



44303

Богатый выбор контрольно-измерительных решений для сетевых специалистов

С появлением каждой новой технологии мобильной радиосвязи возникает потребность в специальных контрольно-измерительных приборах с высокими техническими характеристиками. Компания Rohde & Schwarz с самого начала держит руку на пульсе этого стремительного процесса и может предложить полный набор контрольно-измерительных решений для производителей и сетевых операторов.

Решения на все случаи жизни

К концу 2005 года в мире насчитывалось более двух миллиардов абонентов мобильной радиосвязи, имеющих, по крайней мере, один мобильный телефон. Причем, они используют свои телефоны не только для разговора и обмена короткими сообщениями (SMS), но и для скоростной передачи данных, например, для передачи мультимедийных сообщений (MMS) или просмотра Интернета. Однако владельцы мобильных телефонов Азии, Америки и Европы сильно отличаются по способу каждодневного использования служб передачи данных. В Японии и Корее, например, друзья предпочитают играть через Интернет в сетевые игры. Сегодня уже не важно, где живет абонент – важно, чтобы работала сеть мобильной радиосвязи.

В результате до 30% сетевой емкости многих операторов уже использу-

ется для входа в Интернет и передачи мультимедийных и коротких сообщений. Например, в Европе сетевые операторы обрабатывают в месяц до миллиарда SMS.

Это ставит сложнейшие задачи перед сетевыми специалистами сотовых компаний. Они должны обеспечить постоянное высокое качество передачи голоса и данных. Аппаратные и программные средства базовых станций и магистральных линий должны работать бесперебойно 24 часа в сутки.

Столкнувшись с этими жесткими требованиями, сетевые операторы обратились к специалистам компании Rohde & Schwarz. Наша компания занимается поставками контрольно-измерительного оборудования на этот рынок с момента появления в Европе первой мобильной радиосети более 15 лет назад. Сетевые операторы

полагаются на измерительные приборы Rohde & Schwarz на всех этапах построения сети, от калибровки приборов в ходе планирования сети до измерения параметров базовых станций. Когда им нужно оптимизировать работу базовых станций, они обращаются за помощью к специалистам компании Rohde & Schwarz, и те снабжают их контрольно-измерительным оборудованием и специализированными приложениями.

Компания Rohde & Schwarz снабжает сетевых операторов и поставщиков сетевого оборудования контрольно-измерительными приборами для стандартов GSM/GPRS/EDGE, WCDMA 3GPP и CDMA2000®. Также мы предлагаем полный набор контрольно-измерительных приборов для развертывания и эксплуатации сетей мобильной радиосвязи, использующих стандарт WCDMA HSDPA. Сетевые специалисты могут положиться на наши контрольно-измерительные решения во всех областях (рис. 1):

- ◆ тестирование систем связи в испытательных лабораториях;
- ◆ тестирование терминальных устройств в испытательных лабораториях;
- ◆ установка, эксплуатация и обслуживание базовых станций;
- ◆ планирование и оптимизация радиосетей.

Решения для тестирования систем связи в испытательных лабораториях

Испытательные лаборатории сетевых операторов должны иметь все необходимые системные компоненты, чтобы тестировать новые модули и версии программного обеспечения, не влияя на работу существующей сети. Быстрое развитие стандартов связи порождает потребность в гибких измерительных приборах. В качестве хорошего примера можно привести универсальный компактный радиокommunikационный тестер R&S®CMU300, разработанный специально для системного и регрессивного тестирования, а также приёмно-сдаточных испытаний базовых станций (рис. 2). В состав тестера входят анализатор и генератор, которые используются для измерения характеристик передатчиков и приемников в стандартах GSM, GPRS, EDGE и UMTS.

Новые функции анализа, работающие в реальном масштабе времени, превращают R&S®CMU300 в идеальный инструмент для мониторинга новых высокоскоростных управляющих и широкополосных каналов стандарта HSDPA (представленного в 5-ом выпуске 3GPP), а также для мониторинга потоков данных в сотовой ячейке,

предназначенных для отдельных абонентов.

В сочетании с имитатором RNC (контроллера радиосети), например, от компании Nethawk, R&S®CMU300 идеально подходит для выполнения сервисных работ высокого уровня в полевых условиях.

Также для тестирования модулей передатчиков можно применять измерители мощности и комбинированные анализаторы спектра и сигналов. Компания Rohde & Schwarz предлагает решения, диапазон которых простирается от датчиков мощности и портативного анализатора спектра R&S®FSH3 (рис. 5) до переносного (с дополнительной батареей аккумуляторов) анализатора спектра и сигналов R&S®FSP (рис. 5), превосходное отношение цена/качество которого делает его промышленным стандартом среди приборов среднего класса. Стандартные измерительные процедуры, такие как измерение мощности в канале одним нажатием клавиши, в совокупности с возможностью демодулировать сигналы UMTS и GSM, превращают эти два анализатора в идеальные приборы для выполнения многочисленных измерений, в ходе которых используется передатчик базовой станции.

Рис. 1. Компания Rohde & Schwarz предлагает широкий выбор контрольно-измерительных приборов для сетевых операторов и поставщиков оборудования.

Сфера применения	Радиокommunikационные тестеры	Анализаторы сигналов	Генераторы сигналов	Мобильные системы тестирования
Тестирование систем связи в испытательных лабораториях	Тесты базовых станций: R&S®CMU300	R&S®NRT / NRP R&S®FSH R&S®FSL/R&S®FSP R&S®FSQ R&S®TSMU	R&S®SMU200A/ R&S®SMJ100A R&S®SML R&S®SMR	Мониторинг: R&S®ROMES с R&S®TSMU
Тестирование терминальных устройств в испытательных лабораториях	Тестирование мобильных телефонов и протоколов: R&S®CMU200 R&S®CRTU Источники питания: R&S®NGMO	R&S®FSP	R&S®SMU200A/ R&S®SMJ100A	Мониторинг: R&S®ROMES с R&S®TSMU и с тестовым мобильным телефоном
Установка, эксплуатация и обслуживание базовых станций	Тестирование базовых станций: R&S®CMU300	R&S®NRT/R&S®NRP R&S®FSH R&S®FSL /R&S®FSP		Функциональные тесты: R&S®ROMES с R&S®TSMU и с тестовым мобильным телефоном
Планирование и оптимизация радиосетей	Тестирование мобильных телефонов: R&S®CMU200	R&S®ESPI R&S®TSMU R&S®FSP R&S®FSH	R&S®SMU200A/ R&S®SMJ100A Усилители мощности	R&S®ROMES с R&S®TSMU и различные тестовые мобильные телефоны, а также приложения (качество речи, QoS и многое другое)



Рис. 2. R&S®CMU200 (сверху) тестирует все мобильные телефоны, в то время как R&S®CMU300 (снизу) специализируется на базовых станциях.



Рис. 3. Платформа R&S®CRTU-W / -M для тестирования протоколов.



Рис. 4. Векторный генератор сигналов R&S®SMU200A (сверху) и высококачественный анализатор сигналов R&S®FSQ в схеме для измерения усилителей мощности.

Высококачественный, готовый к решению будущих задач, анализатор сигналов R&S®FSQ (рис. 5) с полосой демодуляции до 120 МГц для всех широко распространенных режимов модуляции (например, для стандарта WiMAX) идеально подходит для решения сложных задач, предъявляющих особые требования к динамическому диапазону и шумовым характеристикам.

Векторные генераторы сигналов типа R&S®SMU200A или R&S®SMJ100A используются для тестирования приемных модулей (рис. 4 и 6). Они могут генерировать любые типы сигналов с цифровой модуляцией, причем имеется возможность имитации многолучевого распространения, наложения шума и внесения других ошибок модулирующего сигнала. Встроенный генератор модулирующего сигнала и интуитивно понятная концепция управления позволяют легко создавать эталонные измерительные каналы (RMC) и источники модулированных помех.

Если понадобится создать немодулированные сигналы, например, для имитации многолучевого распространения или источников радиочастотных помех, можно использовать генератор сигналов R&S®SML, обладающий замечательным соотношением цена/функциональность. Высококачественный анализатор сигналов R&S®FSQ и векторный генератор сигналов R&S®SMU200A в совокупности с интуитивно понятным программным обеспечением для R&S®FSMU-W позволяют выполнять тесты в соответствии со спецификациями TS25.141.

Решения для тестирования терминальных устройств в испытательных лабораториях

Компания Rohde & Schwarz предлагает контрольно-измерительные приборы для выполнения тестов ВЧ устройств и протоколов, которые могут потребоваться в процессе обслуживания, а также для выполнения регрессивного тестирования и тестирования операционной совместимости. Тестовая платформа R&S®CMU200 (рис. 2) и тестер

протоколов R&S®CRTU (рис. 3) перекрывают все основные стандарты от GSM, GPRS и CDMA2000® до UMTS, HSDPA и даже HSUPA. Эти приборы могут создавать журналы сообщений, а также выполнять ВЧ тесты, тесты переключения, акустические тесты и тесты передачи данных.

Векторные генераторы сигналов R&S®SMU200A и R&S®SMJ100A особенно полезны для тестирования выбора соты. Они могут генерировать дополнительные пассивные сигналы для тестируемого устройства, которые, тем не менее, модулируются цифровыми методами в реальном масштабе времени и содержат переменные шумовые составляющие.

Если вам нужно выполнять точные измерения потребляемой мощности с высоким разрешением и скоростью в самых разнообразных условиях, то вам пригодится двухканальный анализатор / источник питания R&S®NGMO2 (рис. 7). Он идеально подходит для таких задач, как определение продолжительности работы, и может тестировать аккумуляторные батареи мобильных телефонов. Также его можно использовать для оптимизации прикладного программного обеспечения, например, приложений Java, поскольку каждое обращение к SIM-карте увеличивает потребляемый ток и, следовательно, сокращает продолжительность работы.



Контрольно-измерительные приборы для установки, эксплуатации и обслуживания базовых станций

Наиболее уязвимой частью базовых станций является установленная на мачте антенная система, включающая антенный диполь, ВЧ кабель и усилитель. Эта система должна выдерживать воздействие влажности, значительных колебаний температуры и электростатические разряды. Поэтому понятно, почему 75% всех полевых измерений фокусируется на определении передающих и приемных характеристик антенных систем.

С тех пор как появились антенны с перекрестной поляризацией, измерения согласования, широко применяемые для получения информации о рабочем состоянии антенной системы, частично утратили свою значимость. Наиболее актуальными на сегодня являются измерения степени развязки и определение повреждения кабелей. Именно для этого и предназначен портативный анализатор спектра R&S®FSH (рис. 8). Независимо от того, оборудована ли антенна усилителем, R&S®FSH может с высокой точностью измерять и регис-

Рис. 5. Полный диапазон анализаторов от компании Rohde & Schwarz позволяет выполнять практически любые измерения уровня, частотного диапазона и функциональности. Слева направо: R&S®FSQ (сверху), R&S®FSU, R&S®FSP, R&S®FSH3.



трировать потери на отражение, повреждения кабелей и степень развязки. Кроме того, этот анализатор может измерять спектр, что дает ценную информацию о присутствии помех в каналах UL и DL.

Компактный R&S®FSH с новой функцией измерения мощности в кодовой области и превосходным соотношением цена/производительность, справляется практически с любыми измерениями в полевых условиях. К тому же, новые приборы, приобретенные с 2005 года, могут быть оборудованы новой опцией R&S®FSH-K4, которая анализирует мощность и качество модуляции основных каналов соединения DL (CPICH, P-CCPCH и SCH).

Новейший анализатор спектра R&S®FSL, способный работать от батарей и отличающийся уникальными в своем классе радиочастотными характеристиками, снижал популярность в сфере полевых измерений. Его можно использовать для обнаружения источников шума (например, дефектных мачтовых усилителей) и любого типа помех.

В отличие от этого, измерения, проводимые на передатчиках базовых станций, включающие полный анализ всех кодовых каналов, используются сейчас значительно реже и требуют анализатора с дополнительными возможностями декодирования. Идеальным прибором для выполнения такой работы является анализатор спектра и сигналов среднего класса R&S®FSP, который может измерять качество модуляции и мощность в кодовой области, работая при этом от батарей.

Пользователи, занятые в сфере высококачественного сервиса, все чаще обращают свой взор на универсальный радиокommunikационный тестер R&S®CMU300, объединенный с внешним имитатором контроллера радиосети или конфигуратором базовой станции, например, от компании Nethawk.

Практический опыт показал, что различные измерительные приборы используются в полевых условиях совершенно по-разному.



Рис. 6. Многофункциональный векторный генератор сигналов R&S®SMJ100A заставил по-новому взглянуть на приборы среднего класса.



Рис. 7. Интеллектуальный двухканальный анализатор/источник питания R&S®NGM02 предлагает самые разнообразные функции, без которых не может обойтись ни один сетевой специалист.



Рис. 8. R&S®FSH3 – универсальный измерительный прибор, необходимый во время установки и обслуживания, используется для измерения параметров антенн базовых станций.

- ▶ ◆ 85% – портативный анализатор спектра R&S®FSH, особенно для тестирования антенн и передатчиков;
- ◆ 10% – анализаторы спектра и сигналов среднего класса R&S®FSL / R&S®FSP с автономным питанием;
- ◆ 5% – универсальный радиокommunikационный тестер R&S®CMU300.

Применение разных приборов для решения разных задач упрощает планирование затрат на контрольно-измерительное оборудование и делает его более эффективным.

Мобильная радиосвязь от А до Я – старые традиции компании Rohde & Schwarz

Компания Rohde & Schwarz вышла на рынок контрольно-измерительных приборов для цифровых коммуникаций в 1990 году, представив свой первый тестер базовых станций мобильной радиосвязи. С тех пор компания играет ведущую роль в этой области. Потребители США, Азии и Европы обращаются к компании Rohde & Schwarz в поиске контрольно-измерительных решений, перекрывающих весь диапазон широко распространенных технологий сотовой связи, таких как GSM/GPRS/EDGE, WCDMA FDD (UMTS), HSDPA и CDMA2000®. Помимо приборов для стандарта WCDMA HSDPA, выпуск которых планируется на лето 2006, Rohde & Schwarz уже предлагает широкий набор контрольно-измерительного оборудования для генерации и анализа сигналов, выполнения радиокommunikационных тестов и тестов протокола. Также были расширены контрольно-измерительные решения для 1xEV-DO и уже осенью 2006 года они смогут работать с Выпуском А этого стандарта.

Пользователи широкополосных беспроводных сетей, таких как WiMAX (IEEE 802.16-2004, IEEE 802.16b) и WiBro, также полагаются на контрольно-измерительное оборудование и прикладные программы компании Rohde & Schwarz. Кроме того, Rohde & Schwarz предлагает измерительное оборудование для разработчиков терминальных устройств и базовых станций, а также для сетевых операторов, намеренных использовать технологию DVB-H вместе с соответствующими программными продуктами.

Контрольно-измерительные решения для планирования и оптимизации радиосетей

Постоянно растущее число абонентов требует повышения плотности радиосетей. Для оптимизации планирования и имитации радиосетей все чаще и чаще используются расчеты, опирающиеся на результаты реальных измерений. Специалисты, занимающиеся планированием радиосетей, прекрасно знают, что качество планирования полностью зависит от качества исходных данных.

Для калибровки приборов, используемых в планировании, применяются измерения непрерывного синусоидального сигнала (CW). В ходе таких измерений векторный генератор сигналов R&S®SMJ100A, R&S®SMU200A или генератор сигналов R&S®SML генерирует отдельные немодулированные сигналы, которые подаются на антенную систему через измерительный усилитель. Эти сигналы измеряются прецизионными и быстрыми тестовыми приемниками, например, анализатором радиосетей R&S®TSMU (рис. 9) или тестовым приемником для предварительных испытаний R&S®ESPI в совокупности с программным обеспечением для измерения покрытия R&S®ROMES. На основе этих замеров делаются выводы о потерях в тракте передачи сигнала в соответствующем диапазоне частот.

Поскольку R&S®TSMU постоянно совершенствуется, он может с непревзойденной скоростью декодировать и измерять управляющие каналы соединения DL, не регистрируясь при этом в сети. Без этой функции просто невозможен быстрый анализ соседних ячеек при оптимизации процедур переключения. Полученные в результате измерительные данные позволяют заранее анализировать помехи в критических зонах уже на этапе планирования.

Если использовать R&S®TSMU в качестве GSM-сканера, то работая совместно с программным обеспечением для измерения покрытия R&S®ROMES и GPS приемником, он позволяет получить много полезной информации: дан-

ные о положении, номер канала (GSM), уровень, идентификатор ячейки, код сети и страны – и все это в 10-20 раз быстрее, чем с помощью обычных тестовых мобильных телефонов.

Кроме того, установив последнюю версию ПО для измерения покрытия R&S®ROMES, подключив тестовый телефон GSM и имея список базовых станций, R&S®TSMU можно использовать во время тестового проезда для анализа внутриканальных помех и помех от соседнего канала в реальном масштабе времени.

Для оптимизации радиосетей используются анализаторы, работающие совместно с тестовыми мобильными телефонами и определяющие качество работы сети с точки зрения абонента. Анализатор радиосетей R&S®TSMU давно стал эталоном для многих сетевых операторов. Теперь, помимо работы с ранними стандартами 2-го и 3-го поколения, R&S®TSMU поддерживает также и CDMA2000®.

Почему же, кроме тестового мобильного телефона, нужен еще и R&S®TSMU? Для получения достоверных результатов измерения должны выполняться очень быстро. R&S®TSMU выполняет измерения примерно в 30 раз быстрее



тестового мобильного телефона. Кроме того, высокая чувствительность и широкий динамический диапазон необходимы для обнаружения и анализа потенциально слабых мест, например:

- ◆ помех (анализ повторного использования частоты);
- ◆ источников помех;
- ◆ неправильно настроенных антенн (регулировка, наклон);
- ◆ обратных секторов;
- ◆ проблем определения параметров, например, во время переключения между ячейками;
- ◆ анализ HSDPA, ACK/NACK и CQI для выявления качества приема радиоканала.

ПО измерения покрытия R&S®ROMES позволяет во время тестового проезда выполнять измерения в нескольких различных сотовых сетях, например, в сетях HSDPA, 1xEV-Do и GSM. Более того, если заранее настроить программу на нужные стандарты, эти измерения можно выполнять одновременно. R&S®ROMES является ядром многих контрольно-измерительных решений, диапазон которых простирается от портативных систем для измерений внутри помещения и комплектов измерительных приборов до систем с изменяемой конфигурацией, устанавливаемых на автомобилях. В зависимости от ис-

пользуемого оборудования, программа поддерживает различные стандарты радиосвязи, такие как WLAN, GSM, EDGE, GPRS, UMTS, HSDPA и CDMA2000®, а также стандарты аналогового и цифрового вещания, такие как DAB и DVB.

Измерительные решения для определения покрытия от компании Rohde & Schwarz фокусируются на обнаружении и анализе слабых мест сети, а также мест, подлежащих оптимизации. Если анализ и обработка результатов должны выполняться позже, их можно загружать в системы анализа и обработки других производителей. Функция экспорта позволяет выводить результаты в виде текстовых файлов и затем импортировать их в специальные программы обработки и планирования.

Для более полного удовлетворения требований заказчиков, компания Rohde & Schwarz в тесном сотрудничестве с ведущими сетевыми операторами постоянно совершенствует ПО измерения покрытия R&S®ROMES. В стандарте GSM одним из основных моментов является анализ помех в широкополосных каналах и каналах передачи данных. Сетевые операторы уже несколько лет пользуются этой программой для улучшения качества сети в условиях ограниченности частотных ресурсов.

В стандарте UMTS основную трудность представляет анализ соседних ячеек и процедур переключения. Компания Rohde & Schwarz оптимизировала этот анализ, добавив в R&S®TSMU новую функцию измерения демодуляции BCH. ПО измерения покрытия R&S®ROMES автоматически сравнивает список базовых станций с данными тестового мобильного телефона. Высокоскоростной анализатор R&S®TSMU значительно повышает скорость измерения, благодаря нескольким тысячам программным каналам своего «гребенчатого» приемника.

В состав ПО R&S®ROMES входит модуль анализатора качества данных (DQA), предназначенный для оценки и анализа работы приложений, используемых для передачи данных. Этот модуль

поддерживает до пяти мобильных телефонов и может записывать поступающие от них данные. Он автоматически генерирует статистические характеристики замеренных значений, которые строятся на основе заданных параметров и спецификаций.

Тестовые мобильные телефоны нужно регулярно тестировать и верифицировать. С помощью универсального радиокоммуникационного тестера R&S®CMU200 это делается очень легко, поскольку высокая точность измерения ACLR (коэффициента утечки мощности в соседний канал) этого тестера позволяет выполнять требования к измерениям по контролю мощности.

Системы измерения покрытия от Rohde & Schwarz ценятся своей способностью обнаруживать и анализировать нерегулярности в работе сети, с чем не справляются фиксированные системы сетевого мониторинга в центрах эксплуатации и обслуживания (ОМС) или контроллеры радиосетей (RNC).

Маркус Ж. Донхаузер;
Кристиан Мюллер



Рис. 9. Анализ характеристик сети с помощью анализатора радиосетей R&S®TSMU и ПО измерения покрытия R&S®ROMES.

Более подробную информацию, технические описания и указания по применению можно найти на сайте www.rohde-schwarz.com (www.rohde-schwarz.ru)

Избранные указания по применению

- 1CM60 Оптимизация сетей HSDPA с помощью R&S®CMU300 и R&S®ROMES
- 1CM56 Тестовые измерения базовых станций 3GPP
- 1EF44 Измерения сигналов передатчиков базовых станций 3GPP
- 1EF52 Тестирование антенных систем для мобильной радиосвязи с помощью R&S®FSH3
- 1MA40 Тестирование усилителей мощности для базовых станций 3-го поколения
- 1MA48 Генерация и анализ сигналов 3GPP с несколькими несущими с широким динамическим диапазоном
- 1MA62 Дистанционная настройка сигналов 3GPP с несколькими несущими с помощью R&S®SMIQ03HD и R&S®FSU/FSQ
- 1MA67 Тестирование базовых станций 3GPP WCDMA FDD в соответствии со стандартом TS25.141
- 1MA82 Требования к тестированию и измерению HSDPA
- 1MA84 HSDPA – проблемы разработки усилителей мощности для абонентского оборудования