

# Радиокоммуникационный тестер SMU200V10



Мультипротокольный тестер для быстрых и достоверных измерений  
при сервисном обслуживании мобильных телефонов

- ◆ Прецизионные измерения
- ◆ Модульная расширяемая конструкция
- ◆ Превосходный анализатор спектра и генератор сигналов

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

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

Киргизия (996)312-96-26-47

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

Россия (495)268-04-70

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

Казахстан (772)734-952-31

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

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

# R&S® CMU200V10 – новое поколение приборов для высококачественного ремонта мобильных телефонов

Уже более 70 лет компания Rohde & Schwarz работает на переднем фронте технологий мобильной радиосвязи. Мы продолжаем эти традиции в создании радиочастотных контрольно-измерительных приборов выпускном универсального радиокommunikационного тестера R&S® CMU200V10. R&S® CMU200V10 представляет собой платформу третьего поколения, которая обеспечивает истинно масштабируемую многорежимную функциональность.

R&S® CMU200V10 отражает многолетний опыт, накопленный компанией Rohde & Schwarz в сфере мобильной радиосвязи. В последние годы компания приняла участие в запуске многих на редкость удачных систем мобильной радиосвязи.

Компания Rohde & Schwarz является основным поставщиком многих ведущих производителей мобильного оборудования и уверенно лидирует на рынке тестовых систем для мобильной радиосвязи.

R&S® CMU200V10 является частью целого семейства тестового оборудования для мобильной радиосвязи, охваты-

вающего весь диапазон продуктов – от систем тестирования на соответствие стандартам, до системных имитаторов, готовых систем функционального тестирования печатных плат и окончательного тестирования, а также простых тестеров входного контроля типа «годен/не годен».

Базовый прибор оборудован не зависящим от конкретного стандарта модулем тестирования, что позволяет выполнять самые разнообразные измерения, необходимые для ремонта мобильного оборудования любых стандартов, работающего в широком и непрерывном частотном диапазоне. А с установкой соответствующих опций R&S® CMU200V10 предлагает аппаратные и программные средства, необходимые для тестирования аппаратуры 3G, 2.5G и предшествующих поколений.

## Малые эксплуатационные расходы

Выбирая R&S® CMU200V10, вы поступаете мудро, ибо вряд ли найдется прибор, более экономичный в эксплуатации:

- ◆ Полностью модульная конструкция прибора сокращает затраты с самого начала, просто потому что позволяет не устанавливать компоненты, которые в данный момент не нужны, но могут понадобиться в будущем. Вы платите только за то, что вам нужно.
- ◆ Если в дальнейшем потребуется расширить систему, модульная концепция R&S® CMU200V10 легко позволяет это сделать. Многие дополнительные модули можно установить самостоятельно. В результате вы платите за них только тогда, когда они реально понадобятся.
- ◆ Высокая производительность системы, занимающей всего 4 единицы (178 мм) по высоте и обеспечивающей минимальное тепловыделение, позволяет значительно сэкономить место в ремонтных мастерских.
- ◆ Благодаря интуитивно понятному интерфейсу управления R&S® CMU200V10, даже малоопытные пользователи смогут приступить к работе без длительного обучения.
- ◆ Новый синтаксис команд дистанционного управления отражает модульную концепцию этого истинно многорежимного тестера.



*R&S® CMU200V10 обладает всеми хорошо известными и признанными качествами своих старших собратьев, и в то же время оптимизирован и ориентирован по стоимости для применения в сфере высококачественного ремонта мобильных телефонов. На фотографии показана передняя панель настольного варианта прибора.*

## Основные достоинства

Благодаря своим замечательным возможностям, среди которых особо следует отметить чрезвычайно высокую скорость измерений и очень высокую точность, радиокommunikационный тестер R&S®CMU200V10 обеспечивает максимум функциональных возможностей. Кроме того, вторичная дистанционная адресация модулей позволяет выполнять интеллектуальную и автономную обработку целых измерительных процессов и значительно ускоряет разработку испытательных программ.

### Максимальная точность

Высокая точность тестера позволяет тестировать устройства на оптимальное соответствие характеристикам мобильной сети, как в сервисных службах, так и в условиях промышленного производства. Превосходная точность R&S®CMU200V10 достигается в основном за счет прецизионной коррекции измеренных значений во всем частотном и динамическом диапазоне, а также за счет компенсации влияния температуры в реальном масштабе времени. Новая полностью стандартизированная система калибровки Rohde & Schwarz позволяет проверять точность R&S®CMU200V10 в ближайшем к вам сервисном центре или, в некоторых случаях, прямо на вашей территории. На базе наших сервисных центров реализована всемирная сеть этих стандартизированных автоматических систем калибровки. Так что, где бы вы не находились, вы всегда сможете выполнить точную и воспроизводимую калибровку. А в своем местном представительстве Rohde & Schwarz вы можете заключить персональный контракт на обслуживание.

### Высокая скорость

Высокая скорость обработки результатов обеспечивается за счет широкого использования технологии ProbeDSP™, параллельных измерений и новейших методов обработки команд дистанционного управления. Перечисленные аспек-

ты быстродействия R&S®CMU200V10 описываются далее более подробно.

### Технология ProbeDSP™

Модульная архитектура опирается на децентрализованную технологию обработки ProbeDSP™, координируемую мощным центральным процессором. Цифровые сигнальные процессоры, предназначенные для захвата и обработки специфических локальных данных, подобно щупу осциллографа, помогают поддерживать быстродействие системы на максимальном уровне, даже в случае установки в R&S®CMU200V10 дополнительных модулей.

### Новейшие методы обработки команд дистанционного управления

Новый режим вторичной адресации позволяет адресовать аналогичные функции каждой подсистемы R&S®CMU200V10 (различные стандарты мобильной радиосвязи) практически идентичным способом. Такой тип адресации позволяет создавать новые последовательности дистанционного тестирования путем простых операций копирования и вставки нужных команд и последующего их редактирования для адаптации управляющей программы к новому приложению. Вторичная адресация полностью совместима со стандартом SCPI, а это значит, что адрес подсистемы, например, GSM 1800, можно заменить строкой, указывающей на другую подсистему (другой стандарт мобильной радиосвязи).

### Исключительная надежность

Высокая надежность R&S®CMU200V10 обеспечивается низкой потребляемой мощностью и новейшей концепцией охлаждения. Меньшая потребляемая мощность означает меньший нагрев. Благодаря специально подобранным маломощным компонентам, минимальному их числу и минимальным напряжениям питания, результирующая потребляемая мощность не превышает 250 Вт.

## Основные преимущества системы R&S®CMU200V10

### Скорость

- ◆ Скорость одиночных измерений повышена в 10 раз по сравнению с приборами предыдущего поколения

### Точность

- ◆ Прибор обладает превосходной воспроизводимостью результатов и втрое большей точностью по сравнению с приборами предыдущего поколения

### Модульность

- ◆ Модульная концепция оборудования и программного обеспечения позволяет легко добавлять в систему новые функции

### Высокая надежность

- ◆ Небольшое число компонентов, низкая потребляемая мощность и эффективный отвод тепла обеспечивают непревзойденную надежность

### Готовность к будущим задачам

- ◆ Простой переход на новые стандарты

### Дистанционное управление

- ◆ ПО дистанционного управления R&S®CMUgo с дружелюбным интерфейсом пользователя можно бесплатно скачать с сайта компании

### Высококачественные акустические измерения

- ◆ R&S®CMU200V10 является единственным радиокommunikационным тестером для служб сервиса, обладающий голосовыми кодеками стандартов CDMA 2000®, GSM и WCDMA

### Мощная сервисная поддержка

- ◆ Глобальная сервисная сеть компании Rohde & Schwarz способна предоставить поддержку в минимальные сроки. Глобально стандартизированная система калибровки компании Rohde & Schwarz позволяет проверять точность R&S®CMU200V10 в ближайшем к вам сервисном центре

В R&S®CMU200V10 используется сверхэффективная система теплообмена между корпусом и отдельными компонентами, а также между радиаторами охлаждения и обдувающим их потоком воздуха. Оптимизацию системы охлаждения дополняют независимые контуры охлаждения модуля контроллера, источника питания и входных радиочастотных цепей.

# Базовый блок

## Базовый блок

Поскольку R&S®CMU200V10 имеет модульную архитектуру, базовый блок поставляется без оборудования, относящегося к специфическим сетям или стандартам. Хотя в состав базового блока уже включено программное обеспечение для всех поддерживаемых сетей, отдельные части этого программного обеспечения активируются только при установке оборудования, соответствующего данному стандарту. При таком подходе для получения функций, соответствующих той или иной конкретной сети, достаточно установить относящиеся к этому стандарту оборудование – никаких программных опций устанавливать не надо.

Базовый блок может использоваться для тестирования общих радиочастотных параметров и для отыскания неисправностей в мобильных телефонах. В состав базового блока R&S®CMU200V10 входит ВЧ генератор и ВЧ анализатор, которые дополняются гибкой, независимой от сети системой меню и универсальным анализатором спектра.

Помимо удобной концепции управления, анализатор спектра выгодно от-

личается непрерывным частотным диапазоном (от 10 МГц до 2,7 ГГц) и несколькими выбираемыми полосами разрешения. Отдельную рабочую группу образует режим работы с нулевой полосой обзора, предоставляющий расширенные возможности синхронизации (предварительный запуск, задержка, развертка, выбор фронта).

Среди прочих достоинств R&S®CMU200V10 следует упомянуть коммутационную ВЧ матрицу. Она расположена непосредственно за разъемами и обеспечивает превосходный КСВ, лучше чем 1:1,2.

Четыре стандартных разъема N-типа позволяют легко сопрягать прибор с тестируемым устройством. Два разъема (RF1, RF) могут настраиваться, как дуплексные ВЧ интерфейсы.

Расположенный на задней панели вход и выход эталонной частоты позволяет минимизировать систематические ошибки по частоте во время измерения. Эта функция входит в стандартную конфигурацию системы. Помимо интерфейсов IEEE и RS-232-C, базовый блок имеет два слота PCMCIA.

## Работа с прибором

Прибором можно управлять вручную или по шине IEC/IEEE. Используемая в обычных коммуникационных тестерах иерархическая система меню заменена контекстно-чувствительным выбором, вводом значений и системой всплывающих меню, что позволило создать уникальную плоскую структуру меню.

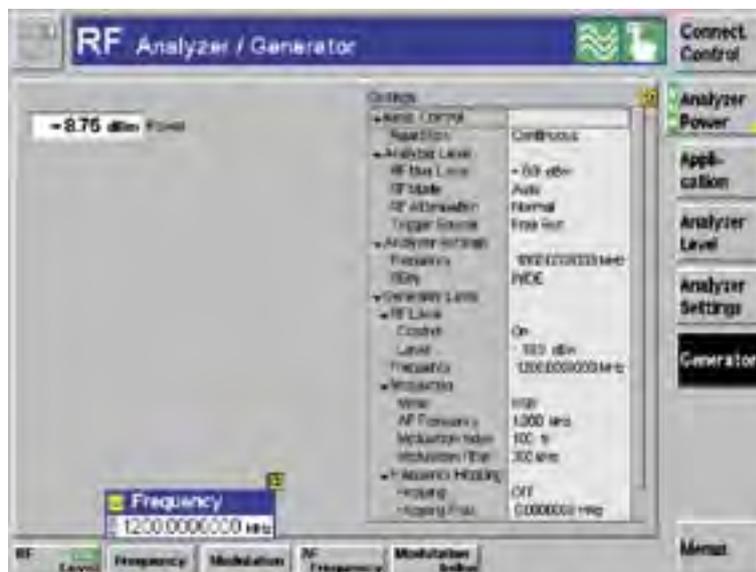
Очень яркий, высококонтрастный ЖК-экран с высоким разрешением позволяет разглядеть даже самые мелкие детали изображения.

Для повышения скорости можно отключать ненужные измерения, что освобождает ресурсы для тех измерений, которые нужны.

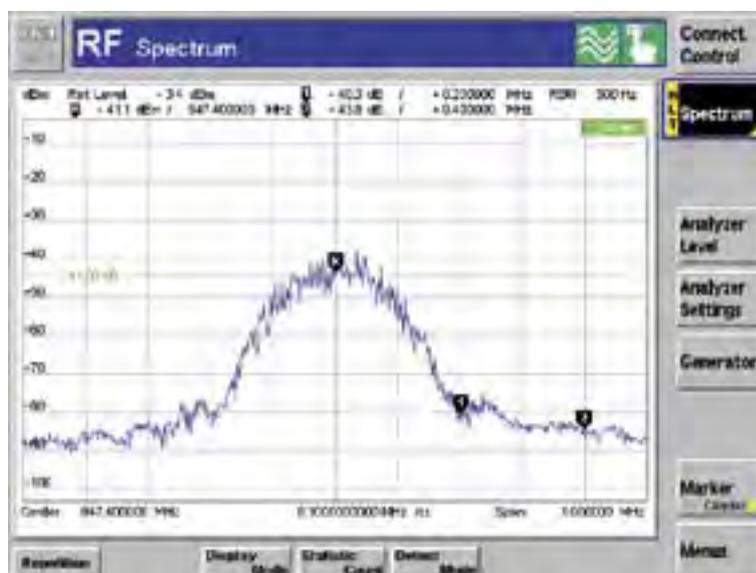
Причем все эти расширенные функции управления сосредоточены в чрезвычайно компактном корпусе. В результате R&S®CMU200V10 легко помещается на монтажных столах ремонтных мастерских и без труда интегрируется в диагностические производственные системы.



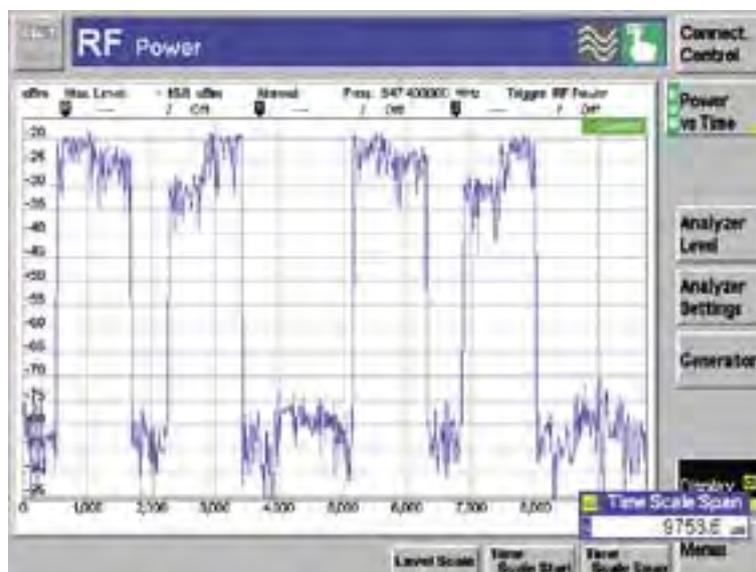
Базовый блок выполняет функции ВЧ анализатора/генератора общего назначения.



Анализатор спектра имеет несколько функций маркера для подробного исследования поступающего сигнала.



Режим анализатора спектра с нулевой полой обзора оптимизирован для работы с ВЧ сигналами любого типа.



# Оптимальные решения для высококачественного ремонта мобильных телефонов

## R&S® CMU200V10 – высококачественный тестер для сервисных служб

Ключом успеха на рынке сервисных услуг является эффективность и качество, плюс скорость ремонта и калибровки. Не учитывая эти аспекты, удовлетворить заказчика весьма сложно. Изменения в этом сегменте рынка постепенно переносят основную нагрузку с небольших сервисных мастерских на региональные сервисные центры или «сервисные предприятия». Эти сервисные предприятия позволяют обеспечить высококачественное сервисное обслуживание и ускорить ремонт мобильных телефонов.

Компания Rohde & Schwarz внесла свой вклад в эту тенденцию, выпустив новую версию R&S® CMU200, предназначенную специально для высококачественного обслуживания мобильных телефонов. Новый прибор R&S® CMU200V10 (R&S® CMU200 версия 10) обладает всеми хорошо знакомыми и ценными качествами R&S® CMU200 и оптимизирует их для использования в сфере высококачественного обслуживания мобильных телефонов для следующих стандартов сотовых сетей:

- ◆ GSM/HSCSD/GPRS/EGPRS
- ◆ WCDMA (3GPP-FDD)
- ◆ CDMA 2000®/AMPS

R&S® CMU200V10 поддерживает все функции и опции, необходимые для работы сервисных служб (более подробную информацию о различных измерительных функциях можно найти ниже в этой брошюре в разделе, описывающем конкретный стандарт). Более того, в полнофункциональной версии R&S® CMU200 имеются функции, необходимые в процессе разработки и производства.

## Концепция ремонта

Высокоуровневый ремонт мобильных телефонов фокусируется в основном на калибровке. В принципе, ремонт мобильных телефонов в сервисных центрах высокого уровня можно разделить на два этапа:

- ◆ Регулировка
- ◆ Функциональное тестирование

### Калибровка мобильных телефонов

Калибровка выполняется в режиме без сигнализации. Мобильный телефон управляется через сервисный интерфейс с помощью специального сервисного прибора, предоставляемого производителем телефона. Обычно, этот же прибор управляет и тестером по интерфейсу GPIB. Вот здесь-то и сказываются преимущества R&S® CMU200V10 перед его старшим братом R&S® CMU200, который, в сущности, является стандартом для производственных линий. Большинство сервисных приборов для мобильных телефонов представляют собой упрощенные версии аналогичных производственных приборов. Используя вместо генератора и анализатора спектра одноприборное решение, подобное R&S® CMU200V10, можно значительно ускорить процесс калибровки. Это связано с взаимодействием сигналов UL и DL каналов, например, во время измерений качества приемника. Более того, тестер должен поддерживаться средствами настройки от всех производителей мобильных телефонов. Возможность выполнять ремонт любых мобильных телефонов от любого числа производителей является ключевым достоинством, обеспечи-

вающим успех на этом рынке. Поскольку Rohde & Schwarz тесно сотрудничает с производителями мобильных телефонов, R&S® CMU200V10 поддерживает почти все сервисные средства.

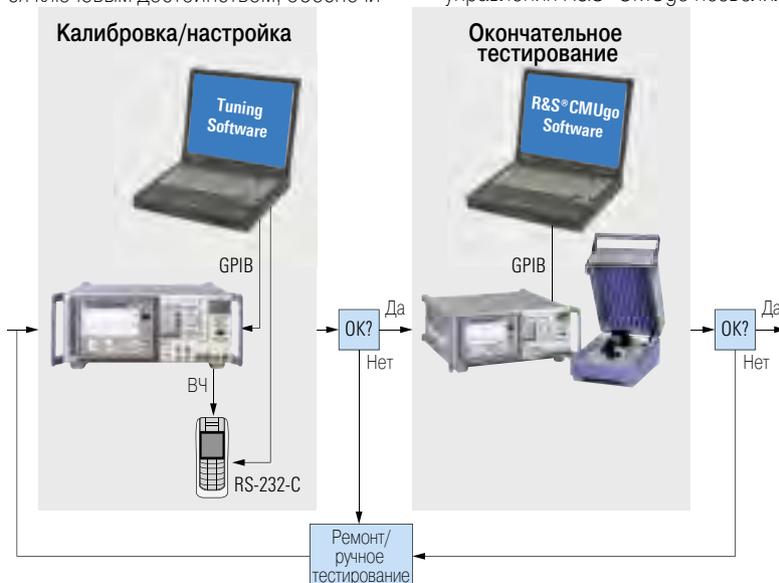
### Функциональное тестирование

Целью функционального тестирования является как можно более реальная имитация условий работы мобильного телефона, включая тестирование антенны.

Необходимые условия работы обеспечивает антенный согласователь R&S® CMU-Z10/-Z11. Тестер управляет мобильным телефоном, передавая ему сигнальную информацию. Программа дистанционного управления R&S® CMUgo позволяет создавать и исполнять тестовые последовательности в весьма удобной форме, сводя все важные результаты тестирования в единый отчет.

## Законченное решение от одного производителя

Компания Rohde & Schwarz предлагает законченное решение для функционального тестирования мобильных телефонов. Объединение R&S® CMU200V10, антенного согласователя R&S® CMU-Z10/-Z11 и программы дистанционного управления R&S® CMUgo позволило со-



Этот рисунок демонстрирует основную концепцию высококачественного обслуживания мобильных телефонов. Объединение R&S® CMU200V10 с антенным согласователем R&S® CMU-Z10/-Z11 и программой дистанционного управления R&S® CMUgo позволяет выполнять как калибровку, так и функциональное тестирование.

## Основные достоинства

- ◆ Программное обеспечение дистанционного управления R&S®CMUgo с дружественным интерфейсом
- ◆ Автоматическая установка значений ослабления
- ◆ Автоматический запуск тестовых последовательностей, соответствующих тестируемому устройству

здать законченное тестовое решение, предоставляющее вам самые разнообразные функции.

## ПО дистанционного управления R&S®CMUgo

Программное обеспечение дистанционного управления R&S®CMUgo предоставляет гибкие средства программирования R&S®CMU200V10. Программа R&S®CMUgo позволяет создавать гибкие автоматические схемы тестирования для различных беспроводных сетей, поддерживаемых тестером R&S®CMU200V10. Результаты автоматического тестирования сводятся в информативный отчет, который можно распечатать или сохранить для дальнейшего анализа.

## Автоматическая установка значений ослабления

При подключении мобильного телефона через антенный согласователь необходимо компенсировать потери, возникающие в результате соединения тестера

На этом рисунке показана система разметки антенного согласователя R&S®CMU-Z10/-Z11 с координатными осями X и Y для определения положения мобильного телефона на антенном согласователе. После регистрации программа дистанционного управления R&S®CMUgo опознает мобильный телефон по его номеру IMEI и показывает его положение на антенном согласователе, соответствующее оптимально настроенным коэффициентам связи в тестере R&S®CMU200V10.

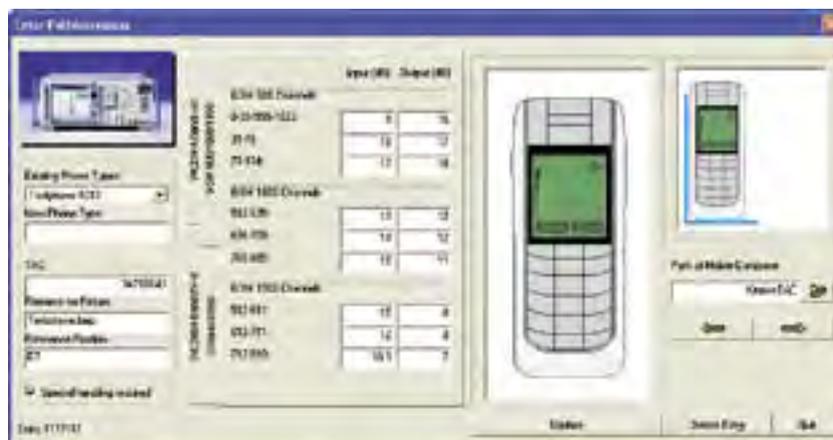
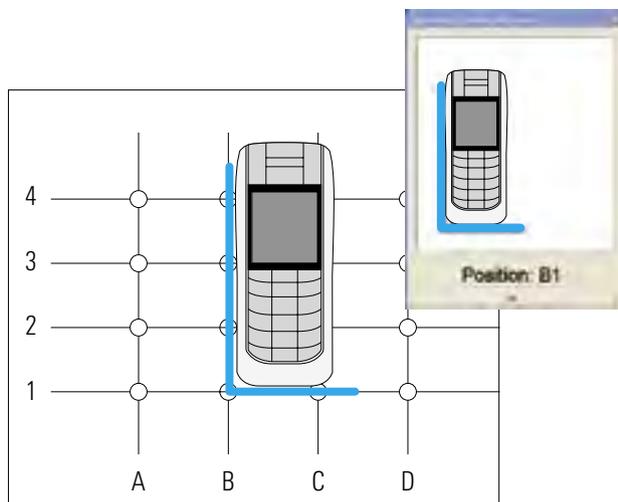


Таблица потерь в ПО R&S®CMUgo позволяет редактировать и визуализировать все значения ослаблений для различных частотных диапазонов и сетей. Все перечисленные здесь коэффициенты связи соответствуют наилучшему положению мобильного телефона на антенном согласователе. Обычно указывается эталонная точка, соответствующая наименьшему значению коэффициентов связи. Более того, для упрощения идентификации можно ввести изображение модели мобильного телефона.

с телефоном по радиоэфиру. Для обеспечения минимальных и воспроизводимых значений ослабления и для облегчения работы с мобильным телефоном, антенный согласователь R&S®CMU-Z10/-Z11 имеет две оси, размеченные цифрами (от 1 до 26) и буквами латинского алфавита (от A до R).

Разметка имеет отверстия во всех точках пересечения, что упрощает установку L-образной скобы. Идеальным положением скобы является положение с минимальными коэффициентами связи.

Коэффициенты связи, соответствующие наилучшему положению на антенном согласователе R&S®CMU-Z10/-Z11, сохраняются в базе данных, которую предоставляет компания Rohde & Schwarz совместно с большинством производителей мобильных телефонов. Это

значит, что R&S®CMUgo выполняет тестовую последовательность и распознает мобильный телефон по его номеру IMEI (международный идентификатор мобильного оборудования). Затем R&S®CMUgo выбирает соответствующий набор коэффициентов связи, которые будут применяться во время тестирования. После регистрации мобильного телефона в тесте, правильное положение мобильного телефона на антенном согласователе R&S®CMU-Z10/-Z11 индицируется в выпадающем меню. После подтверждения этого положения выполняется тест.

## Автоматический запуск тестовых последовательностей

Для обслуживания мобильных телефонов в больших количествах сервисный центр должен уметь тестировать мобильные телефоны разных производителей и выполнять различные тестовые последовательности в ходе окончательного тестирования. Чтобы удовлетворить этому требованию, программа R&S®CMUgo позволяет автоматически запускать тестовую последовательность в зависимости от модели мобильного телефона. Тестовые последовательности могут указываться штриховым кодом на сервисном документе. Это позволяет использовать специальные, оптимизированные тестовые последовательности для каждой модели, а также для каждого производителя.

# GSM в тестере R&S®CMU200V10

## GSM сегодня

Со времени ее появления, в начале девяностых, система GSM завоевала всеобщее признание и прошла путь развития, который никто не мог предвидеть.

В настоящее время система GSM находит многочисленные применения и подразделяется на:

- ◆ GSM850
- ◆ GSM900, включая
  - P-GSM (первичный GSM)
  - E-GSM (расширенный GSM)
  - R-GSM (железнодорожный GSM)
- ◆ GSM1800 (DCS)
- ◆ GSM1900 (PCS)

Где бы ни применялся R&S®CMU200V10 – на производстве, в сервисе или в разработке – его гибкая концепция позволяет удовлетворить практически любым требованиям: от простой генерации ВЧ сигналов, измерения частоты, мощности и спектра для настройки модулей в процессе производства или разработки, до полной сигнализации GSM во всех упомянутых выше сферах применения, а также тестирования модулей на любых частотах в диапазоне от 10 МГц до 2,7 ГГц.

## Режим сигнализации

R&S®CMU200V10 имитирует ВЧ интерфейс базовой станции GSM, обеспечивая гибкость сигнализации, необходимую для тестирования мобильных телефонов при различных параметрах сигнализации. Обычно эти параметры устанавливаются сетевым оператором, но могут воспроизводиться на R&S®CMU200V10 с целью тестирования. Прибор поддерживает быстрое обновление последнего местоположения и прямой пейджинг.

## Режим без сигнализации

Этот режим используется для генерации сигнала со специфическими особенностями и модуляцией GSM во всем диапазоне частот от 10 МГц до 2,7 ГГц. Для специфических измерений GSM передатчика анализатор предлагает следующие функции:

- ◆ Анализ модуляции
- ◆ Средняя и пиковая мощность пакета
- ◆ Зависимость мощности от времени, от слота и от фрейма
- ◆ Спектр коммутации/модуляции

## Эволюция GSM – поколение 2.5

Объем данных, передаваемых через сеть GSM, быстро растет. Чтобы справиться с такими объемами, приходится применять мультисотовые режимы передачи, такие как HSCSD или GPRS, совместно с новейшей схемой модуляции 8PSK EDGE. Платформа R&S®CMU200V10 способна работать не только с сегодняшними стандартами и системами, но и с теми, что придут завтра.

## Мультисотовый режим

В будущем мобильные телефоны смогут использовать для передачи и приема данных несколько временных слотов одновременно, что позволит еще больше увеличить скорость обмена информацией. Одновременные прием и передача в нескольких временных слотах (мультисотовый режим) довольно сложно реализуются в системах с коммутацией каналов и в системах с коммутацией пакетов. Следующие расширения для измерений мультисотового режима GSM обеспечивают максимальную гибкость и снижают время измерения:

- ◆ Индивидуальные уровни для всех временных слотов, используемых в канале DL. R&S®CMU200V10 генерирует до восьми временных слотов на фрейм в канале DL; каждому временному слоту можно назначить свой уровень.
- ◆ Измерения приемника и передатчика можно выполнять в каждом используемом временном слоте.
- ◆ R&S®CMU200V10 сочетает высокую гибкость с повышенным удобством управления. На основе получаемой от мобильного телефона информации о его мультисотовых возможностях, R&S®CMU200V10 выбирает максимально возможное для конкретного приложения число временных слотов и, при переключении между тестами приемника и передатчика, автоматически адаптирует распределение временных слотов.
- ◆ Измерение зависимости мощности от времени (графическое отображение) для четырех временных слотов в канале UL. Шаблоны этого приложения обрабатываются независимо для каждого временного слота; распознаются сигналы с модуляцией GMSK и 8PSK.

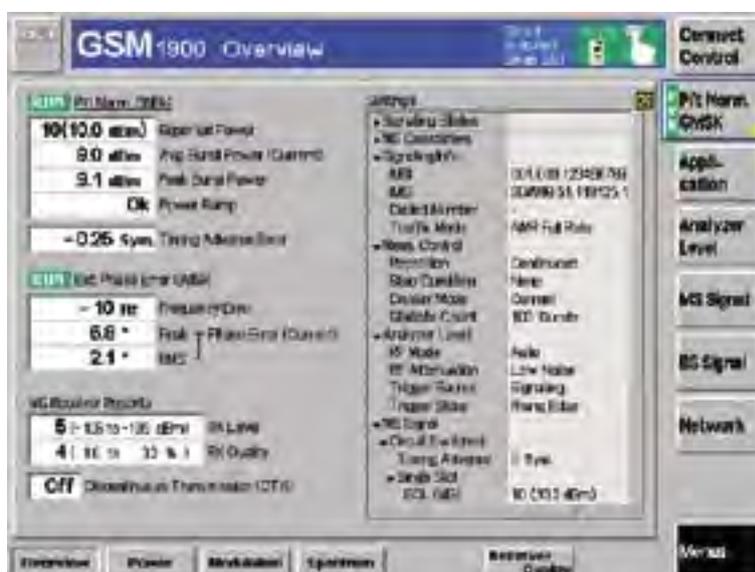
## Модуляция 8PSK – EDGE

Помимо мультисотовости, дальнейшего повышения скорости передачи добиваются за счет применения модуляции 8PSK. По сравнению с GMSK, удается получить трехкратное увеличение скорости передачи в имеющейся структуре фрейма GSM. К функциям измерения модуляции добавились измерения амплитуды вектора ошибки и амплитудной ошибки. Соответствие спецификациям гарантируют новые шаблоны для измерения зависимости мощности от времени и измененные допуски для спектральных измерений.

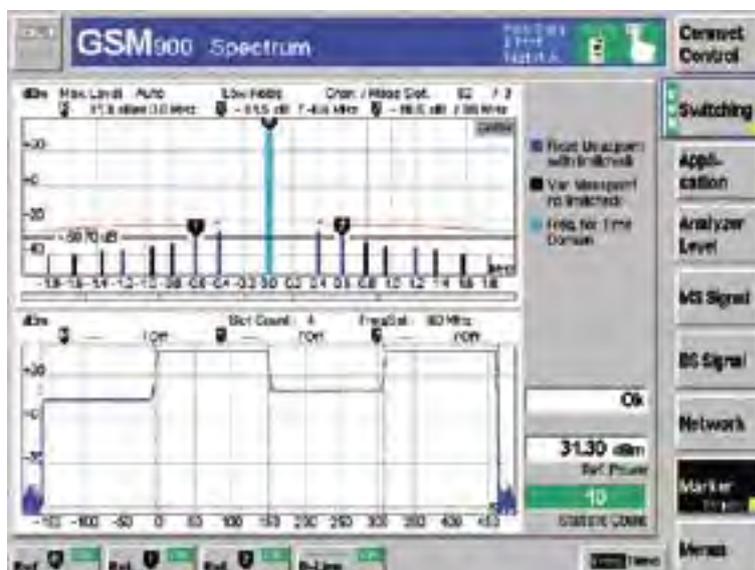
Специальный GSM тест без сигнализации обеспечивает генерацию и анализ ВЧ сигналов (с модуляцией GMSK или 8PSK) для тестирования модулей приема/передачи или мобильных телефонов в сервисном режиме.



Меню обзора дает быструю и исчерпывающую информацию о ВЧ параметрах мобильного телефона; расположенные у нижнего края экрана горячие клавиши предоставляют мгновенный доступ к специальным и подробным измерениям GSM.



Вновь разработанные режимы спектрального анализа позволяют одновременно и в реальном масштабе времени измерять спектр, порожденный модуляцией и коммутацией. Кроме того, с помощью маркера пользователь может выбирать смещение частоты (спектральную линию) и отображать его во временной области. Это позволяет показывать зависимость переходных характеристик от времени в ходе измерения спектра, порожденного коммутацией.



# GSM в тестере R&S® CMU200V10

## GPRS/EGPRS

Представление пакетно-ориентированной передачи и связанного с ней временного выделения радиоресурсов требует новых концепций тестирования. R&S®CMU200V10 обеспечивает следующие режимы тестирования:

### Режим тестирования 3GPP A (GPRS/EGPRS)

В этом режиме мобильный телефон непрерывно передает соответствующие временные слоты канала UL. R&S®CMU200V10 может выполнять все имеющиеся мультисотовые измерения передатчика, такие как нарастание мощности в четырех временных слотах одновременно или измерения модуляции и спектра.

Выбор схемы кодирования определяет, какой режим модуляции использует мобильный телефон – GMSK или 8PSK. В случае GPRS/EGPRS ресурсы передатчи обычно выделяются временно.

Необходимым условием нормальной работы режимов «динамического распределения» и «расширенного динамического распределения» является правильное декодирование хорошо защищенной последовательности флага состояния канала UL (USF), поэтому R&S®CMU200V10 проверяет его путем измерения коэффициента блочных ошибок USF BLER (режимы тестирования A и B). Для этого имеются различные про-

цедуры, например, процедуры определения USF BLER и ложных USF.

### Режим тестирования 3GPP B (GPRS/EGPRS)

В этом режиме телефон замыкается сам на себя и ретранслирует блоки данных, полученные от R&S®CMU200V10. При этом передатчик и приемник работают одновременно. В отличие от закольцовывания в режиме с коммутацией каналов, мобильный телефон возвращает принятые блоки данных в R&S®CMU200V10 без изменения. Данные возвращаются назад после канального кодирования, а значит, при этом проверяются функции кодера и декодера мобильного телефона.

Вдобавок к измерениям, доступным в режиме тестирования 3GPP A, режим тестирования B позволяет, параллельно тестам передатчика (BER/DBLER), выполнять быстрый тест приемника, измерять коэффициент битовых ошибок и выполнять измерение блочных ошибок по специальной технологии Rohde & Schwarz.

### 3GPP (E)GPRS: симметричный и несимметричный режим закольцовывания (только для EGPRS)

В отличие от режима тестирования B, блоки данных возвращаются назад до того, как они подвергнутся канальному кодированию, т.е. сигнал идет в обход кодера ради повышения скорости измерения. В симметричном режиме за-

кольцовывания (E)GPRS блоки данных с модуляцией 8PSK принимаются в канале DL и возвращаются без изменения в канале UL. В несимметричном режиме блоки данных с модуляцией 8PSK принимаются в канале DL и возвращаются в канале UL в виде данных с модуляцией GMSK, распределенных по трем следующим блокам данных. Подобно режиму тестирования B, режим закольцовывания (E)GPRS позволяет одновременно тестировать приемник и передатчик, причем даже на более высоких скоростях.

### Измерения 3GPP BLER – режим подтверждения (GPRS/EGPRS)

Режим измерения коэффициента блочных ошибок (BLER) использует режим исправления ошибок перезапросом GPRS/EGPRS. R&S®CMU200V10 передает блоки данных в зарезервированных временных слотах канала DL. Мобильный телефон проверяет блоки данных на наличие ошибок (проверка CRC) и, вместо того чтобы возвращать данные назад, возвращает в канале UL только подтверждение приема блока. В результате, передатчик мобильного телефона включается только на время передачи подтверждений, а значит, в режиме BLER измерения передатчика возможны лишь с некоторыми ограничениями.

R&S®CMU200V10 выдает результаты, усредненные по всем использованным временным слотам, а также значение BLER и истинную пропускную способность для каждого временного слота.

## Основные функции GSM в R&S® CMU200V10

### Непревзойденная скорость шины IEC/IEEE

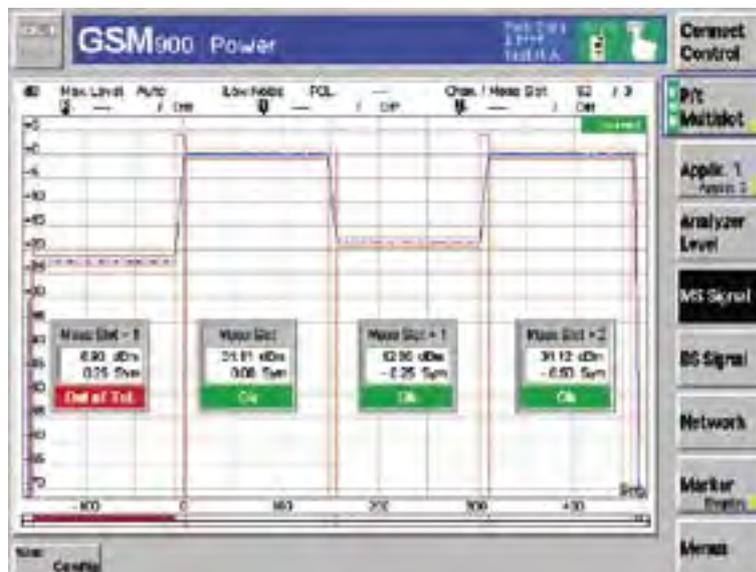
- ◆ Параллельные измерения
- ◆ Оптимизированная производительность обработки и быстрые измерения спектра модуляции благодаря применению цифрового сигнального процессора последнего поколения
- ◆ Статистическое тестирование коэффициента битовых ошибок на основе расчета доверительного интервала

### Измерения GMSK/8PSK

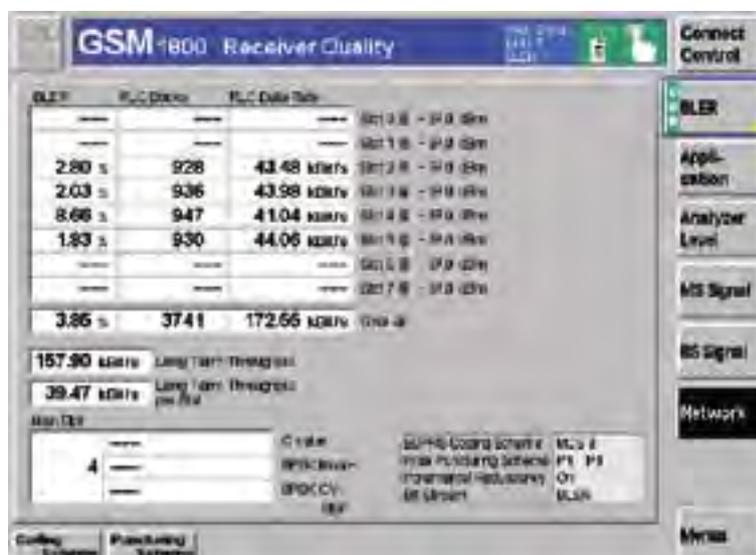
- ◆ Ошибка по фазе/частоте, амплитуда вектора ошибки, ошибка амплитуды, смещение исходной частоты, разбаланс I/Q GMSK для настройки I/Q модулятора

- ◆ Ошибки синхронизации
- ◆ Зависимость мощности от времени
  - До 4 слотов канала UL
  - Нормальный режим/доступ
  - Пиковая/средняя мощность, зависимость мощности от фрейма, зависимость мощности от слота
- ◆ Быстрые измерения мощности в соседнем канале (параллельные измерения спектра коммутации и модуляции) с дополнительной возможностью обзора во временной области
- ◆ BER/DBLER, RBER/FER, FastBER BLER@4DL (GPRS/EGPRS)
- ◆ Поддержка возрастающей избыточности ((E)GPRS)
- ◆ Зависимость мощности от PCL (в 3 или в 7 каналах)
- ◆ Внутридиапазонное переключение GPRS/EGPRS

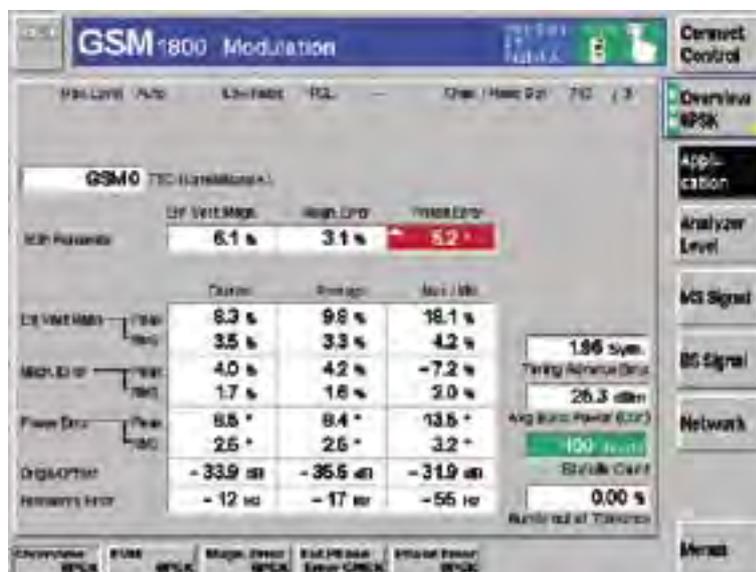
Функция мультислотового измерения зависимости мощности от времени может отображать в графическом виде до 4 соседних временных слотов, автоматически определять сигналы с модуляцией GMSK и 8PSK и активировать соответствующие шаблоны в реальном масштабе времени. Новая функция масштабирования позволяет получить полноэкранное изображение четырех слотов. Более того, пользователь может увеличить любой фрагмент изображения по оси времени или мощности.



Для GPRS/(E)GPRS измерения BLER могут выполняться одновременно в четырех слотах канала DL. Реальная пропускная способность BLER и результирующая скорость передачи данных (уровень RLC/MAC) отображаются отдельно для каждого временного слота и в виде среднего значения для всех использованных временных слотов. Кроме того, выполняется тест возрастающей избыточности, в ходе которого индицируется качество канала.



В режиме 8PSK анализ модуляции разбивается на несколько функций. Амплитуду вектора ошибки (EVM), ошибку по амплитуде и ошибку по фазе можно отображать в численном виде, как показано выше, или графически.



# WCDMA в тестере R&S®CMU200V10

В новом тысячелетии обществу требуются все более высокие скорости передачи данных, и мобильные телефоны постоянно совершенствуются с учетом этой потребности. В результате, беспроводные коммуникации третьего поколения ставят перед нами новые и все более сложные задачи. Как же решается эта проблема? Развивая идеи первого и второго поколения (SIM, глобальный роуминг, технология CDMA, службы передачи данных), WCDMA поднимает их на невиданный доселе уровень, расширяет сферу применения и повышает защищенность данных. Третье поколение сетей, выросшее из Азиатских, Американских и Европейских разработок, способно решить и настоящие, и будущие проблемы мобильной радиосвязи.

## Функции WCDMA FDD

В настоящее время тесты, которые может выполнять R&S®CMU200V10, опираются на стандарты радиосоединений WCDMA 3GPP/FDD, выпуск 99. По мере развития стандартов будут регулярно выпускаться соответствующие обновления; в настоящее время R&S®CMU200V10 поддерживает Версию 5 и уже готов к появлению Версии 6. Большинство предлагаемых измерений соответствует спецификации 3GPP TS 34.121, глава 5 (Характеристики передатчика), глава 6 (Характеристики приемника) и глава 7 (Тестирование производительности). Дружественная система меню R&S®CMU200V10 обеспечивает быстрый доступ ко всем измерениям, оптимизируя управление прибором и повышая эффективность выполнения сложных измерений за счет вывода соответствующих сообщений о состоянии и встроенных статистических функций. Решение R&S®CMU200V10 WCDMA поддерживает различные возможности переключения в пределах стандарта WCDMA/FDD, например, межчастотное переключение. Более того, реализованы режимы переключения на другие сети сотовой связи, такие как GSM, т.е. переключение между различными технологиями радиодоступа – в слепом или в сжатом режиме.

## Режим без сигнализации

Этот режим используется для генерации и анализа сигналов WCDMA (3GPP/FDD) во всем частотном диапазоне базового блока R&S®CMU200V10. R&S®CMU200V10 обеспечивает следующие, специфические для WCDMA, измерения параметров передачи на сигналах с шестью DPDCH:

- ◆ ACLR (коэффициент утечки мощности в соседний канал): два режима измерения, с фильтром (линейчатая диаграмма) и по методу FFT (непрерывный спектр); абсолютная или относительная шкала.
- ◆ OBW (занимаемая полоса частот)
- ◆ SEM (маска излучаемого спектра)
- ◆ CDP (мощность в кодовой области): зависимость CDP от всех кодов, зависимость CDP от каналов DCH, зависимость RHO от всех кодов, зависимость RHO от каналов DCH; результаты всех измерений могут представляться абсолютными или относительными единицами.
- ◆ Модуляция (для 3GPP или общего QPSK): EVM (амплитуда вектора ошибки), амплитудная ошибка, фазовая ошибка, ошибка по частоте, смещение I/Q, разбаланс I/Q, пиковая мощность ошибки в кодовой области, RHO (качество формы сигнала), точечная/векторная/глазковая диаграмма I/Q.
- ◆ Мощность: максимальная, минимальная, отключенная (режим тестирования абонентского оборудования)
- ◆ Зависимость мощности от слота, мощность внутренней замкнутой петли
- ◆ Фазовые скачки

В режиме без сигнализации можно тестировать все основные ВЧ параметры подключенного абонентского оборудования (UE), причем применяется автоматический выбор диапазона принимаемого от UE сигнала. Измерения выполняются в несинхронном режиме. Для оценки параметров UE в этом режиме устанавливать вызов не нужно.

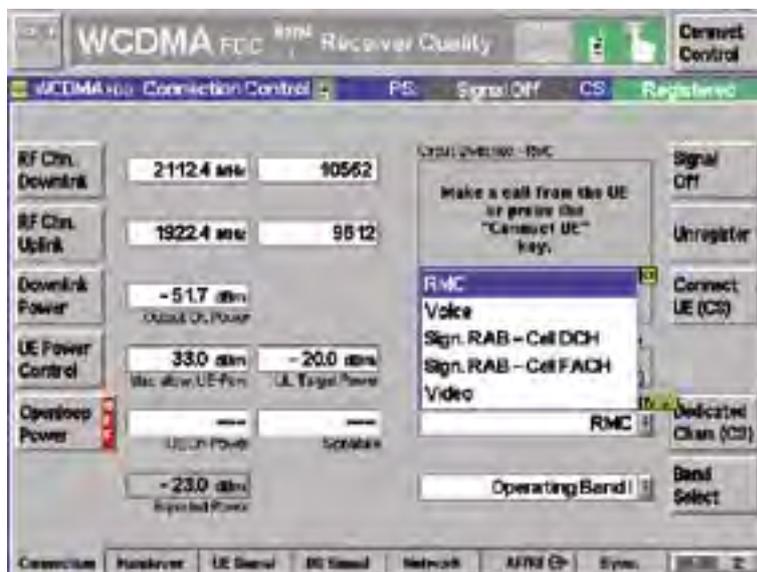
## Режим сигнализации FDD

Тесты с сигнализацией, это тесты, которые выполняются в условиях, близких к реальности. В настоящее время стандарт 3GPP определяет шесть различных диапазонов для FDD (диапазоны от 1 до 6). R&S®CMU200V10 поддерживает все шесть диапазонов при установке соответствующих опций.

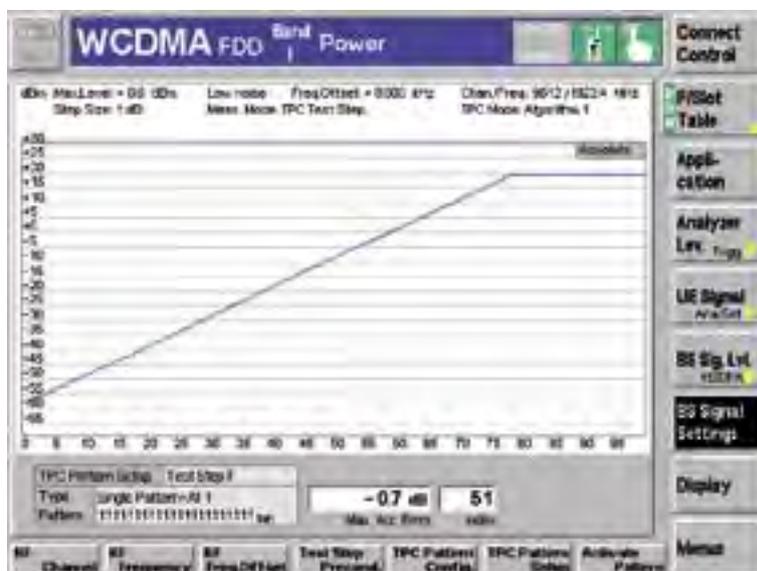
В основном предлагаются те же измерения, что и в синхронном режиме. В режиме с сигнализацией R&S®CMU200V10 имитирует один ВЧ интерфейс базовой станции WCDMA, включая протокол сигнализации, что позволяет проверять различные параметры сигнализации абонентского оборудования в режиме FDD. Имеется возможность установки всех необходимых сетевых параметров и параметров базовой станции, например, конфигурации управляющего и информационного канала. Помимо тестов без сигнализации, R&S®CMU200V10 предоставляет следующие возможности:

- ◆ Динамическую установку параметров сигнализации
- ◆ Настройку коррекции RRC
- ◆ Считывание возможностей абонентского оборудования
- ◆ Аутентификация и система защиты (проверка целостности)
- ◆ Установка вызова (MOC, MTC)
- ◆ Разрыв соединения (NIR, MIR)
- ◆ Измерения в режиме без сигнализации
- ◆ Управление мощностью с разомкнутой петлей обратной связи (временная маска включения/выключения для преамбул RACH)
- ◆ Измерение качества модуляции во время процедуры произвольного доступа (преамбулы RACH)
- ◆ Фазовые скачки в соответствии с 3GPP TS 31.121 глава 5.3.13
- ◆ Управление мощностью с замкнутой внутренней петлей обратной связи (команды установки мощности, шаблоны управления мощностью передатчика от А до Н)
- ◆ Команда активизации режима тестирования и тестового закольцовывания (режим тестового закольцовывания 1 прозрачный и режим тестового закольцовывания 2 с контрольной суммой канала UL и без него)

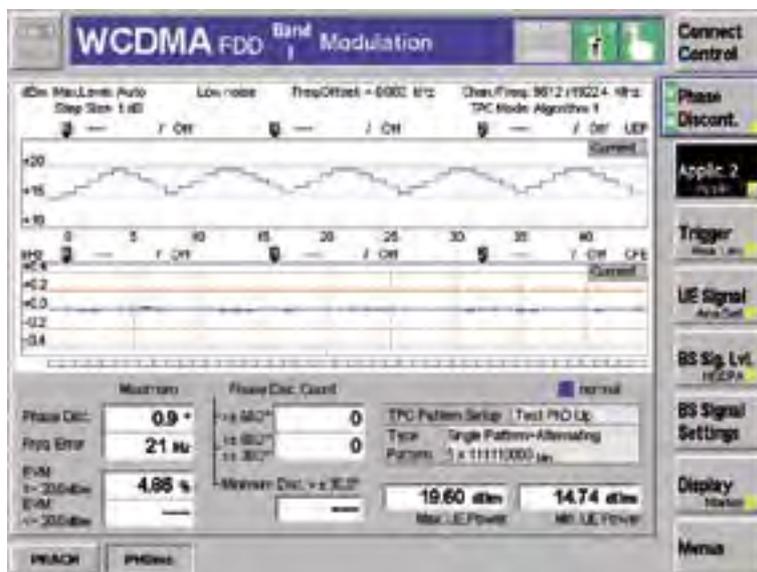
В разделе Connection (соединения) меню Connection Control (управление соединением) отображаются все относящиеся к соединениям параметры R&S®CMU200V10 вместе с перечнем возможностей абонентского оборудования. Здесь же расположены основные кнопки, предназначенные для установки и разрыва соединения.



На этом снимке экрана показана типичная реакция выходной мощности абонентского оборудования на подачу шаблонов управления мощностью передатчика. Измерения зависимости мощности от слота могут выполняться с использованием шаблонов от А до Н, алгоритмов 1 и 2 и шагов различной величины. В данном случае использовался шаблон F. Измерения с замкнутой внутренней петлей обратной связи могут отображаться в виде абсолютных и относительных графиков или в виде таблиц численных значений, отражающих зависимость мощности от слота.



Измерения фазовых скачков: верхняя диаграмма показывает мощность абонентского оборудования, измеренную в 46 последовательных слотах и соответствующую последнему посланному на абонентское оборудование шаблону управления мощностью передатчика; на нижней диаграмме показаны фазовые скачки в измеряемых слотах.



# WCDMA в тестере R&S® CMU200V10

- ◆ ВТФД (определение транспортного формата вслепую) с определением коэффициента ложного формата передачи (FDR) и индикатором транспортного формата (UL TFCI)
- ◆ Качество приемника: BER, BLER и DBLER (с закольцовыванием по высокой частоте)
- ◆ Считывание отчетов абонентского оборудования об измерении текущей и соседней ячейки (UTRA/GSM) (при включенном режиме сжатия (CM))
- ◆ Несколько вариантов переключения: с WCDMA на GSM (в слепом режиме и в режиме сжатия) и обратно с GSM на WCDMA (слепое переключение)

Измерения могут выполняться на разных однонаправленных каналах радиодоступа (RAB), таких как:

- ◆ SRB при 2,5 кбит/с, 3,4 кбит/с и 13,6 кбит/с
- ◆ AMR при 12,2 кбит/с, 10,2 кбит/с, 7,95 кбит/с, 7,4 кбит/с, 6,7 кбит/с, 5,9 кбит/с, 5,15 кбит/с, 4,75 кбит/с (установка кода от А до Н, М) с выбираемым закольцовыванием по аудиосигналу
- ◆ RMC при 12,2 кбит/с, 64 кбит/с, 144 кбит/с, 384 кбит/с
- ◆ Асимметричный RMC при канал UL/144 кбит/с, канал DL/64 кбит/с  
канал UL/384 кбит/с, канал DL/64 кбит/с

канал UL/384 кбит/с, канал DL/144 кбит/с

- ◆ Видеовызов в режиме закольцовывания с фиксированной скоростью 64 кбит/с в канале UL и DL

Имеется также дополнительный речевой кодек AMR для WCDMA, который поддерживает перечисленные выше скорости передачи данных. Он позволяет выполнять аудио измерения со звуковой платой R&S®CMU200V10 (дополнительной) на внешнем аудиоанализаторе, например, на R&S®UPL16.

Высокая гибкость стека сигнализации позволяет изменять различные параметры интерфейса пользователя R&S®CMU200V10 или имитировать различные конфигурации базовой станции в режиме дистанционного управления.

## Системы контроля качества

Благодаря высокой точности и повторяемости измерений, R&S®CMU200V10 может использоваться для проверки на соответствие стандартам качества. Специфические измерения WCDMA, такие как BER/BLER и EVM, плюс полный набор функций для измерения совместимости (т.е. ACLR и OBW) создают великолепную сервисную платформу для высококачественных устройств.

## Ремонт мобильных телефонов (на производстве и в сервисных центрах)

Благодаря своей замечательной гибкости R&S®CMU200V10 отлично подходит для диагностики неисправностей мобильных телефонов. Четыре настраиваемых ВЧ порта и встроенная коммутационная матрица обеспечивают гибкую настройку уровней сигналов и широкие возможности коммутации. Поскольку каждое меню R&S®CMU200V10 позволяет независимо настраивать порты ввода/вывода, крепление телефона и датчик анализатора спектра могут быть постоянно подключены к R&S®CMU200V10.

## Переключение стандартов

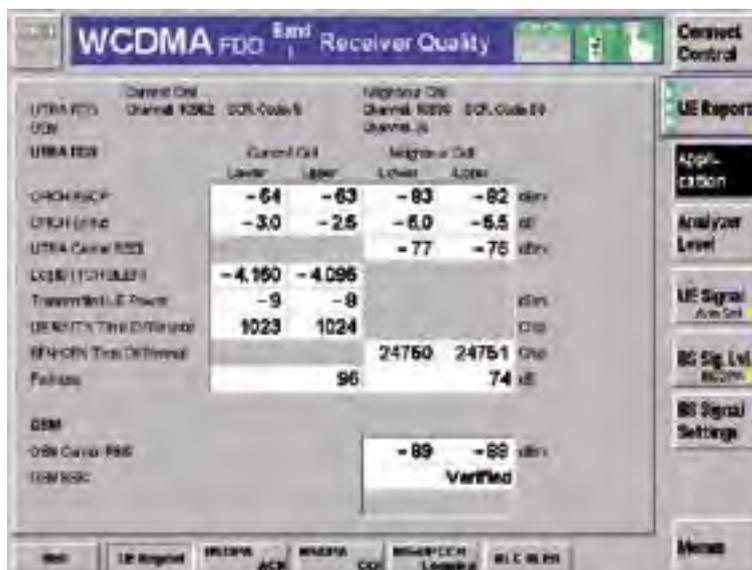
Переключение между 3GPP FDD и любым другим, поддерживаемым в R&S®CMU200V10 стандартом, является стандартной функцией прибора и может выполняться простым нажатием клавиши.

Функции переключения R&S®CMU200V10, такие как переключение на GSM в слепом или в сжатом режиме, а также слепое переключение с GSM обратно на WCDMA, обеспечивают возможность работы с многостандартным абонентским оборудованием.

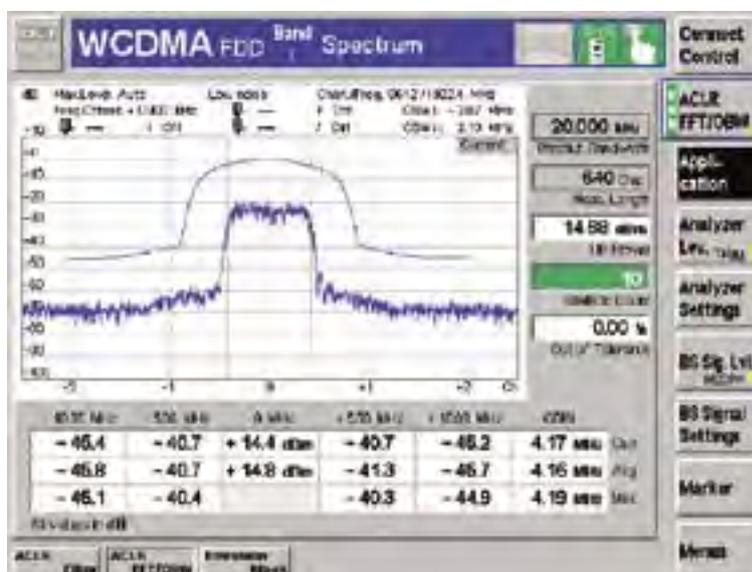
## Основные функции WCDMA в R&S® CMU200V10

- ◆ Непревзойденная скорость шины IEC/IEEE (см. основные функции базового блока)
- ◆ Комбинированные измерения, множество различных режимов измерения
- ◆ Многополосное/мультирежимное тестирование
- ◆ Мощные возможности сигнализации: MOC, MTC, MIR, NIR, межчастотное переключение, переключение между стандартами, переВыбор ячейки
- ◆ Широкий выбор однонаправленных каналов радиодоступа с различными скоростями передачи данных, включая видеовыходы в режиме заколь-
- ◆ цовывания
- ◆ Отображение возможностей абонентского оборудования
- ◆ Эталонные измерительные каналы со скоростью до 384 кбит/с (симметричные и асимметричные)
- ◆ Независимая и прецизионная установка уровня индивидуальных кодовых каналов DL
- ◆ Простое тестирование голоса в режиме АВ/эхо; имеются специальные аудиотесты (с установленной опцией)
- ◆ Устанавливаемые пользователем радиочастотные параметры сигнализации
- ◆ Временная маска включения/вы-
- ◆ ключения для измерения мощности с разомкнутой петлей обратной связи, включая установку информации о системе
- ◆ Меню измерения зависимости мощности от слота для измерения в реальном масштабе времени средней мощности передачи абонентского оборудования в 100 последовательных слотах
- ◆ Простое интерактивное управление через интерфейс пользователя
- ◆ Настройка режима сжатия для составления отчета о соседних ячейках
- ◆ Процедура переключения и измерения BER/BLER в режиме сжатия

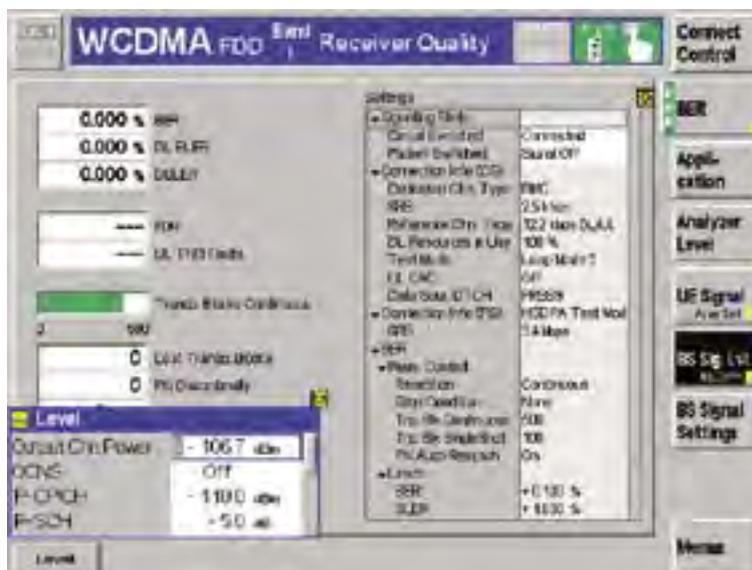
Активизация шаблонов сжатого режима позволяет запрашивать отчеты абонентского оборудования о текущей и соседней ячейке FDD (например, отчеты могут поступать от существующей ячейки FDD по радиоэффиру) и от соседней ячейки GSM. При этом можно комбинировать четыре готовых шаблона сжатого режима. Также R&S®CMU200V10 обеспечивает полную гибкость работы с шаблонами, определенными пользователем.



Меню коэффициента утечки мощности в соседний канал (ACLR) выводит всю информацию о соседнем канале в графическом виде и в скалярной числовой форме. Поскольку методы измерения ACLR FFT и занимаемой полосы частот (OBW) тесно связаны между собой, результаты измерения OBW выводятся одновременно. Скалярное изображение с исключением центрального канала (0 МГц) может переключаться в режим абсолютных единиц.



На этом рисунке показано измерение чувствительности приемника абонентского оборудования при R-CPICH равном -110 дБм в режиме тестового закольцовывания 2. Помимо минимальной мощности в канале DL, можно выбрать режим сжатия, чтобы увидеть, сохраняется ли в сжатом режиме тот же уровень чувствительности. Также R&S®CMU200V10 обладает счетчиком «потерянных транспортных блоков», что упрощает диагностику неисправностей.



# CDMA2000® 1X в тестере R&S®CMU200V10

## Обзор CDMA2000®

CDMA2000® представляет собой дальнейшее развитие стандарта cdmaOne (TIA/EIA-95) и является важнейшим шагом на пути к стандартам третьего поколения. Помимо высоких скоростей передачи и значительно более высокой эффективности, стандарт CDMA2000® особенно примечателен своей обратной совместимостью с cdmaOne. Девять различных конфигураций в прямом канале (радиоконфигурации от RC1 до RC9) и шесть радиоконфигураций в обратном канале определяют различные соединения, описанные в стандарте IS-2000.

- ◆ RC1 и RC2 определяют соединения cdmaOne для набора скоростей 1 и набора скоростей 2
- ◆ RC3 – RC5 в прямом канале (или RC3 – RC4 в обратном канале) определяют соединения CDMA2000® для скорости распределения 1 (CDMA2000® 1X)
- ◆ RC6 – RC9 в прямом канале (или RC5 – RC6 в обратном канале) представляют собой соединения CDMA2000® только для скорости распределения 3 (CDMA2000® 3X)

По сравнению с cdmaOne, CDMA2000® 1X обеспечивает удвоенное число чисто голосовых соединений и максимальную скорость передачи пакетов 307 кбит/с на одной несущей 1,25 МГц. CDMA2000® 1X является признанным стандартом 3-го поколения IMT-2000, успешно применяемым во многих сетях на нескольких континентах.

## Функции CDMA2000® 1X

Близкое родство со стандартом cdmaOne (одинаковые физические условия и обратная совместимость) делает концепцию контрольно-измерительного оборудования CDMA2000® 1X очень похожей на концепцию cdmaOne. Тем не менее, имеются существенные отличия используемых протоколов.

R&S®CMU200V10 поддерживает соединения во всех радиоконфигурациях, определенных для CDMA2000® 1X, т.е. соединения TIA/EIA-95 и обычные быстрые соединения CDMA2000® 1X.

Мощность в кодовой области, это новое и очень важное измерение мобильных телефонов, добавленное в CDMA2000®. Поскольку теперь в обратном соединении одновременно передается несколько кодовых каналов, необходимо проверять, насколько распределение мощности между различными каналами соответствует спецификациям тестирования (TIA/EIA-IS-98-D) для CDMA2000®. Концепция измерений R&S®CMU200V10 основана на технологии ProbeDSP™, которая позволяет быстро измерять мощность в кодовой области. Основное внимание уделяется скорости измерений и четкости представления результатов.

Конечно, R&S®CMU200V10 удовлетворяет также и требованиям тестирования gpsOne; R&S®CMU200V10 способен обеспечить необходимую высокую точность частоты и фазы.

Реализация CDMA2000® 1X в R&S®CMU200V10 опирается на стандарт TIA/EIA IS-2000 Вер. 0. Однако функции Вер. А реализованы лишь частично. В настоящее время R&S®CMU200V10 поддерживает, например, измерения FER (коэффициент фреймовых ошибок) в двух дополнительных каналах (SCH0 и SCH1).

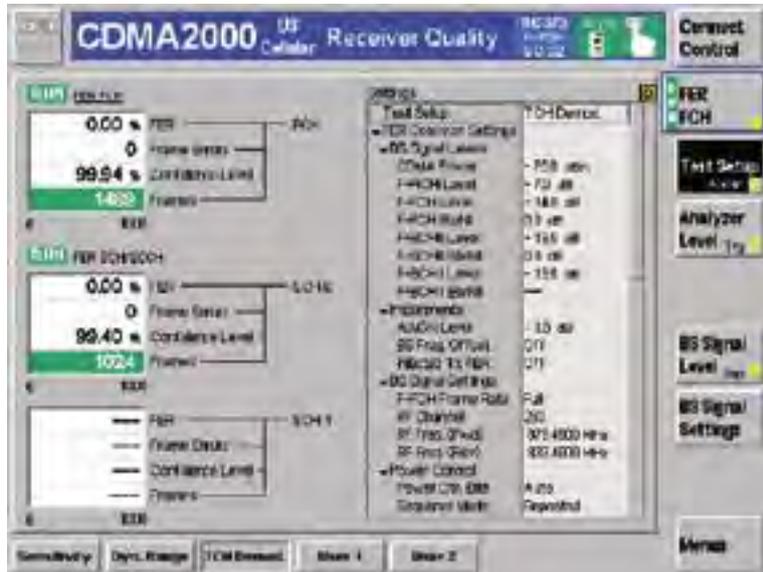
R&S®CMU200V10 способен устанавливать самые различные типы соединений (сервисные опции). В настоящее время поддерживаются следующие типы соединений:

- ◆ Сервисные опции с тестовым закрыванием:  
SO 2, SO 9, SO 55
- ◆ Голосовые сервисные опции:  
SO 1, SO 3, SO 17, SO 0x8000
- ◆ Сервисная опция для тестирования данных: SO 32
- ◆ IP соединение для передачи данных: SO 33
- ◆ Служба передачи коротких сообщений (SMS): SO 6, SO 14

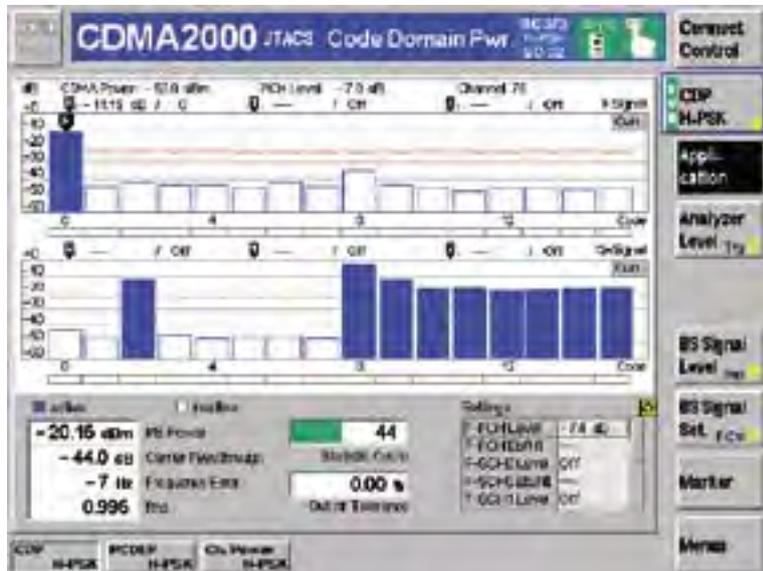
Уникальной функцией R&S®CMU200V10 является дополнительный голосовой кодек R&S®CMU-B85. Возможность кодирования внешних аудиосигналов и декодирования цифровых сигналов CDMA2000® позволяет использовать R&S®CMU200V10 в сочетании с внешним аудиоанализатором, таким как R&S®UPL 16, для прецизионных акустических измерений на мобильных телефонах CDMA2000®.

CDMA2000® является зарегистрированной торговой маркой компании Telecommunications Industry Association (TIA -USA).

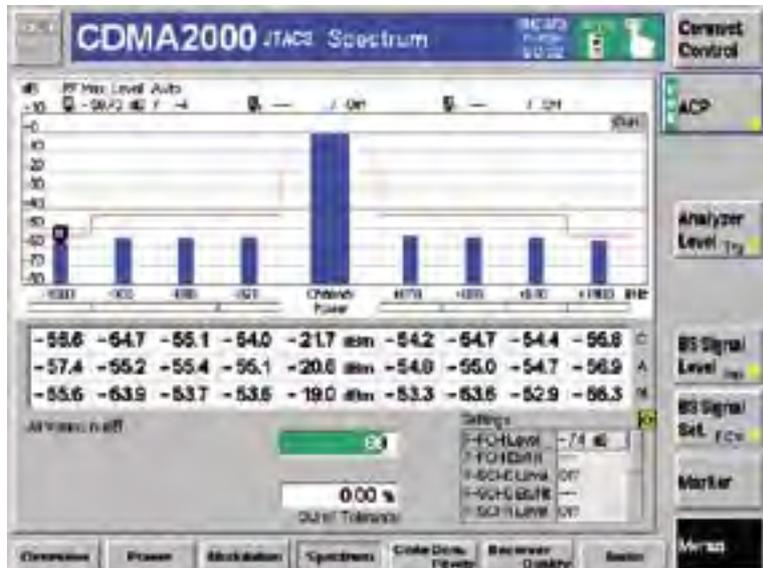
В рамках соединения TDSO (SO 32) можно получать значения коэффициента фреймовых ошибок (FER) основного канала (FCH), а также дополнительных каналов SCH0 и SCH1 (если телефон CDMA2000® поддерживает SCH1).



Для мобильных телефонов CDMA2000® важнейшую роль играет измерение мощности в кодовой области. Поскольку в обратном канале одновременно передается несколько кодовых каналов, нужно проверить, соответствует ли распределение мощности в различных каналах спецификация тестирования (TIA/EIA-IS-98-E).



Функция измерения спектра позволяет измерять коэффициенты защиты соседнего канала (ACPR) на четырех определенных пользователем частотах в диапазоне ±2 МГц.



# CDMA2000® 1X в тестере R&S® CMU200V10

Как и для всех остальных сетей мобильной радиосвязи, поддерживаемых тестером R&S® CMU200V10, имеются два различных режима измерения:

- ◆ С одной стороны, можно выполнять тестирование в режиме без сигнализации, что позволяет анализировать мобильный телефон без регистрации его на базовой станции и без реальной установки вызова. Для этого R&S® CMU200V10 генерирует сигнал базовой станции со всеми необходимыми физическими каналами, которые могут настраиваться пользователем. Этот режим измерения особенно удобен для калибровки мобильных телефонов
- ◆ С другой стороны, можно выполнять окончательное тестирование с полной сигнализацией

## Режим с сигнализацией

В этом режиме доступны следующие функции:

- ◆ Измерение мощности
  - Минимальная/максимальная выходная мощность
  - Быстрое измерение мощности в канале
  - Стробированная выходная мощность
  - Переходная характеристика с разомкнутой петлей обратной связи
  - Мощность при проверке доступа
  - Мощность в режиме ожидания
  - Тестирование диапазонов с пользовательскими шаблонами битов управления мощностью
- ◆ Измерение качества приемника:
  - Коэффициент фреймовых ошибок (FER) в каналах FCH, SCH0 и SCH1
  - Динамический диапазон, чувствительность и другие выбираемые пользователем параметры: инъекция FER, управление прямой мощностью

- ◆ Модуляция (RC1/2 и RC3/4)
  - Амплитуда вектора ошибки (EVM), амплитудная ошибка, фазовая ошибка, качество формы сигнала, проникновение несущей, ошибка по частоте, глазковая диаграмма, точечная/векторная диаграмма
- ◆ Мощность в кодовой области
  - Мощность в кодовой области
  - Пиковая мощность ошибки в кодовой области, мощность в канале
- ◆ Переключения
  - Неявные переключения (ВЧ канал, код Уолша, смещение PN, смещение фрейма)
  - Междиапазонные переключения
  - Переключения на AMPS
- ◆ Подавление боковой полосы

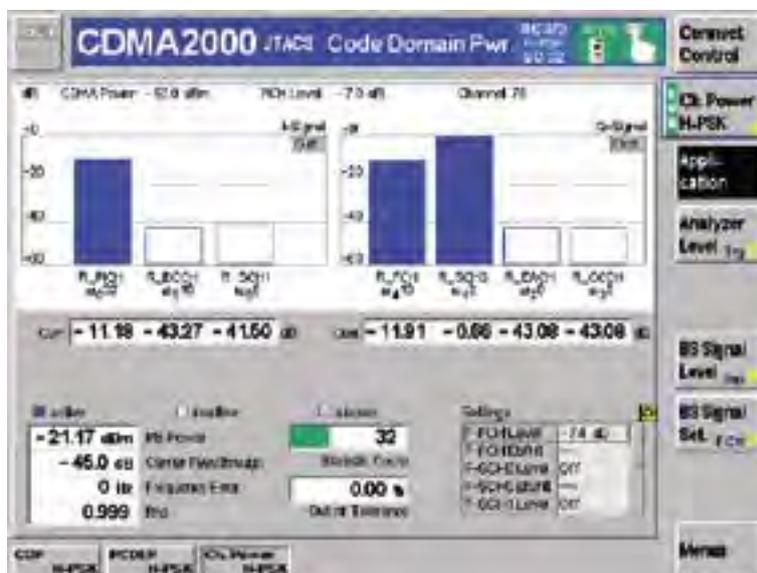
## Режим без сигнализации

- ◆ Быстрые измерения мощности
- ◆ Ошибка по частоте
- ◆ Качество формы сигнала (для RC1/2 и RC3/4)
- ◆ Проникновение несущей
- ◆ Ошибка времени передачи
- ◆ Подавление боковой полосы

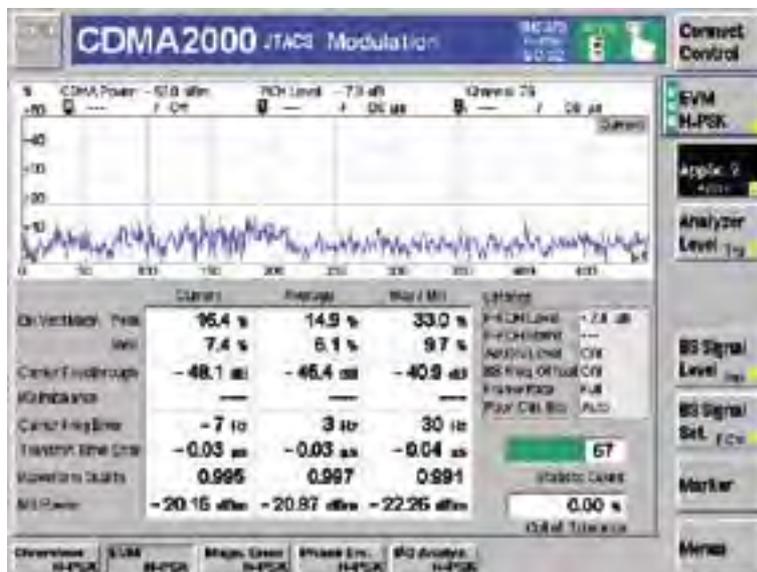
## Основные функции CDMA2000® в R&S® CMU200V10

- ◆ Голосовой кодер CDMA2000® для прецизионных акустических измерений
- ◆ Проверка управления прямой мощностью с разомкнутой петлей обратной связи, в соответствии с поддерживаемыми разделами IS-98E 3.4.7, 3.4.8, 3.4.9
- ◆ Канал быстрого пейджинга
- ◆ Во время установленного вызова возможно переключение между сервисными опциями и между соединениями CDMA2000® и IS-95
- ◆ Закольцовывание голосового сигнала и всестороннее тестирование мобильных телефонов
- ◆ Полная поддержка RC1/RC2 (измерения cdmaOne) и RC3/RC4 (CDMA2000®)
- ◆ Поддержка всех классов диапазонов, перечисленных в IS-2000
- ◆ Новейшие функции измерения мощности в кодовой области, пиковой мощности ошибки в кодовой области и мощности в канале
- ◆ Считывание и отображение многих параметров мобильного телефона (ESN, коэффициент цикла слотов и т.п.)
- ◆ Чрезвычайно быстрые измерения
- ◆ Режим с сигнализацией и без сигнализации
- ◆ Поддержка различных режимов и переключений (например, переключение на AMPS, междиапазонное переключение)

Функция измерения мощности в канале показывает мощность в каналах, используемых для обратного соединения, с разделением сигналов на I и Q.



Функция измерения модуляции позволяет проверять передатчики мобильных станций. Такие параметры как EVM, фазовая ошибка и частотная ошибка отображаются в графическом виде.



# AMPS в тестере R&S® CMU200V10

## Обзор AMPS

Аналоговая система AMPS (улучшенная система мобильной связи) является стандартом аналоговой сотовой связи в США, а также используется в других странах. Она использует спектр частот сотовой связи, выделенный федеральной комиссией связи (FCC) в 1970 году. Представленная в 1983 году фирмой AT&T система AMPS стала наиболее распространенной сотовой системой в США. Хотя AMPS является аналоговым стандартом первого поколения, значительная потребность в тестерах мобильных телефонов этого стандарта будет существовать еще долго, и особенно в США, где еще широко распространены двухстандартные телефоны CDMA2000®/AMPS.

Объединяя цифровые стандарты с аналоговым AMPS, сетевые операторы предлагают своим абонентам преимущества цифровых стандартов, и гарантируют практически 100% покрытие в Северной Америке. Поэтому компания Rohde & Schwarz предлагает аналоговый AMPS в дополнение к цифровому стандарту CDMA2000®.

## Измерения и функции AMPS

Как и для других стандартов, существует две категории измерений AMPS:

- ◆ Тесты передатчика для проверки передающего тракта мобильного телефона
- ◆ Тесты приемника для проверки приемного тракта мобильного телефона

## Процедура поиска по уровню звуковой частоты

Процедура поиска по уровню звуковой частоты в меню тестов передатчика позволяет легким нажатием клавиши установить нужную девиацию частоты мобильного передатчика, при этом уровень генератора модуляции R&S®CMU200V10 корректируется автоматически. Улучшенный алгоритм поиска ускоряет настройку уровня звукового генератора, при условии включения компрессора в мобильном телефоне.

## Процедура поиска по чувствительности

Процедура поиска по чувствительности в меню тестов приемника автоматически ищет входной уровень приемника, при котором все еще можно получить заданный SINAD (отношение суммы мощностей сигнала, шума и искажений к сумме мощностей шума и искажений) демодулированного сигнала.

## Измерения передатчика

- ◆ Мощность несущей
- ◆ Ошибка частоты несущей
- ◆ Ошибка частоты/пиковая девиация SAT
- ◆ Ошибка частоты/пиковая девиация ST
- ◆ Шум модуляции и искажения
- ◆ Фон и шум
- ◆ Неравномерность АЧХ электронной части звукового тракта
- ◆ Искажения модуляции
- ◆ Остаточная АМ
- ◆ Расширенный диапазон модуляции

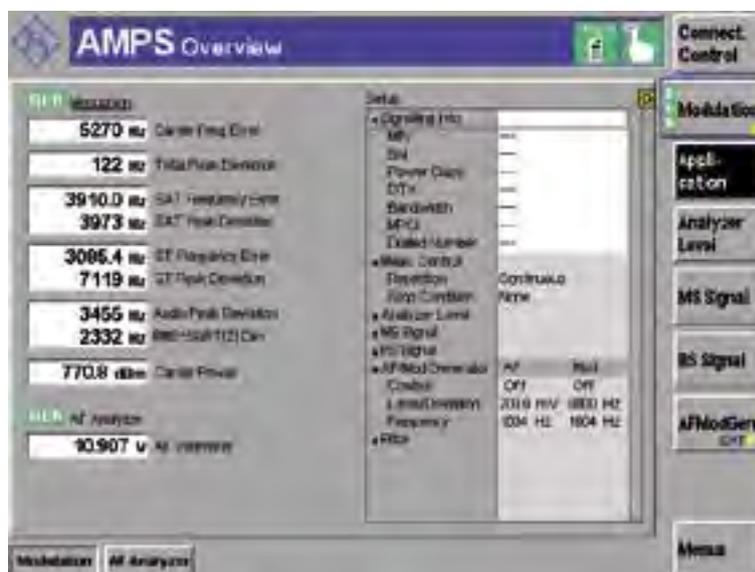
## Измерения приемника

- ◆ Чувствительность
- ◆ Фон и шум
- ◆ SINAD
- ◆ Искажения
- ◆ Напряжение звуковой частоты
- ◆ Неравномерность АЧХ электронной части звукового тракта
- ◆ Остаточная АМ
- ◆ Девиация звука

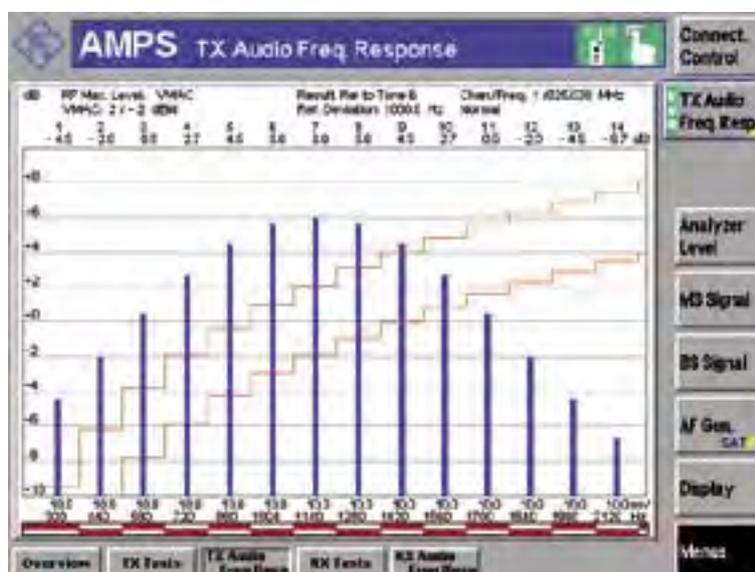
Все необходимые для измерения фильтры уже настроены в соответствии со спецификациями, но для отдельных измерений их параметры можно менять. Измерения неравномерности АЧХ электронной части звукового тракта приемника и передатчика в системе AMPS обычно выполняются путем свипирования по всему диапазону звуковых частот. R&S®CMU200V10 предлагает более быструю и более современную альтернативу.

При использовании меню АЧХ звукового тракта приемника и передатчика R&S®CMU200V10, неравномерность АЧХ звукового тракта измеряется одновременно в 20 точках с уровнем и частотой, запрограммированными пользователем, и затем сравнивается с установленными допусками. Расширенный алгоритм выбора позволяет сдвигать фазу до 20 тестовых тоновых сигналов, что позволяет минимизировать пик-фактор тестового сигнала.

Меню обзора быстро предоставляет подробную информацию о ВЧ параметрах мобильного телефона. Расположенные в нижней части экрана горячие клавиши обеспечивают мгновенный доступ к специфическим и детальным измерениям AMPS.



Измерение неравномерности АЧХ звукового тракта передатчика: параметры цепи предискажений мобильного передатчика проверяются за один проход.



### Основные функции AMPS в R&S® CMU200V10

- ◆ Мощные возможности сигнализации
- ◆ Имитация базовой станции
- ◆ Подключение к ячейке и отключение от ячейки по инициативе мобильной или базовой станции
- ◆ Высокая скорость измерений обеспечивает высокую производительность
- ◆ Комбинированные измерения
- ◆ Простое интерактивное управление, стандартный интерфейс пользователя
- ◆ Не требуется специальных познаний в сетевых технологиях
- ◆ Всесторонние акустические тесты с внешним аудиоанализатором

## Опции и принадлежности для R&S® CMU200V10

Тип	Описание	GSM/GPRS/ EDGE	WCDMA	CDMA2000®	AMPS	№ по каталогу
R&S®CMU200V10	Базовый блок универсального радиокommunikационного тестера, включающий термостатированный кварцевый генератор (R&S®CMU-B1), и программные опции для GSM/GPRS/EDGE, WCDMA CDMA2000® и AMPS. (Функция включается при установке соответствующей аппаратной опции.)					1100.0008.10
R&S®CMU-B21	Универсальный модуль сигнализации. Включает модуль сигнализации для AMPS, TDMA, GSM/GPRS/EGPRS	☑	☑	–	☑	1100.5200.54
R&S®CMU-B41	Генератор и анализатор звуковых частот. Включает генератор звуковых частот (ЗЧ), вольтметр и измеритель искажений.	☺	☺	☺	☑	1100.5300.02
R&S®CMU-B52	Внутренний универсальный многорежимный кодер/декодер речи; необходим R&S®CMU-B21	☺	☺	–	–	1100.5400.14
R&S®CMU-B56	Модуль сигнализации WCDMA (3GPP FDD) для R&S®CMU-B21 модель 14	–	☑	–	–	1150.1850.14
R&S®CMU-B68	Универсальная плата модулирующего сигнала для WCDMA (3GPP FDD) уровень-1, канал DL и UL, без сигнализации	–	☑	–	–	1149.9809.02
R&S®CMU-B83	Модуль сигнализации CDMA2000® 1X	–	–	☑	–	1150.0301.12
R&S®CMU-B85	Голосовой кодек 8к/13к QCELP, 8к EVRC для модуля сигнализации CDMA2000® R&S®CMU-B83	–	–	☺	–	1100.7002.12
R&S®CMU-B95	2-ой ВЧ канал передачи, перекрывающий требования настоящего BCCH за счет GSM/GPRS/EGPRS и тестирования приложений для (E)GPRS	☑	☺	–	–	1159.0504.02
R&S®CMU-DCV	Перечень калибровочных значений	☺	☺	☺	☺	0240.2193.08
R&S®CRT-Z2	Тестовая SIM карта GSM/GPRS для GSM900 и DCS1800 для режима закольцовывания; применяется для измерения BER и прочих приложений	☺	–	–	–	1039.9005.02
R&S®CRT-Z3	Тестовая карта 3G UICC/USIM для UMTS	–	☺	–	–	1139.1005.02
R&S®CMU-Z1	Карта памяти 256 Мбайт для интерфейса PCMCIA, отформатирована, как флэш ATA (PC-Card ATA)	☺	☺	☺	☺	1100.7490.04
R&S®CMU-Z10	Антенный согласователь от 900 МГц/1700 МГц до 2200 МГц	☺	☺	☺	☺	1150.0801.10
R&S®CMU-Z11	Экранированный кожух, расширение для R&S®CMU-Z10	☺	☺	☺	☺	1150.1008.02
R&S®CMU-Z13	Интерфейсный блок USB R&S®CMU-Z10	☺	☺	☺	☺	1159.1200.02
ZZA-411	19-дюймовый стойный адаптер	☺	☺	☺	☺	1069.3283.00

### Примечания к таблице

☑ обязательно; ☺ дополнительно; – не применимо

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

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

**Киргизия** (996)312-96-26-47

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

**Россия** (495)268-04-70

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

**Казахстан** (772)734-952-31

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