

# Анализаторы спектра в реальном масштабе времени

**АНДРЕЙ СТРИГУНЕНКО, технический специалист, Tektronix**

*В статье кратко описаны возможности технологии анализаторов спектра Tektronix, использующих технологию DPX. Приведены причины, поясняющие необходимость применения подобных приборов, основная особенность которых — регистрация переходных процессов ВЧ-сигналов.*

## ВВЕДЕНИЕ

Сегодня анализаторы спектра (АС) в реальном масштабе времени готовы серьезно поспорить с традиционными сканирующими и векторными анализаторами. Пять лет назад большинство АС представляло собой либо сканирующие АС с большим динамическим диапазоном, но слишком узкой для анализа сложных сигналов полосой пропускания, либо векторные АС с более широкой полосой пропускания, но узким динамическим диапазоном. Новейшие приборы Tektronix, о которых речь пойдет ниже, обладают хорошими функциональными возможностями как для работы в реальном масштабе времени, так и для традиционного анализа спектра.

## ИЗМЕНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ

За последние пять лет для анализов ВЧ-сигналов все более используются способы, комбинирующие возможности микропроцессоров и традиционной радиотехники. Эту технологию Tektronix называет цифровой обработкой ВЧ-сигналов (ЦОВЧС) — digital RF. Есть два основных типа ЦОВЧС. В первом — цифровая обработка сигналов заменяет аналоговую обработку. Во втором — DSP используется для улучшения аналоговой работы ВЧ-компонентов. Пример первого типа — беспроводные сети IEEE 802.11, адаптирующиеся к изменяющимся условиям и меняющие порядок модуляции в зависимости от зашумленности канала. Пример второго — конструкции современных усилителей мощности. Большинство современных передатчиков использует различные методы предварительной коррекции для ослабления внеканальных помех и оптимизации эффективности работы. Одна из таких техник — адаптивная цифровая предварительная коррекция (Digital Pre-Distortion, DPD). DPD использует выборку выходного сигнала передатчика для вычисления ошибок, вызванных присущей полупроводниковым усилителям нелинейной характеристикой. Затем по алгоритмам DSP вычисляются поправочные коэффициенты, которые используются для коррекции поступающего сигнала. Полученный в результате обработки сигнал характеризуется меньшими спектральными искажениями и более низкой средней частотой пересечения уровня по сравнению с сигналом без предварительной коррекции. Преимущества цифровой обработки ВЧ-сигналов столь значительны, что сегодня она используется как для обработки сигналов, так и для улучшения работы аналоговых ВЧ-усилителей мощности.

Описанные перемены конструкции ВЧ-устройств повлекли за собой повышение требований к АС, которые должны обнаруживать и фиксировать быстрые переходные процессы, характерные для цифровых ВЧ-сигналов. Полоса пропускания и динамический диапазон АС не играют большой роли, если нельзя надежно зарегистрировать сигнал, чтобы его проанализировать. Поэтому возрастает важность АС реального масштаба времени. Они предназначены не только для расширенного анализа спектра и модуляции, но и для обнаружения нужного сигнала, надежно реагируют на эти сигналы и записывают их в память большого объема.

Преимущества систем ЦОВЧС в цене и характеристиках значительно повысили загруженность многих ВЧ-диапазонов. С этой перегрузкой справляются либо с помощью адаптивного управления (в диапазоне ISM), либо с помощью регулировки мощности. Последнее позволяет передавать через многие регламентированные ВЧ-диапазоны сигналы с очень широкой полосой, но очень низкой мощности.

Примером ВЧ-среды с высоким уровнем перегрузки является RFID. ВЧ-среда для типичной реализации системы RFID может быть очень сложной. Паллета с товарами содержит множество RFID-меток — возможно, одну на каждую упаковку. Устройства считывания могут быть расположены близко друг к другу. Помехи могут вызывать ошибки считывания. Поскольку эти сигналы кратковременны по своей природе и не имеют определенных интервалов передачи, то их отладка затруднительна без возможности анализаторов спектра, работающих в реальном масштабе времени, исследовать «живой» ВЧ-сигнал (Live RF).

Такая возможность реализована в АС Tektronix, работающих в реальном масштабе времени. АС используют запатентованную технологию DPX, позволяющую производить более 48 тыс. измерений спектра в секунду. Для ее отображения применяется цветное кодирование (см. рис. 1). Пользователь видит в реальном масштабе времени, что происходит в ВЧ-среде считыватель-метка. Запатентованная технология запуска — по частотному шаблону (Frequency Mask Trigger), что позволяет реагировать на проблематичные спектральные явления и записывать в память последовательности сигналов между считывателем и меткой. Устройства Tektronix для АС в реальном масштабе времени обладают мощными средствами анализа, позволяющими изучать записанные сигналы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня загруженность ВЧ-диапазонов значительно возросла, что, в свою очередь, привело к возрастанию требований к АС. Последние должны не только обеспечивать анализ спектра и модуляции, но и регистрировать переходные процессы ВЧ-сигналов, иметь удобные средства визуализации.

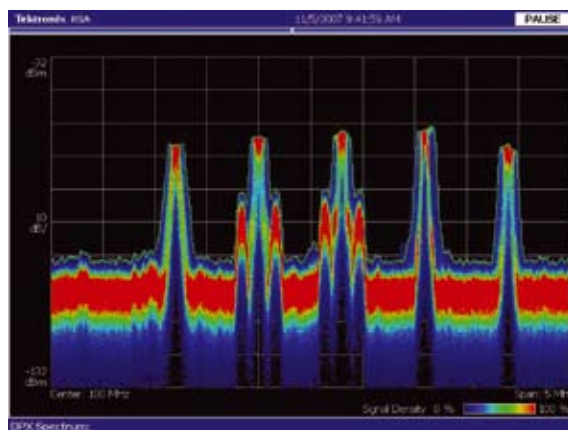


Рис. 1. Отображение АС в реальном масштабе времени с цветovým кодированием