2000-1677-R	300 МГц – 3000 МГц, SMA(m), 50Ω, кабель 3 м (9,8 фут), усиление: 6 дБи при 950 МГц
2000-1617	600 МГц – 21 ГГц, N(f), 5 -8 дБи – 12 ГГц, 0-6 дБи – 21 ГГц, логопериодическая

Переносные антенны



Номер изделия	Описание
2000-1200-R	806 МГц -866 МГц, SMA(m), 50 Ω
2000-1473-R	870 МГц -960 МГц, SMA(m), 50 Ω
2000-1035-R	896 МГц -941 МГц, SMA (m), 50 Ω. (1/2 волны)
2000-1030-R	1710 МГц – 1880 МГц, SMA(m), 50 Ω (1/2 волны)
2000-1474-R	1710 МГц – 1880 МГц с угловым изгибом (1/2 волны)
2000-1031-R	1850 МГц – 1990 МГц, SMA(m), 50 Ω (1/2 волны)
2000-1475-R	1920 МГц – 1980 МГц и 2110 – 2170 МГц, SMA(m), 50 Ω
2000-1032-R	2400 МГц – 2500 МГц, SMA(m), 50 Ω (1/2 волны)
2000-1361-R	2400 МГц – 2500 МГц, 5000 МГц – 6000 МГц, SMA(m), 50 Ω
2000-1487	Выдвижная штыревая антенна
2000-1636-R	Комплект антенн (Состав: 2000-1030-R, 2000-1031-R, 2000-1032-R, 2000-1200-R, 2000-1035-R, 2000-1361-R, сумка для переноски)

Широкополосные антенны с магнитным крепежом



Номер изделия	Описание
2000-1647-R	Кабель 1: 698 МГц -1200 МГц 2 дБи пиковое усиление, 1700 МГц -2700 МГц 5 дБи пиковое усиление, N(m), 50 Ω, 10 футов Кабель 2: 3000 МГц -6000 МГц 5 дБи пиковое усиление, N(m), 50 Ω, 10 футов
2000-1645-R	Кабель 3: GPS, усиление 26 дБ, SMA(m), 50 Ω, 10 футов 694 МГц - 894 МГц, пиковое усиление 3 дБи, 1700 МГц -2700 МГц, пиковое усиление 3дБи, N(m), 50 Ω, 10 футов
2000-1646-R	750 МГц - 1250 МГц пиковое усиление 3 дБи, 1650 МГц -2000 МГц 5 дБи пиковое усиление, 2100 МГц-2700 МГц 3 дБи пиковое усиление, N(m), 50 Ω, 10 футов
2000-1648-R	1700 МГц - 6000 МГц 3 дБи пиковое усиление, N(m), 50 Ω, 10 футов

Полосовые фильтры



Номер изделия	Описание
1030-114-R	806 МГц - 869 МГц, N(m) - SMA(f), 50 Ω
1030-109-R	824 МГц - 849 МГц, N(m) - SMA (f), 50 Ω
1030-110-R	880 МГц - 915 МГц, N(m) - SMA (f), 50 Ω
1030-105-R	890 МГц -915 МГц полоса, 0,41 дБ потери, N(m) - SMA(f), 50 Ω
1030-111-R	1850 МГц - 1910 МГц, N(m) - SMA (f), 50 Ω
1030-106-R	1710 МГц -1790 МГц полоса, 0,34 дБ потери, N(m) - SMA(f), 50 Ω
1030-107-R	1910 МГц -1990 МГц полоса, 0,41 дБ потери, N(m) - SMA(f), 50 Ω
1030-112-R	2400 МГц - 2484 МГц, N(m) - SMA (f), 50 Ω
1030-155-R	2500 МГц -2700 МГц, N(m) - N(f), 50 Ω
1030-178-R	1920 МГц – 1980 МГц, N(m) - N(f), 50 Ω
1030-179-R	777 МГц – 787 МГц, N(m) - N(f), 50 Ω
1030-180-R	2500 МГц – 2570 МГц, N(m) - N(f), 50 Ω
2000-1684-R	791 МГц - 821 МГц, N(m) - N(f), 50 Ω

Анализатор спектра Spectrum Master™ MS2720T – Заказ

Дополнительные принадлежности (продолжение)

Адаптеры



Номер изделия	Описание
1091-26-R	SMA(m) - N(m), DC – 18 ГГц, 50 Ω
1091-27-R	SMA(f) - N(m), DC – 18 ГГц, 50 Ω
1091-80-R	SMA(m) - N(f), DC – 18 ГГц, 50 Ω
1091-81-R	SMA(f) - N(f), DC – 18 ГГц, 50 Ω
1091-417R	N(m) - QMA(f), DC - 6 ГГц, 50 Ω
1091-418R	N(m) - QMA(m), DC - 18 ГГц, 50 Ω
1091-172-R	BNC(f) - N(m), DC – 1,3 ГГц, 50 Ω
1091-90-R	7/16 DIN(f) - N(m), DC - 7.5 ГГц, 50 Ω
1091-91-R	7/16 DIN(f) - N(f), DC - 7.5 ГГц, 50 Ω
1091-92-R	7/16 DIN(m) - N(m), DC - 7.5 ГГц, 50 Ω
1091-93-R	7/16 DIN(m) - N(f), DC - 7.5 ГГц, 50 Ω
1091-96-R	7/16 DIN(m) - 7/16 DIN (m), DC - 7.5 ГГц, 50 Ω
1091-97-R	7/16 DIN(f) - 7/16 DIN(f), DC - 7.5 ГГц, 50 Ω
1091-379-R	7/16 DIN(f) - 7/16 DIN(f), DC – 6 ГГц, 50 Ω, с усиленным зажимом
71693-R	Усиленный K(f) в N(f)
510-102-R	N(m) - N(m), DC – 11 ГГц, 50 Ω, прямой угол 90 градусов

Прецизионные адаптеры



Номер изделия	Описание
34NN50A	Прецизионный адаптер, N(m) - N(m), DC – 18 ГГц, 50 Ω
34NNF50	Прецизионный адаптер, N(f) - N(f), DC – 18 ГГц, 50 Ω

Аттенюаторы



Номер изделия	Описание
3-1010-122	20 дБ, 5 Вт, DC – 12.4 ГГц, N(m)-N(f)
42N50-20	20 дБ, 5 Вт, DC – 18 ГГц, N(m) - N(f)
42N50A-30	30 дБ, 50 Вт, DC – 18 ГГц, N(m) - N(f)
3-1010-123	30 дБ, 50 Вт, DC – 8.5 ГГц, N(m)-N(f)
1010-127-R	30 дБ, 150 Вт, DC – 3 ГГц, N(m) - N(f)
3-1010-124	40 дБ, 100 Вт, DC – 8.5 ГГц, N(m)-N(f), однонаправленный
1010-121	40 дБ, 100 Вт, DC – 18 ГГц, N(m)-N(f), однонаправленный
1010-128-R	40 дБ, 150 Вт, DC – 3 ГГц, N(m) - N(f)

Прочие аксессуары



Номер изделия	Описание
2000-1374	Внешнее зарядное устройство для литий-ионных аккумуляторов
633-75	Литий-ионный аккумулятор
66864	Комплект для установки в стойку, основная платформа
2000-1689	Комплект датчиков для ближнепольных ЭМИ
2000-1653	Антибликовое покрытие экрана (комплект из 2 шт.)

Рюкзак и транспортировочный кейс



Номер изделия	Описание
67135	Рюкзак (для переносного прибора и ПК)
760-243-R	Большой транспортировочный кейс на колесиках и с ручкой