

Проблемы совместимости LTE (подход на системном уровне)

Н. НЭИР, инженер по беспроводным приложениям Keysight Technologies

Введение

Массовое производство и широкое распространение цифровых сотовых телефонов началось более 30 лет назад. Эти телефоны использовали технологию GSM, позволяющую передавать голос и данные через радиointерфейс.

Со временем появились новые стандарты сотовой связи и беспроводных интерфейсов, такие как CDMA, WCDMA, WiMAX, LTE, Bluetooth, Wi-Fi, повышающие эффективность использования спектра и применяющие различные схемы модуляции и методы доступа для повышения производительности. В итоге область применения сотовых телефонов проделала путь от осуществления простых телефонных звонков и передачи текстовых сообщений до распечатки документов путем прямой передачи их с телефона на принтер и обмена новостями с друзьями путем передачи живого высококачественного видео с помощью стандартных приложений VoIP и быстрых сетей передачи данных с большой зоной покрытия, таких как LTE.

В современных смартфонах базовой необходимостью и основным коммерческим аргументом стала поддержка разных радиостандартов. Потребность в том, чтобы смартфоны были меньше и легче, но при этом обеспечивали высокоскоростную пе-

редачу данных LTE, быстро соединялись с другими устройствами через Bluetooth и NFC (ближняя связь) и легко подключались к точкам доступа Wi-Fi, привела к необходимости вместить все эти радиостандарты в один маленький корпус сотового телефона. В результате радиосигналы одного радиointерфейса создают помехи радиосигналам других, и устройство начинает работать хуже, не оправдывая ожидания. Это порождает потребность тестирования внутренней совместимости с точки зрения не только высокочастотных сигналов передатчиков и приемников отдельных радиомодулей, но и снижения характеристик системного уровня, которые влияют на максимально достижимую скорость передачи данных в разной радиообстановке.

В данной статье будут рассмотрены аспекты внутренней совместимости, возможные решения при возникновении конфликтов между технологиями LTE и Wi-Fi, а также представлены некоторые данные, полученные в ходе лабораторного моделирования, которые продемонстрируют результаты влияния передатчика Wi-Fi на характеристики приемника LTE.

Внутренняя совместимость

Большинство сотовых и сетевых технологий, поддерживаемых современными сотовыми телефонами

(LTE, WCDMA, Bluetooth, Wi-Fi), используют частотный спектр, определенный регулируемыми и надзорными органами для соответствующих технологий. Распределение частот каналов связи во многих случаях таково, что их полосы не перекрываются, что предотвращает возникновение взаимных помех.

Тем не менее с расширением частотного спектра LTE перекрытие частотных спектров разных технологий становится достаточно распространенным явлением. Например, диапазон LTE 7 (FDD) и диапазоны ISM для WLAN используют одни и те же полосы частот для передачи данных, что делает актуальной концепцию внутренней совместимости.

Проблема совместимости становится особенно серьезной, когда уровень излучаемой мощности одного сигнала (скажем, WLAN) превышает уровень принимаемой мощности другого сигнала (скажем, LTE).

В такой ситуации частотный спектр WLAN маскирует частотный спектр сигнала LTE, принимаемого абонентским оборудованием. Близкое расположение радиомодулей LTE и ISM (диапазон для промышленных научных и медицинских целей) в смартфоне и возможные варианты помех между ними приведены на рис. 1.

Возможные сценарии и реальные примеры

Визуализировать близкое расположение частот различных радиомодулей, сосуществующих в современном сотовом телефоне, поможет рис. 2.

Диапазон ISM расположен между двумя широко используемыми диапазонами частот LTE — 40 (TDD) и 7 (FDD — только восходящий канал).

В диапазоне LTE TDD 40 работают восходящий и нисходящий

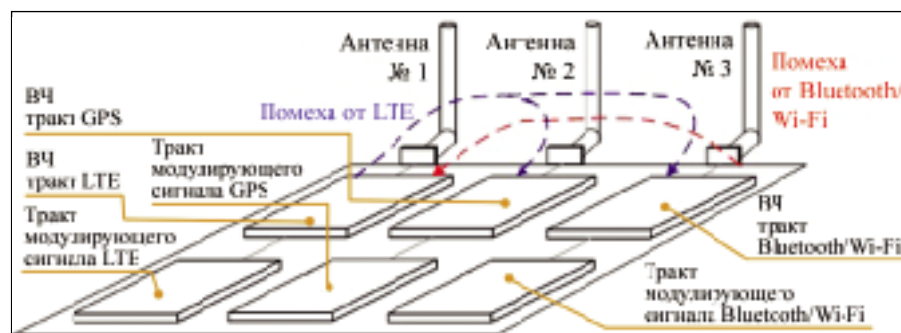


Рис. 1. Взаимные помехи в пределах одного абонентского терминала

Источник: спецификации 3GPP 36.816