электронный журнал
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51038.

 # 03, март 2016

УДК 004.7

Анализ технологий сотовых систем связи LTE

Арутюнян В.В., *студент*
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы и сети»

Научный руководитель: Гаврилова М.А., ассистент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы и сети»
v.suzev@bmstu.ru

Введение

LTE (Long Term Evolution - долгосрочная эволюция) считается логическим развитием технологий 3G(third generation), его внедрение является перспективным направлением развития сетей. Основными целями создания стандарта LTE повышение возможностей высокоскоростных систем мобильной связи, уменьшение стоимости передачи данных, возможность предоставления широкого спектра доступних услуг, повышение гибкости использования уже существующих систем. LTE отличается от 3G повышенной емкостью, лучшим использованием частотного спектра и меньшей задержкой при передаче пакетов данных.

В 2009 году в Швеции была запущена в коммерческую эксплуатацию первая сеть стандарта LTE. Мобильные сети LTE поддерживают скорости передачи данных до 326 мбит/сек. Например, загрузка фильма в качестве HD(High-Definition) займет менее одной минуты. Таким образом, верхняя планка по скорости передачи данных практически снимается.

Мы часто становимся свидетелем того, что маркировка 4G(Fourth Generation) используется операторами и производителями телефонов, LTE (Release 8 и Release 9) не удовлетворяет техническим требованиям, которые консорциум 3GPP(3rd Generation Partnership Project) принял для нового поколения сотовой связи, а также требованиям, которые были первоначально установлены Международным союзом электросвязи (IMT Advanced). Однако, вследствие маркетингового давления, а также

значительных улучшений, которые WIMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access), HSPA+(High Speed Packet Access) и LTE смогли внести в изначальную версию технологии 3G, МСЭ(Международный союз электросвязи) принял решение, что LTE и другие вышеупомянутые технологии могут маркироваться как 4G[2,3].

Основная проблема в сетях LTE- передача голоса по стандарту VoLTE(Voice over LTE). Прошел уже 6 лет после внедрения сети LTE, но до сех пор только несколько операторов в мире внедрили основной стандарт передачи голоса VoLTE, что и является актуальной проблемой сети.

К сожалению, это не ново. Мы часто сталкиваемся к тому, что мобильные продукты внедряются с обещаниеми бесплатного сервиса. Часто за этим стоит реклама маркетинга, но изредка это становится следствием неготовности систем поддержки бизнеса. Например, когда програмные обеспечения не могут собирать и тарифицировать необходимую информацию. Так что если операторы собираются запустить стандарт VoLTE как высококачественную голосовую услугу (как некоторые уже поступили), то им придётся удостовериться в том, что они действительно смогут обеспечить обещаемое качество и услуги. Особенностью VoLTE является применение QoS(quality of service) для каждого вызова, и системы управления политиками должны в состоянии делать этого с самого начала.

Метод пространственного кодирования сигнала

MIMO (англ. *Multiple Input Multiple Output)* - метод пространственного кодирования сигнала, позволяющий увеличить полосу пропускания канала. Ередача данных осуществляется с помощью N антенн и их приёма M антеннами. Передающие и приёмные антенны разнесены настолько, чтобы достичь маленькой корреляции между двумя антеннами.

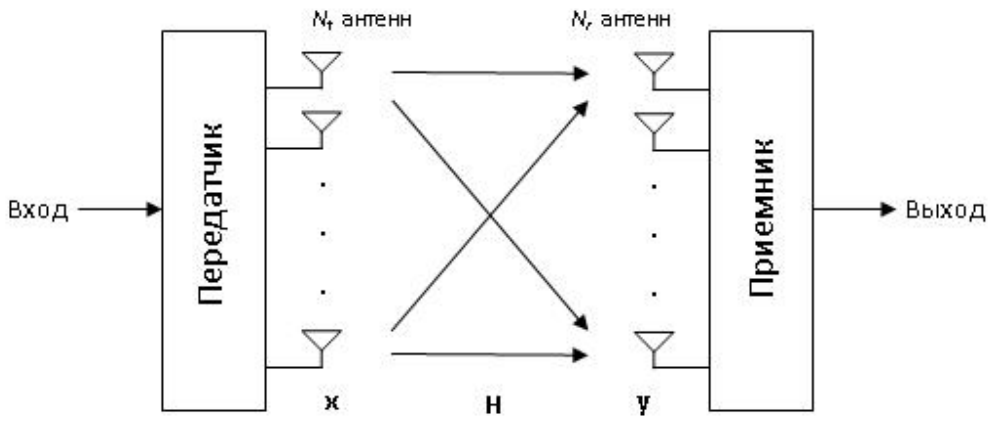

Рис. 1. MIMO структура

Структура MIMO приведена на рис. 1.

Применение технологий MIMO в LTE решает две задачи:

- повышение скорости передачи при применении пространственного мультиплексирования,

- повышение качества связи за счет пространственного временного/ частотного кодирования и (или) формирования лучей (beamforming) [4].

Очень часто в различных реализациях MIMO имеется ввиду одновременная передача в одном физическом канале нескольких независимых сообщений. С целью реализации действия MIMO применяют многоантенные системы: на передающей стороне имеется N_t передающих антенн, а на приемной стороне N_r приемных.

Метод множественного доступа с ортогональным частотным разделением

OFDMA (англ. Orthogonal frequency-division multiplexing — мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов) представляет собой улучшенную технологию OFDM и применяется в сетях LTE. Эту технологию можно назвать также многопользовательской версией OFDM. Различие состоит в том, что OFDMA приписывает наборы поднесущих отдельным пользователям, тем самым позволяя одновременную низкоскоростную передачу данных для нескольких абонентов.

OFDM использует не все 2048 несущих – около 200 нижних и 200 верхних частот составляют защитный интервал канала и не модулируются. Не используется центральная частота канала Кроме того, часть несущих – пилотные, предназначенные для служебных

целей, а не для передачи информации. Точное число пилотных несущих и частот в защитных интервалах незначительно варьируется в зависимости от режимов OFDMA[1,6].

Стандарт OFDMA дает возможность получить большую гибкость при управлении различными пользовательскими устройствами с разными типами антенн. Также уменьшает взаимные помехи для устройств со всенаправленными антеннами и улучшает прием в условиях непрямой видимости, что весьма существенно для мобильных пользователей. Подканалы могут быть распределены между разными абонентами в зависимости от условий передачи и требуемой пропускной способности.

Метод разбиение на подканалы для восходящего потока улучшает производительность, так как мощность передаваемого пользовательским устройством сигнала строго ограничена. OFDMA поддерживает множественный доступ, посредством которого передача ведется только на поднесущих выделенного пользователю подканала.

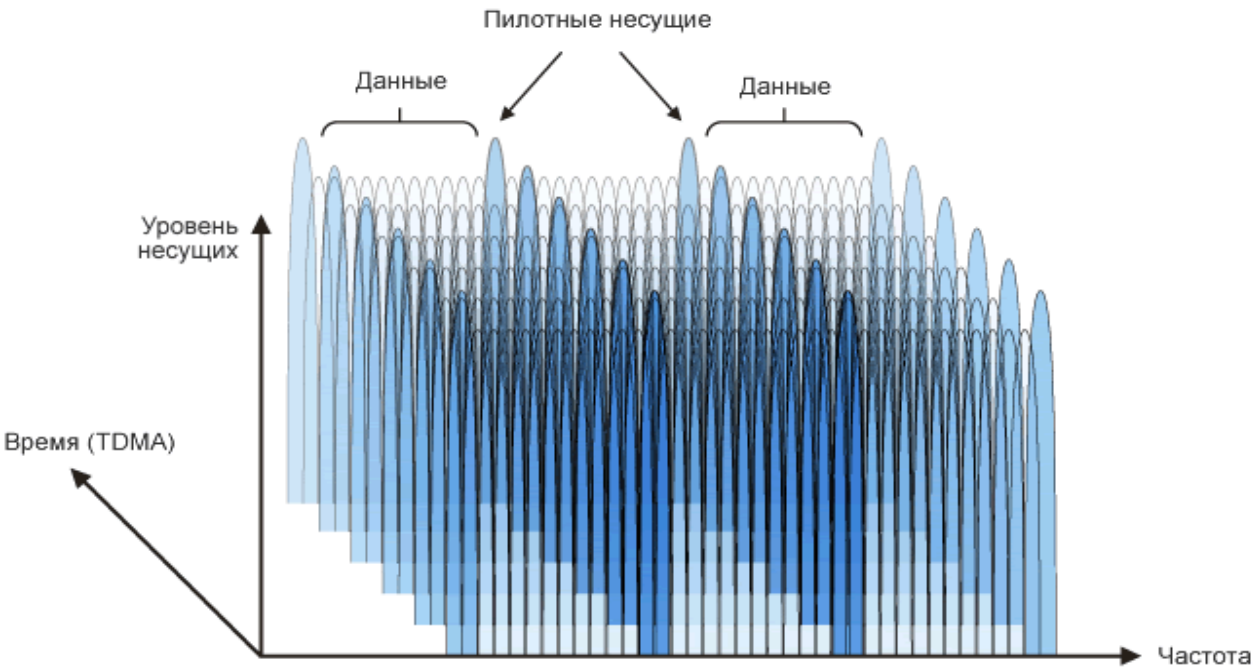

Рис. 2. Структура OFDMA

Анализ методов передачи голоса

Стандарт LTE поддерживает коммутацию пакетов только со своей сетью all-IP. Голосовые вызовы в GSM, UMTS и CDMA осуществляются коммутацией каналов, поэтому с переходом на LTE операторы должны перестроить свою сеть для голосовых вызовов. Существует три различных метода:

Голос по LTE (VoLTE)

VoLTE (англ. Voice over LTE) технология передачи голоса по сети LTE, основанная на IP Multimedia Subsystem (IMS). Позволяет предоставлять голосовые услуги как поток данных по LTE. VoLTE имеет в три раза ёмкость, чем сети UMTS и до шести раз больше, чем сети GSM. Также VoLTE высвобождает пропускную способность, поскольку заголовки пакетов меньше, чем у VoIP/LTE.

Circuit-switched fallback (CSFB)

В этом методе LTE обеспечивает только услуги передачи данных, поэтому, когда требуется принять или совершить голосовой вызов, терминал переключается к сети с коммутацией каналов (GSM или UMTS). При использовании этого решения, операторам нужно обновить MSC, вместо развертывания IMS, поэтому можно быстро начать предоставлять услуги. Однако недостатком является более длительная задержка при установке вызова. Данный способ организации в настоящее время использует все российские сотовые операторы предоставляющие LTE.

Одновременная передача голоса и LTE (SVLTE)

IMS (англ. IP Multimedia Subsystem) спецификация передачи мультимедийного содержимого в электросвязи на основе протокола IP.

При таком подходе, терминал работает одновременно в LTE и с коммутацией каналов, в режиме LTE предоставляются услуги передачи данных и в режиме с коммутацией каналов обеспечиваются голосовые услуги. Это решение основано исключительно на требованиях к мобильному телефону и не имеет специальных требований к сети. Недостатком такого решения является то, что такой телефон может стать дорогим и иметь высокое энергопотребление[1,2].

Заключение

По результатам анализа можно констатировать, что основная проблема LTE, внедрение стандарта VoLTE.

С точки зрения систем поддержки бизнеса (BSS), внедрение VoLTE потребует решения ряда вопросов. Во-первых, большинство операторов будет тарифицировать VoLTE-вызовы по тому же принципу, как и голосовые: время начала и окончания, вызывающий и принимающий номера, национальный звонок, международный и т.д..

Во-вторых, довольно неожиданно, но для VoLTE-вызовов придётся использовать QoS (англ. Quality of Service — качество обслуживания). Дело в том, что ресурсы, выделяемые для каждого VoLTE-вызова, могут непредсказуемо изменяться, поэтому системе управления политиками придётся динамически контролировать эти ресурсы, чтобы обеспечить высокое качество звука.

В ходе дальнейших исследований будет изучаться метод передачи голоса VoLTE в LTE.

Список литературы

[1]. Fazel K., Kaiser S. Multi-Carrier and Spread Spectrum Systems: From OFDM and MC-CDMA to LTE and Wi-MAX. 2nd Ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2008. 360 с.

[2]. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура. Москва: Эко-Трендз, 2010. 284 с.

[3]. 4G. LTE - Long Term Evolution. Available at: http://celnet.ru/4G.php, accessed 01.10.2015.

[4]. Sesia S., Toufik I., Baker M., LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice, 2nd Ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011. 794 с.

[5]. Бакулин М. Г., Варукина Л. А., Крейнделин В. Б. «Технология MIMO: принципы и алгоритмы». Москва: Горячая линия – Телеком, 2014. 242 с.

[6]. Асмарян А.Э. Методы оптимизации беспроводных сетей четвертого поколения // Молодёжный научно-технический вестник. Электрон. журн. 2013. №11. Режим доступа: http://sntbul.bmstu.ru/doc/635706.html (дата обращения 01.10.2015).