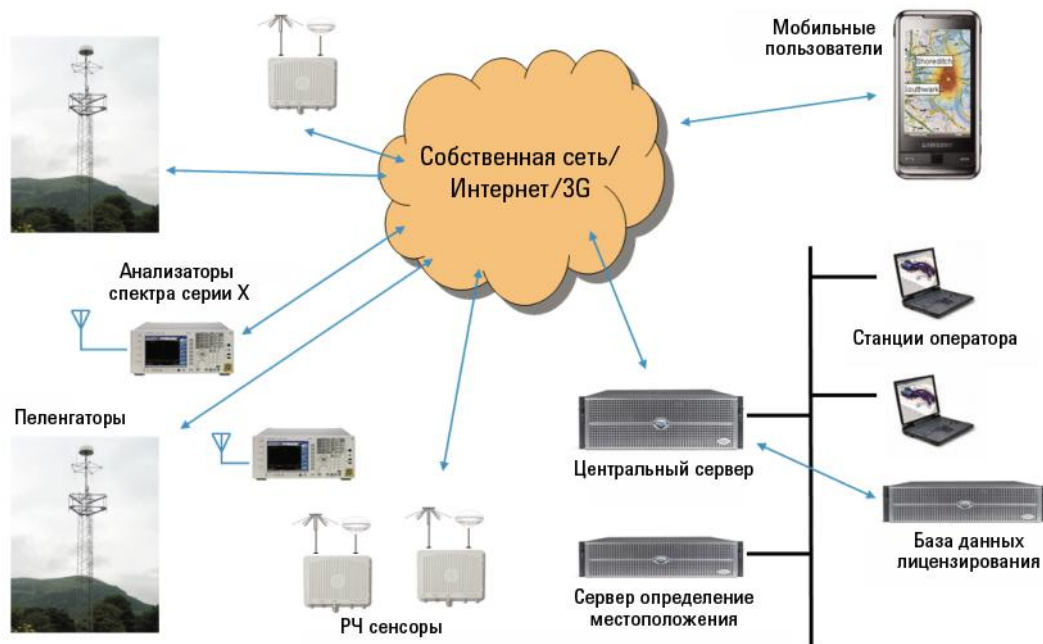




Системы мониторинга Agilent (Agilent Monitoring Systems - AMS) Платформа для мониторинга сигналов

Техническое описание решения



Платформа системы мониторинга Agilent (AMS) обеспечивает экономически эффективное решение множества задач управления эфирными радиосигналами.

Она поддерживает широкий диапазон оборудования, включая анализаторы спектра (портативные и настольные), специальные PC сенсоры и другое оборудование, в том числе пеленгаторы.

Система предлагает широкий набор функций мониторинга спектра, регистрации данных и составления отчетов, а также функцию определения местоположения источника радиоизлучения (ИРИ), использующую сочетание преимуществ радиопеленгации и определения разницы во времени приема сигнала (Time Difference of Arrival - TDOA).

Стандартная многопользовательская архитектура клиент-сервер обеспечивает гибкое масштабируемое решение, легко адаптируемое к специальным требованиям заказчика.

Основные возможности

- Поддержка широкого диапазона оборудования для мониторинга спектра, включая PC сенсоры N6841A и анализаторы спектра серии Agilent X.
- Определения местоположения источника радиоизлучения (ИРИ) с помощью традиционной пеленгации и определения разницы во времени приема сигнала (TDOA). Поддержка пеленгационного оборудования разных производителей.
- Стандартная многопользовательская архитектура клиент-сервер, доступ с ПК или мобильного устройства Windows Mobile.
- Измерения в ручном и автоматическом режимах с подробными отчетами.
- Стандартное взаимодействие по протоколу TCP/IP (DSL/3G/GPRS и т.п.)
- Гибкая платформа, позволяющая перестроение под специальные требования заказчика.

Введение

Платформа системы мониторинга Agilent (AMS) обеспечивает экономически эффективное интегрированное решение множества задач управления эфирными радиосигналами.

В состав AMS входят серийно выпускаемые приборы и подсистемы, включая анализаторы спектра, приемники и пеленгаторы, объединенные в единое многопользовательское решение для управления спектром эфирных радиосигналов.

Ключевым элементом платформы является РЧ сенсор Agilent N6841A, который представляет собой компактное и прочное устройство, специально разработанное для систем мониторинга. Этот сенсор может использоваться для мониторинга спектра, дистанционного прослушивания/записи, регистрации данных и т.п. Кроме того, при синхронизации от GPS (или при использовании сетевой синхронизации на основе протокола стандарта IEEE-1588, если GPS не доступен) сенсоры могут объединяться в сеть для определения местоположения ИРИ на основе разницы во времени приема сигнала (TDOA).

Типовая система состоит из фиксированных, стационарных (трейлер, штаб) и мобильных (автомобиль) средств мониторинга, которые разворачиваются на определенной географической территории. Средства мониторинга объединяются в сеть и передают данные на центральный сервер через стандартное соединение TCP/IP (например, DSL, GPRS/3G, беспроводная сеть) или могут работать автономно.

Многопользовательская архитектура клиент-сервер позволяет осуществлять мониторинг и управление с обычного настольного ПК, ноутбука или даже с КПК.

Модульная архитектура платформы позволяет конфигурировать систему в соответствии с конкретными требованиями заказчика и расширять ее по мере необходимости. Кроме того, компания Agilent может поставлять заказные платформы для предоставления дополнительной функциональности, например, дополнительных дисплеев, функций генерации отчетов и т.п.

AMS может работать с другим оборудованием и системами. Например, с помощью соответствующих драйверов AMS может подключаться к пеленгаторам сторонних производителей. Это позволяет заказчикам использовать уже имеющиеся у них пеленгаторы. Кроме того, AMS может подключаться к системам лицензирования радиочастотного спектра, позволяя использовать один комплект мониторинговых устройств и в технических целях, и в целях лицензирования.

Мониторинг спектра

Платформа AMS выполняет широкий диапазон автоматизированных и интерактивных процедур мониторинга РЧ спектра.

Основная задача мониторинга спектра заключается в сборе подробной информации об использовании спектра и идентификации представляющих интерес сигналов. Представляющие интерес сигналы могут определяться по заданным пользователем правилам, статистическим данным или на основе имеющейся информации об известных источниках радиоизлучения. Собранные данные могут храниться в течение многих месяцев и даже лет.

Измерениями можно управлять локально, дистанционно или автоматически в рамках плановых работ. Пользователи, работающие в полевых условиях, могут выполнять измерения с ноутбука или с помощью мобильного устройства с операционной системой Windows Mobile.

Графический интерфейс пользователя организуется стандартным приложением Windows, как показано ниже на рис. 1, и позволяет настраивать устройства, выполнять мониторинг спектра и просматривать результаты в единообразном формате, независимо от используемого анализатора спектра. Где это возможно, информация отображается в графической форме или накладывается на карты, что позволяет оператору быстро сопоставлять обрабатываемые данные с местоположением.

Платформа AMS поддерживает анализаторы спектра серии X (CSA, EXA, MXA и PXA), портативные анализаторы спектра FieldFox и РЧ сенсор N6841A. Это позволяет охватить широкий диапазон частот и уровней сигналов, выбирая приборы нужного форм-фактора (стационарные, портативные или компактные) и приемлемой ценовой категории.

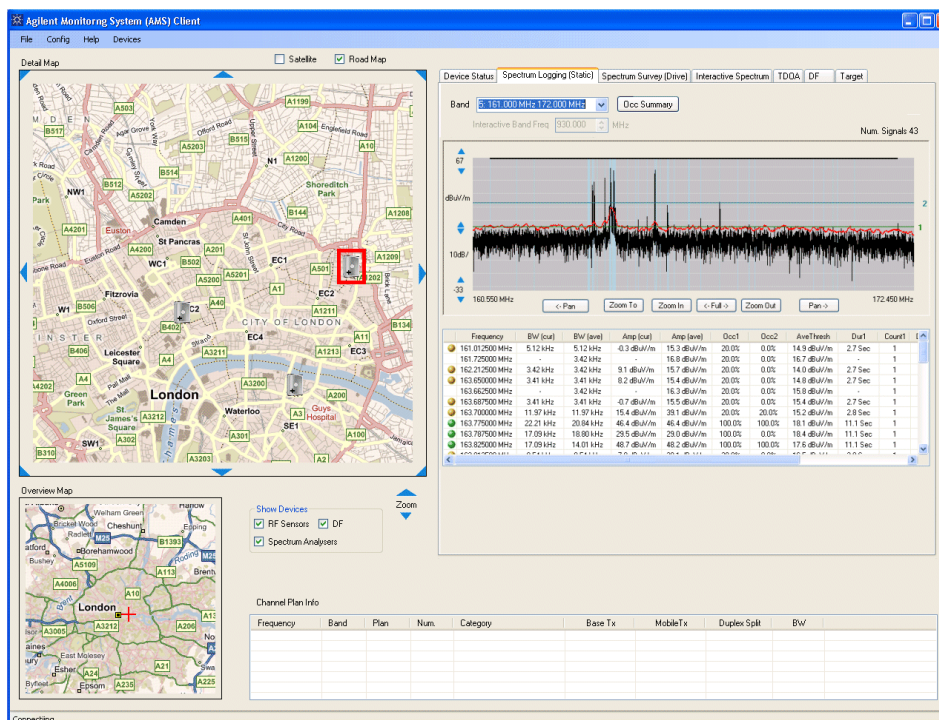


Рис. 1. Графический интерфейс пользователя

PC сенсор N6841A

Ключевым элементом платформы AMS является PC сенсор N6841A. Он представляет собой надежный и недорогой широкополосный приемник с диапазоном частот от 20 МГц до 6 ГГц. И хотя его общая архитектура подобна архитектуре других широкополосных приемников, он обладает дополнительными возможностями, направленными на решение проблем, связанных с современной радиочастотной обстановкой. В составе платформы AMS PC сенсор используется для мониторинга спектра и для определения местоположения ИПИ по технологии TDOA.

Конструкция сенсора обеспечивает простое развертывание, а полностью водонепроницаемый корпус позволяет устанавливать его вне помещений рядом с приемными антеннами, что позволяет отказаться от использования сложных длинных фидеров, которым свойственно сильное затухание сигналов на высоких частотах.

Сенсор обладает широким диапазоном рабочих температур и не имеет подвижных внутренних частей. Кроме антенны к нему подключается только кабель LAN и источник питания. Подробная информация и технические характеристики приведены в техническом описании на N6841A.

Типовая система с PC сенсором показана ниже на рис. 2. Сенсор (справа) подключен к специальной антенне. Два порта антенны позволяют использовать разные антенны, перекрывающие весь диапазон рабочих частот. Антенны подключаются к одноканальному приемнику сенсора через коммутатор.

Также на рисунке показан контроллер AMS (слева), который предоставляет готовое решение для передачи данных и управления удаленным измерительным прибором на платформе AMS.

Контроллер AMS содержит компактный ПК, накопитель большой емкости, маршрутизатор DSL/3G, сторожевой таймер, систему мониторинга окружающей радиобстановки и систему дистанционного управления питанием. Контроллер AMS предназначен для установки в распределительных щитах, в лифтовых комнатах и других подобных помещениях. Питание контроллера может осуществляться от сети переменного тока через адаптер, от аккумулятора или от бортовой сети автомобиля через стабилизатор.



Рис. 2. Типовая система с РЧ сенсором и контроллером AMS

На рис. 3 показан пример установки РЧ сенсора. Он расположен прямо под антенной, антенна GPS установлена рядом на перилах. Кабель питания постоянного тока и кабель LAN идут от сенсора вниз к контроллеру AMS, который расположен в помещении ниже, где имеется сеть питания переменного тока и телефонная линия с DSL-модемом.



Рис. 3. Типовой вариант установки РЧ сенсора

Пеленгация

Сегодня на рынке имеется широкий выбор пеленгационного оборудования разных производителей. Каждое такое оборудование предлагает разные диапазоны частот, габариты и другие характеристики. Некоторые пеленгаторы предназначены для стационарной установки, тогда как другие могут использоваться в мобильных приложениях.

Совместимость платформы AMS не ограничена одним производителем, что позволяет заказчикам выбирать наиболее подходящее пеленгационное оборудование для конкретного сценария работы. Например, заказчик может использовать один тип пеленгаторов на стационарных постах, а другой тип – на мачтах, установленных на трейлерах, или на автомобилях. Кроме того, такая гибкость позволяет использовать уже имеющееся у заказчика другое пеленгационное оборудование.

Программное обеспечение AMS обеспечивает основной функционал для управления пеленгационными системами, а программные драйверы используются для взаимодействия с конкретными моделями пеленгаторов. Если готовый драйвер для определенной модели отсутствует, его разработку можно заказать в рамках поставки.

Пеленгационные измерения интегрированы в графический интерфейс, и их результаты накладываются на карты, как показано ниже на рис. 4. Измерения проводятся в автоматическом или ручном режимах, а также в рамках процесса мониторинга или как ответная реакция на сигнал, параметры которого отклоняются от допустимых надзорным ведомством.

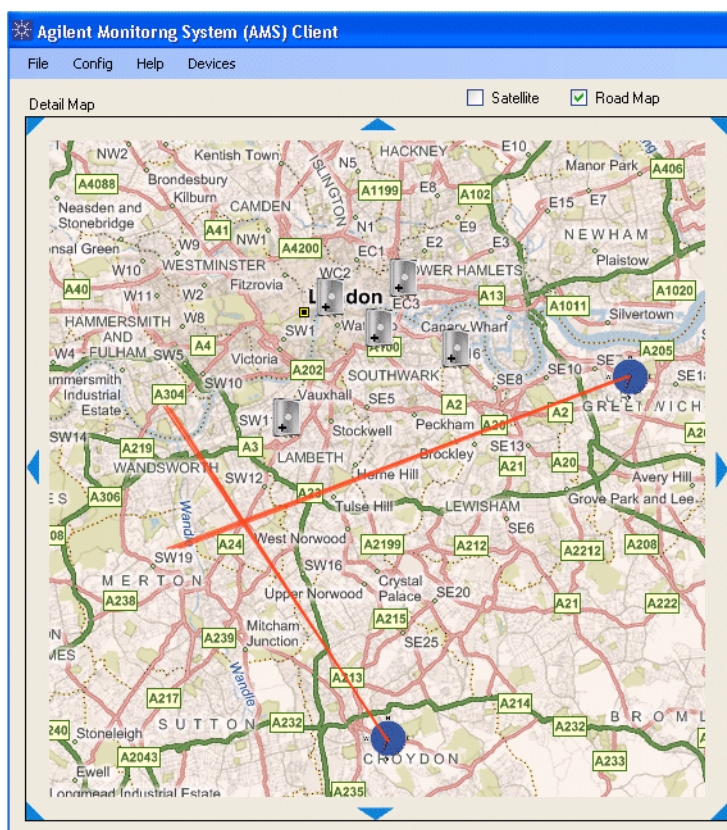


Рис. 4. Пеленгационные измерения на платформе AMS

Клиентское приложение позволяет нескольким пользователям производить запросы на пеленгационные измерения, которые ставятся в очередь и распределяются между пеленгационным оборудованием. В полевых условиях пользователь может проделать это с ноутбука или с ПК с операционной системой Windows Mobile, подключившись через GPRS/3G или через беспроводную точку доступа.

Определение местоположения ИРИ на основе разницы во времени приема сигнала

Недавно компания Agilent представила новое решение для определения местоположения ИРИ на основе разницы во времени приема сигнала (TDOA). Это решение позволяет преодолеть некоторые ограничения традиционных пеленгаторов, такие как неустойчивая работа в условиях плотной городской застройки, а также высокая стоимость развертывания сети пеленгаторов.

В зависимости от конкретного приложения, TDOA может выступать в роли потенциальной альтернативы или дополнения к традиционной пеленгации, поскольку обе эти технологии обладают своими достоинствами. Например, пеленгация лучше определяет местоположение источников узкополосных сигналов на большом расстоянии, но плохо работает в условиях плотной городской застройки. TDOA более пригодна для локализации ИРИ в зоне установки РЧ сенсоров и обладает большей стойкостью к искажениям сигнала в городской среде распространения.

Применение пеленгаторов часто порождает практические проблемы. Например, оборудование с антенной может быть громоздким и достаточно дорогим. Один пеленгатор может определить только азимут, а для выполнения триангуляции и определения местоположения ИРИ его нужно перемещать в разные точки или использовать несколько пеленгаторов.

TDOA использует распределенную сеть небольших бюджетных приемников, которые выполняют синхронизированную регистрацию сигнала. Затем полученные данные обрабатываются по специальным алгоритмам и определяется разницы времени прихода сигналов на пары приемников. Затем эта информация используется для определения местоположения ИРИ. Полученные результаты накладываются на карту, как показано в приведенном ниже примере.

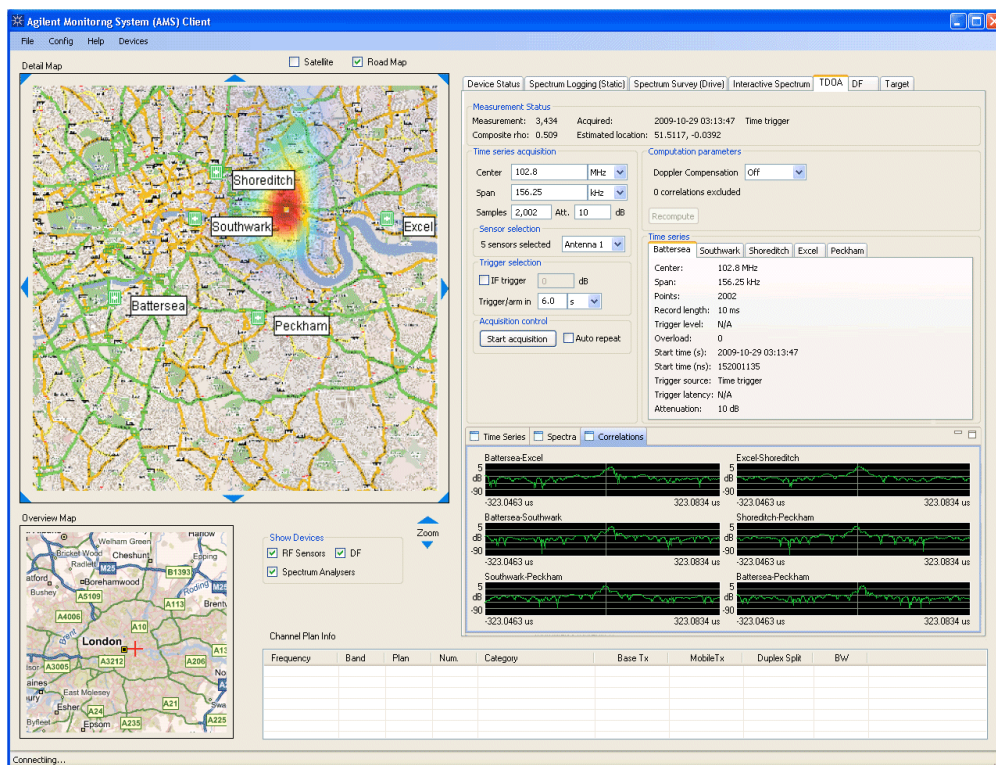


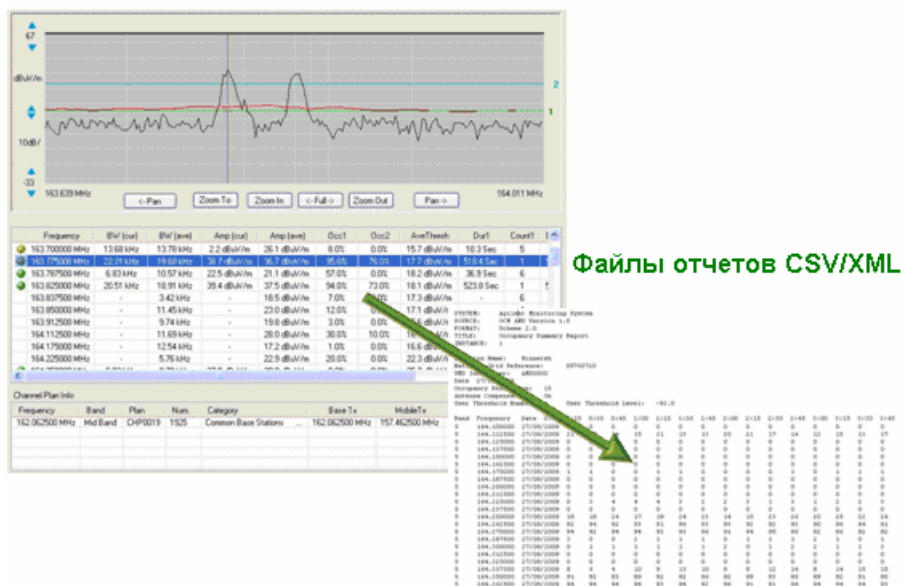
Рис. 5. Измерение TDOA и его результаты

Каждому приемнику достаточно относительно простой антенны, например, широкополосной дисконусной антенны, показанной на рис. 3. Малые размеры приемника и антенны существенно облегчают развертывание этого решения.

Отчет об измерениях

Автоматизированные измерения, выполняемые платформой AMS, могут создавать большое число разнообразных отчетов. Сюда входит общая информация, параметры передачи (амплитуда, полоса и т.п.), анализ активности канала (время передачи, число передач и их продолжительность и т.п.).

На основе этой информации формируются отчеты в различных форматах. На приведенном ниже рис. 6 показан типовой отчет в формате CSV или XML, созданный для сигналов, которые присутствовали в отчетный период, например, в течение 15 минут.



Файлы отчетов CSV/XML

Рис. 6. Отчеты о мониторинге

Примеры других отчетов включают отчет об активности обнаруженных сигналов, которые отсутствуют в базе данных известных ИРИ.

Платформу AMS можно настроить на генерацию отчетов в соответствии со специфическими требованиями заказчика.

Долговременная статистика

AMS может сохранять статистику мониторинга спектра за многие месяцы и даже годы.

Данные могут сохраняться с разным уровнем детализации – от аналитической статистики (высокого уровня) до необработанных спектрограмм. Можно также указать продолжительность хранения данных каждого типа, например, статистика высокого уровня может храниться долгие годы, тогда как необработанные спектрограммы могут сохраняться лишь за последние несколько месяцев.

Для оптимизации хранения используются различные техники сжатия данных, что позволяет максимально эффективно использовать объем накопителя, сохраняя необходимую детализацию.

Хорошим примером эффективного хранения статистических данных являются сводные данные о загруженности спектра по уровням (Multi-Level Occupancy Summary - MOSR).

Отчет MOSR сохраняет информацию о загруженности спектра на основе пороговых значений. Это позволяет создать профиль загруженности канала, основанный на основе уровня сигнала.

В приведенном ниже примере канал занят на 100 %, но если оценивать этот параметр, повышая пороговый уровень шагами по 3 дБ (показано желтым цветом, изменяющимся до оранжевого), мы увидим профиль загруженности по уровню сигнала.

Другая статистика включает минимальный, максимальный и средний уровень сигнала, а также средний уровень шумов.

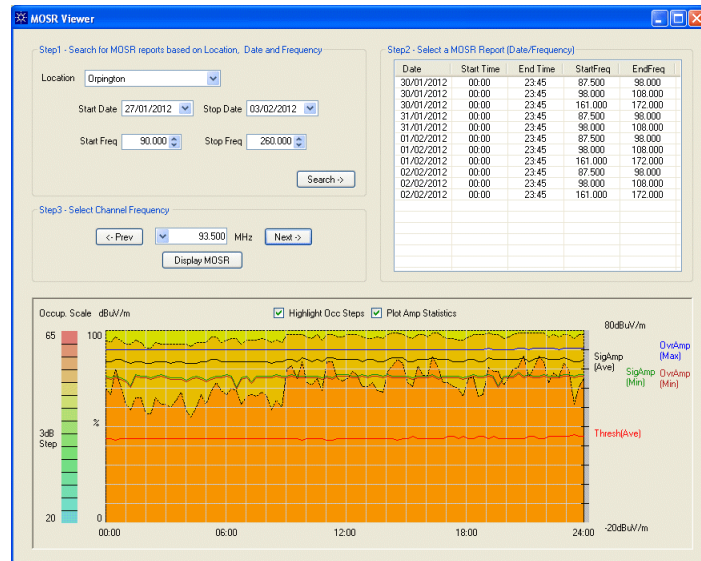


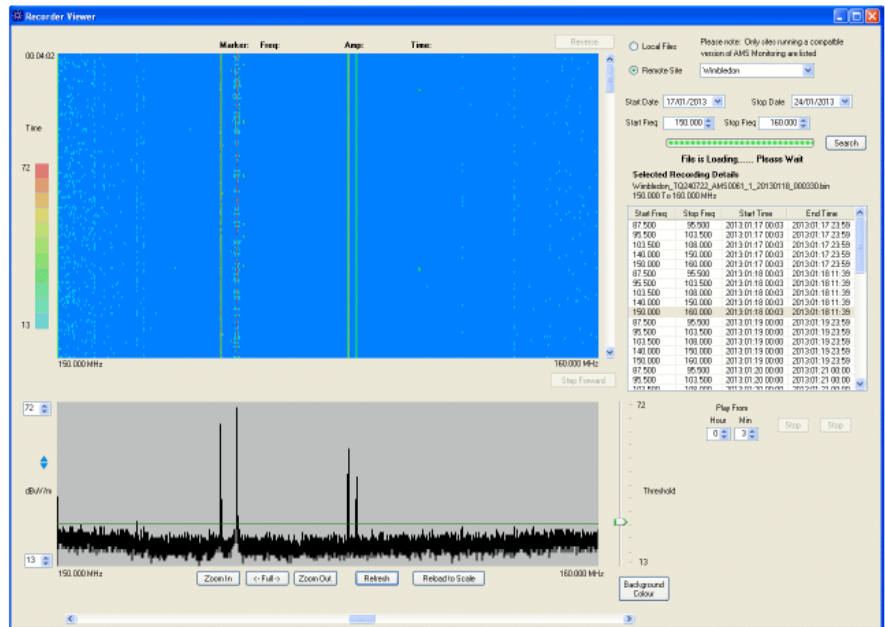
Рис. 6. Отчеты о мониторинге

Запись спектра

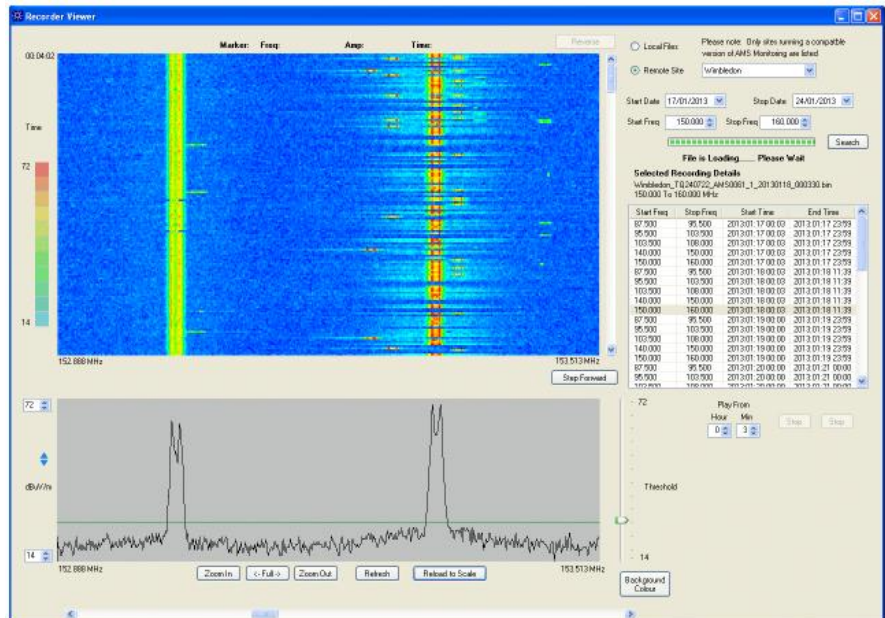
Функция записи спектра регистрирует радиочастотный спектр, наблюдаемый каждым РЧ сенсором. Типичные варианты применения включают мониторинг спектра или помех, о возможном появлении которых известно заранее. Имеется возможность сохранения информации о спектре за несколько недель, месяцев и даже за более длительные периоды в зависимости от емкости накопителя и конфигурации.

Записанные данные обычно сохраняются в удаленной точке, а затем по мере необходимости к ним можно обращаться дистанционно. Локальное сохранение данных по отношению к РЧ сенсору обеспечивает высокую скорость регистрации даже при малой пропускной способности магистральной сети. Систему регистрации можно установить даже без подключения к сети передачи данных и использовать для сохранения съемный накопитель.

Записанный спектр просматривается через многопользовательское приложение AMScient, для чего достаточно выбрать удаленную точку или общий ресурс сети, на котором сохранены данные. В имеющихся записях можно выполнять поиск по частоте и дате/времени, что существенно повышает эффективность исследования проблем. Даже при относительно медленном сетевом подключении (таким как 3G) можно выполнить предварительный просмотр спектра, как показано ниже.



Затем данные о частоте и времени можно уточнить и получить более детальное представление. Этот процесс можно продолжать вплоть до исходного разрешения по частоте, при котором выполнялась регистрация данных.

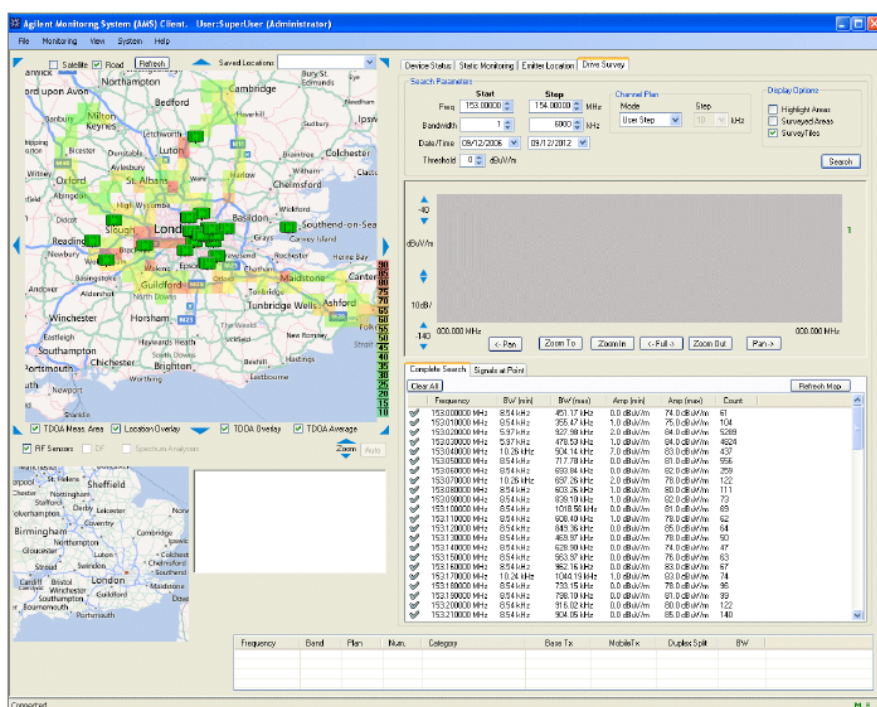


Исследование спектра во время тестовой поездки

Исследование спектра во время тестовой поездки позволяет получить общее представление о загрузке спектра и обычно охватывает зоны, в которых отсутствуют постоянно установленные сенсоры. Во время поездки установленный на автомобиле сенсор регистрирует подробную информацию. В качестве транспортного средства может использоваться специально оборудованный автомобиль или стандартные модели, например, небольшие фургоны, такси и т.п.

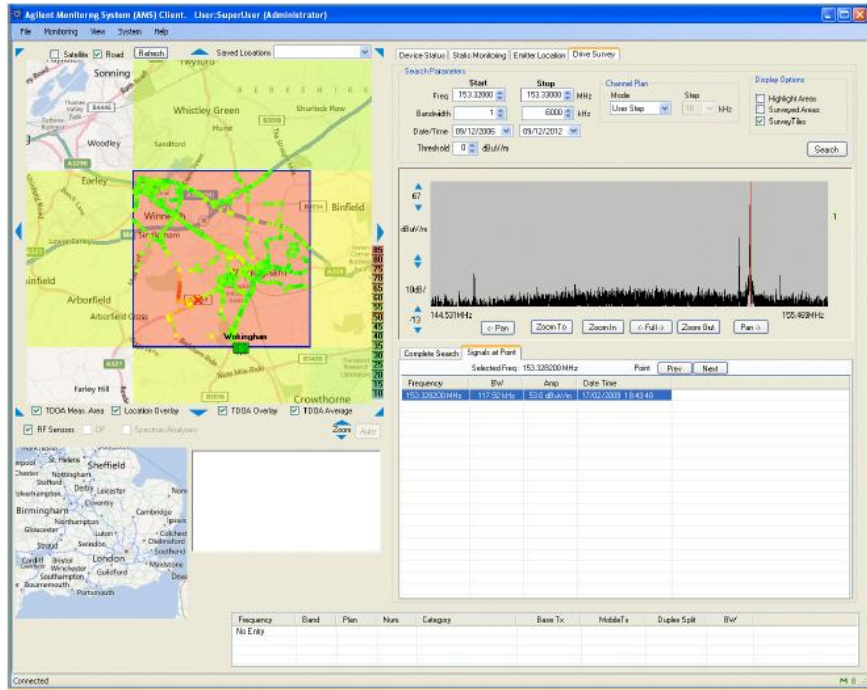
Собранные данные обрабатываются, а обнаруженные сигналы заносятся в большую базу данных, в которой затем можно выполнять поиск по частоте, местоположению или по дате/времени. Указывая полосу, можно выделять специальные типы сигналов, например, немодулированные несущие или широкополосные сигналы. При необходимости сигналы можно группировать в соответствии с частотным планом каналов.

Результаты отображаются в графической форме на фоне карты местности в многопользовательском приложении AMSScient, как показано ниже. Начальный поиск показывает квадраты, в которых обнаружены сигналы, соответствующие заданным критериям поиска, а цвет этих квадратов дает общее представление об уровне сигнала. Каждый квадрат соответствует участку размером 10 на 10 км.



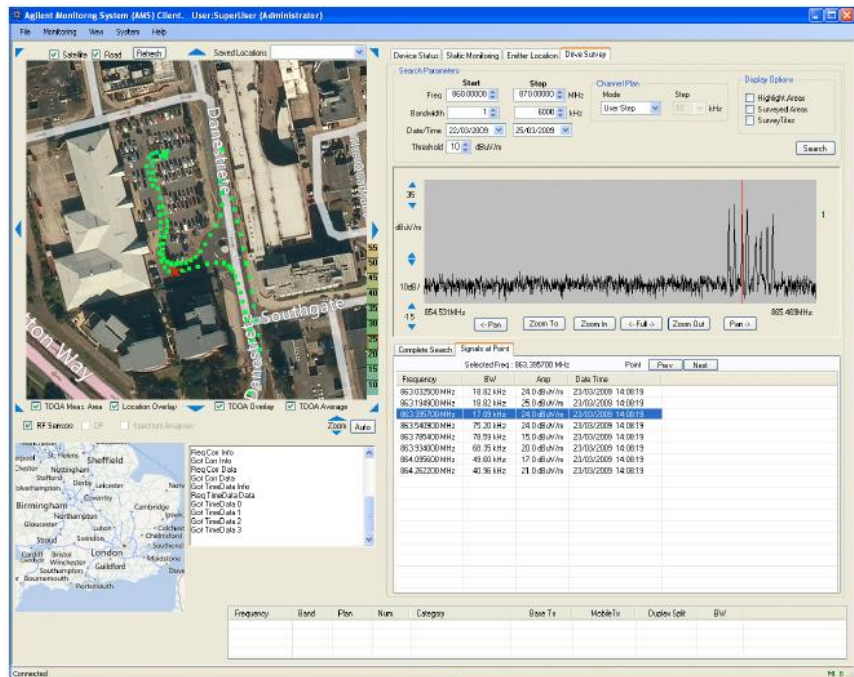
Главным достоинством этого решения является возможность регистрации спектра в целом указанном диапазоне частот с полным разрешением. Высокое разрешение по частоте позволяет достаточно подробно анализировать сигналы, включая их форму, что дает возможность быстро определить вероятный источник такого сигнала.

Регистрация целого диапазона частот позволяет выполнять панорамирование вниз и вверх по спектру и выявлять взаимосвязи разных сигналов, например, непогашенные гармоники.



Выбрав один из квадратов, можно увидеть отдельные измерительные точки, в которых были обнаружены сигналы. Выбрав одну из измерительных точек, можно увидеть спектр, наблюдаемый в этой точке. В приведенном ниже примере выбрана одна частота, а цветные точки показывают амплитуду этого сигнала в обширном районе.

Помимо этого, тестовую поездку можно использовать для определения местоположений ИРИ, использующих определенные частоты. Ниже приведен пример, в котором система обнаружила использование канала или частотного диапазона в зоне застройки. Вид со спутника позволяет определить тип зоны и возможное назначение обнаруженной частоты.



Гибкость и масштабируемость

Ключевой особенностью платформы AMS является гибкость и масштабируемость в соответствии с изменяющимися требованиями заказчика. Начальная конфигурация системы может быть минимально необходимой, а потом наращиваться путем добавления мониторингового оборудования, аппаратных и программных функций.

Другой ключевой особенностью AMS является возможность адаптации программного обеспечения и реализации специальных функций в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика. Эти требования могут включать дополнительные дисплеи, обработку данных, генерацию отчетов или взаимодействие с другим оборудованием или программным обеспечением.

Имеется широкий выбор опциональных программных модулей, например, модуль распознавания модуляции, модуль долговременной записи, модуль для исследования спектра во время тестовой поездки, которые могут добавляться по мере необходимости.

Индивидуальный подход к каждой системе

Платформа AMS поставляется через Agilent European Engineering Organisation (AEO) в рамках оказания профессиональных услуг. Каждая система комплектуется индивидуально и на нее выставляется индивидуальный счет в соответствии с оговоренными требованиями и техническими характеристиками. Дополнительную информацию можно получить в торговом представительстве Agilent или в европейском отделении AEO.

Приведенные в настоящем документе характеристики и описания могут изменяться без предварительного уведомления.

Настоящее решение, некоторые конфигурации или опции могут быть доступны не во всех странах.

**Российское отделение
Agilent Technologies**
115054, Москва, Космодамианская наб., 52,
стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973952
8 800 500 9286 (Звонок по России
бесплатный)
Факс: +7 (495) 7973902
e-mail: tmo_russia@agilent.com
www.agilent.ru

**Сервисный Центр
Agilent Technologies в России**
115054, Москва, Космодамианская наб., 52,
стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973930
Факс: +7 (495) 7973901
e-mail: russia.ssu@agilent.com

© Agilent Technologies 2012

Платформа AMS (SH1) PS-X10-100