

# Инструментальный подход к работе с новыми коммуникационными технологиями

Наталья КЛЕМЕШОВА  
natalia.klemeshova@ni.com

**Беспроводные технологии находят применение во все большем числе различных приложений. Современные электронные устройства обладают возможностями, которые нельзя было себе представить несколько лет назад. Например, камеры имеют беспроводной интерфейс LAN (802.11x) для немедленной загрузки изображений в Интернет через точку беспроводного доступа.**

Современные будильники через беспроводной передатчик связываются с ближайшей метеостанцией и получают последние данные о погоде, а встроенный алгоритм на основании полученной информации генерирует прогноз погоды. Беспроводные технологии избавили нас от необходимости постоянно подстраивать время, так как современные часы могут самостоятельно синхронизироваться с атомными часами Национального Института Стандартов и Технологий (США), показания которых он постоянно транслирует через свою радиостанцию.

Это многообразие, вместе с растущими потребностями рынка, порождает различные варианты реализации беспроводных технологий, постоянное изменение требований к ним, усложнение устройств и сжатие временных рамок, отведенных на все этапы, которые должна пройти новая модель, — от разработки до поступления в продажу. Перечисленные обстоятельства ставят перед инженерами, отвечающими за разработку, тестирование и производство этих устройств, сложную задачу.

Успешно решить ее помогает программное обеспечение и оборудование компании от ведущих производителей измерительного оборудования, например, National Instruments. Платформа, основанная на технологии виртуальных приборов (Virtual Instrumentation), реализует модульный подход к созданию систем, поэтому позволяет не только легко адаптироваться к специфическим требованиям, но также облегчает переход на тестирование других устройств и может быть расширена, как только возрастут ваши

потребности. Также инженеры выигрывают от использования постоянно совершенствующихся коммерческих технологий. Так как система строится на базе стандартного ПК, модернизация компьютера сразу же приведет к росту производительности, например, установка более производительного процессора увеличит пропускную способность измерительной станции.

## Переход на программируемое радио

Во многих случаях новые беспроводные технологии находят практическое применение именно из-за преимуществ цифровой обработки сигналов и производительности вычислительной техники. Эти преимущества послужили толчком к развитию технологии программируемого радио (Software-Defined Radio), предназначенного для решения многих задач, возникающих при разработке беспроводных приложений. Программируемое радио (далее ПР), в отличие от приборов с фиксированной на аппаратном уровне функциональностью, использует программное обеспечение для обработки сигналов перед передачей и для их подготовки к передаче.

Идея, лежащая в основе ПР — использовать широкополосное радиочастотное (РЧ) оборудование для приема или передачи сигналов, обработка которых производится в максимально возможных объемах с помощью ПО. Аппаратная часть должна состоять из одного или нескольких преобразователей, которые переводят сигналы из диапазона промежуточных частот в радиочастоты и наоборот. Сигналы промежуточного диапазона преобразуются в цифровое представление (или из него) с помощью широкополосных аналого-цифровых (цифро-аналоговых) преобразователей. Программное обеспечение, запущенное на стандартном процессоре, обрабатывает оцифрованный сигнал, выполняя множество операций — от подготовки

сигнала к передаче до извлечения полезной информации из полученных данных.

### Архитектура программируемого радио

На рис. 1 представлены компоненты цифровой коммуникационной системы, которую вы можете реализовать с помощью ПР. Эта схема отражает основные этапы (выполняемые на программном или аппаратном уровне), которые осуществляет стандартная одноканальная коммуникационная система. В верхнем ряду представлены этапы, за которые отвечает передатчик: кодирование источника, кодирование канала, модуляция, перенос в диапазон средних частот, аналого-цифровое преобразование и, наконец, перенос в радиочастотный диапазон. В нижнем ряду представлены функции приемника, назначение которых — провести преобразования, обратные выполненным передатчиком, и учесть при этом ослабление сигнала при передаче. Это перенос в диапазон средних частот, демодуляция, декодирование канала и декодирование источника.

### Средства NI для создания программируемого радио

National Instruments предлагает оборудование и ПО, которые являются основой модульной реконфигурируемой платформы для создания ПР. С помощью этих средств вы можете создать собственные приложения для быстрого прототипирования, верификации и тестирования созданного ПР. Модульность платформы NI дает вам возможность подобрать нужные средства в зависимости от специфики конкретной задачи. Работа с системой может проводиться как с единым устройством, так и с ее отдельными компонентами, если необходимо получить доступ к расширенным возможностям.

С аппаратной точки зрения, система строится на базе платформы PXI и имеет различные опции, которые могут быть полезны для ПР. Наиболее распространенными компонентами являются:

- NI PXI-5660 — анализатор радиочастотных сигналов. Программируемый широкополосный РЧ-оцифровщик, выполняющий функции сбора данных со стороны приемника. (Обладает полосой пропускания 20 МГц в диапазоне частот от 9 кГц до 2,7 ГГц).
- NI PXI-5670 — генератор радиочастотных сигналов. Представляет собой программируемый широкополосный радиочастотный генератор, работающий в качестве передатчика в ПР (полоса пропускания 22 МГц в диапазоне частот от 250 кГц до 2,7 ГГц).
- NI PXI-565x — серия генераторов РЧ сигналов до 6,6 ГГц с возможностью модуляции и прецизионной подстройки частоты.
- Дополнительные устройства ввода/вывода формата PXI/CompactPCI — модули, способствующие обработке и генерации сигналов в реальном времени, могут состоять из устройств для генерации псевдослучайных двоичных последовательностей, кодировки каналов, модуляции и т. д.

чайных двоичных последовательностей, кодировки каналов, модуляции и т. д.

- Основой программной составляющей является NI LabVIEW — мощная, простая в освоении и работе графическая среда разработки приложений. LabVIEW — это графический язык программирования общего назначения, имеющий функции для проведения измерений, обработки сигналов, управления приборами и других инженерных приложений. Кроме того, доступны дополнительные библиотеки и модули LabVIEW, предназначенные для решения специализированных задач, в частности, для проведения коммуникационных и радиочастотных операций, связанных с программируемым радио.

Наиболее часто при разработке ПР используется следующее программное обеспечение National Instruments:

- LabVIEW 8.0 — интегрированная графическая среда разработки приложений. Предназначена для разработки собственных приложений, быстрого прототипирования, верификации и тестирования систем ПР и их компонент.
- Modulation Toolkit 3.0 для LabVIEW — набор средств, расширяющий возможности LabVIEW для работы аналоговыми и цифровыми коммуникационными протоколами. Состоит из выполненных в виде блоков высокоуровневых функций, реализующих множество задач, за которые обычно отвечают передатчик и приемник ПР. В последнюю версию входят новые функции для генерации битов псевдослучайных двоичных последовательностей, кодирования/декодирования каналов, модуляции/демодуляции, решения нелинейных уравнений, моделирования каналов, а также проведения измерений и визуализации. Вы можете использовать этот набор инструментов для прототипирования подсистем ПР, генерации тестовых сигналов для компонент ПР, проведения измерений модулированных сигналов и многих других операций.
- LabVIEW Digital Filter Design Toolkit 7.5 — набор средств, расширяющих возможности LabVIEW по разработке и внедрению цифровых фильтров с фиксированной и плавающей запятой, которые обычно применяются для обработки сигнала в цепях ПР. Помимо разработки фильтров, этот набор инструментов автоматически генерирует код для их реализации на языке ANSI C, целочисленный LabVIEW-код и оптимизированный для выполнения в одном цикле ПЛИС.
- LabVIEW 7.1 FPGA Module — модуль графической разработки приложений для ПЛИС (программируемых логических интегральных схем), встроенных в реконфигурируемое оборудование NI. Вы можете использовать этот модуль для быстрой разработки приложений анализа и генерации сигналов, требующих выполнения в жестком реальном времени и реализующих некоторые из задач ПР: кодировку каналов, модуляцию и т. д.

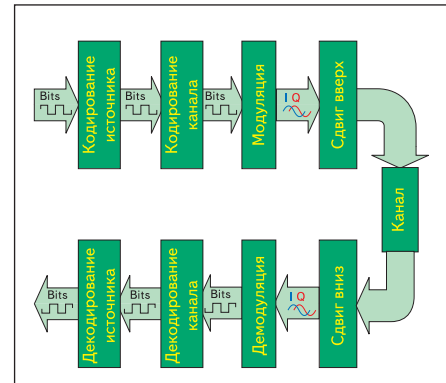


Рис. 1. Компоненты передатчика (верхний ряд) и приемника (нижний ряд) цифровой коммуникационной системы

### Новые беспроводные технологии

Программируемое радио является удобным «каркасом», содержащим элементы, которые часто встречаются в современных цифровых коммуникационных технологиях, таких, как, например, ZigBee. Протокол ZigBee основан на стандарте IEEE 802.15.4 и имеет большие перспективы на рынке аппаратуры для удаленного мониторинга и контроля, так как сети на его основе просты, экономичны и потребляют мало энергии. Что отличает ZigBee от других современных технологий, таких как 802.11x или Bluetooth? Две последние обеспечивают высокую скорость передачи данных, однако время автономной работы устройств 802.11x и Bluetooth из-за высокого энергопотребления составляет всего лишь несколько часов или дней. Скорость передачи данных по протоколу ZigBee невелика, однако благодаря высокой экономичности батареи в таких устройствах могут работать без подзарядки в течение нескольких лет.

Разработчики ZigBee позиционируют его как протокол для автоматизации зданий. Представьте себе экономию времени и денег, связанных с подводкой километров медной проволоки для управления отопительной системой, вентиляцией, кондиционированием и освещением. Вы можете разместить приемник ZigBee в системе освещения, а сам переключатель с передатчиком в любом месте. Таким образом, система управления может находиться в любой комнате или в офисе и постоянно поддерживать комфортные условия у вас в доме. Описанное приложение — лишь одна из многих возможностей применения этой беспроводной технологии.

Вместе с появлением каждого нового стандарта возникает необходимость разработки и тестирования устройств для его реализации. Эти тесты обеспечивают соответствие устройств данному стандарту и удовлетворение требований комиссий по связи в разных странах. Компания SeaSolve Software, партнер National Instruments, разработала ПО (рис. 2), предназначенное для проверки соответствия устройств стандарту

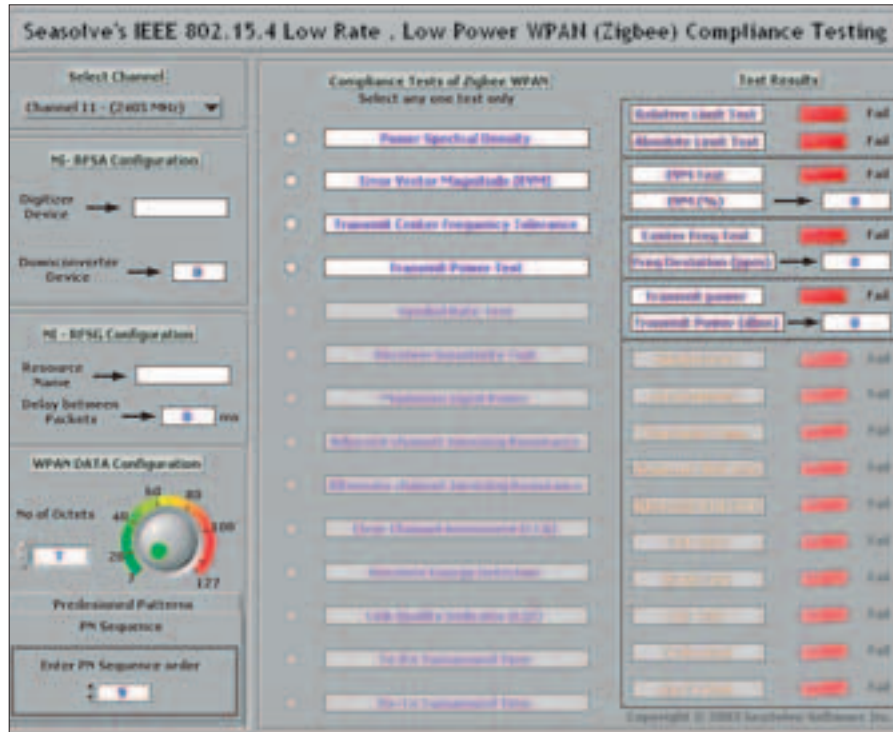


Рис 2. Лицевая панель ПО компании SeaSolve, предназначенного для тестирования устройств на соответствие стандарту 802.15.4

ZigBee. Вы можете произвести все 14 тестов, описанных стандартом на физическом уровне, и проверить, будут ли они пройдены вашим устройством и, таким

образом, соответствовать требованиям стандарта.

Тесты, разработанные Software Software, проводятся с использованием векторного

анализатора NI PXI-5660, генератора PXI-5670, LabVIEW 7.1 и Modulation Toolkit 3.0. Тесты включают в себя следующее:

- маску на спектральную плотность мощности;
- амплитуду вектора ошибки;
- допустимое отклонение центральной частоты;
- максимальную мощность передачи;
- скорость передачи символов;
- максимальную входную мощность;
- чувствительность приемника;
- проникновение в соседние каналы;
- индикацию качества соединения;
- оценку занятости канала;
- время перехода из состояния передатчика в состояние приемника.

Подводя итог, еще раз отметим, что прогресс в области беспроводных технологий и развитие стандартов беспроводной передачи данных требуют использования профессиональной измерительной техники, предназначенной для проведения соответствующих измерений, благодаря чему достигается высокое качество и производительность, как на этапах разработки, так и отладки и ввода в эксплуатацию аппаратного обеспечения беспроводных сетей обмена данными. Кроме того, такая измерительная техника незаменима при возникновении неисправностей в существующей беспроводной инфраструктуре и поиска неисправностей. И, наконец, широкие возможности по конфигурированию тестовой системы позволят сэкономить время и средства. **Б**