

Лекція 8 з дисципліни:

„Мережі та системи цифрового радіозв'язку і радіодоступу нового покоління”.

Тема: LTE.

LTE (Long Term Evolution или долгосрочная эволюция) по определению консорциума 3GPP - это новейший стандарт для беспроводной мобильной связи 4-го поколения (4G). А направлен он, прежде всего, на дальнейшее улучшение и развитие сетей 3G (UMTS и EDVO).

На сетевом уровне LTE работает полностью на базе IP технологий, а на физическом уровне (в радиоканале) применяется ортогональное частотное уплотнение, и, в результате, мы получаем высокую пропускную способность, маленькие задержки и фантастическую спектральную эффективность.

LTE - это не просто Upgrade 3G !

Это совершенно иной подход, а физика его такова:

- переход от кодового разделения каналов (CDMA) к частотному (OFDMA и SC-FDMA)
- переход от коммутации каналов на технологии IP – коммутацию пакетов

По прогнозам экспертов, уже к 2017 году более 5 млрд. человек станут членами мирового сообщества, называемого “мобильный мир”. При этом половина всего населения планеты будет иметь постоянный доступ к услугам LTE сетей.

Дальнейший прогресс развития будет связан с технологией LTE Advanced, и мы заглянем за рубеж 2020 года!

Производительность и пропускная способность — одно из требований LTE заключается в обеспечении пиковой пропускной способности обратного канала не менее 100 Мбит/с.

Технология предусматривает поддержку скорости обмена данными более 300 Мбит/с, однако шведы уже продемонстрировали нам следующий этап развития LTE — с теоретически возможной пиковой пропускной способностью до 1,2 Гбит/с.

Простота — поддерживаются гибкие варианты полосы пропускания с несущей частотой от 1,4 МГц до 20 МГц и дуплексная передача с разделением по частоте (FDD) и по времени (TDD).

Задержка передачи данных в LTE меньше, чем в существующих технологиях 3G. Это преимущество является очень важным для обслуживания интерактивных сред с эффектом присутствия (например, многопользовательских игр) и обмена большими объемами медиаконтента.

Разнообразие устройств — кроме мобильных телефонов и периферийных устройств, встроенными LTE-модулями планируется оснащать многие компьютерные и бытовые электронные устройства. Это ноутбуки, планшеты, игровые приставки и set-top box-ы, видеокамеры и другие портативные устройства.

Вдумайтесь в эти цифры:

- Более 100 лет ушло на создание 1 млрд. стационарных телефонных линий...
- ... и всего за 20 лет абонентами мобильной связи стали 5 млрд. человек, глобализация связи поистине грандиозна!
- К началу 2010 года объем мирового трафика мобильных данных превысил объем голосового трафика.
- Первое мобильное приложение было выпущено в начале 2008 года. А уже в 2011 году абоненты произвели 17 млрд. загрузок, что на 112.5 % больше, чем в 2010 году, когда этот показатель составлял около 8 млрд. загрузок.
- Прирост числа пользователей широкополосных сетей на 10 % увеличивает годовой ВВП на 1 %. В денежном эквиваленте это около 800 млрд. долларов и способствует появлению миллионов рабочих мест по всему миру.

Что будет с 3G сетями?

Еще совсем недавно мировое сообщество делало ставку на развитие сетей третьего поколения и возможности, которые дали нам эти технологии, казались чем-то из области научной фантастики. Процесс перехода на LTE растянется еще на несколько лет, а да этого времени 3G сети будут так же эффективно решать задачи по передаче широкополосных данных миллиардам мобильных пользователей.

Однако рано или поздно мы перейдем на сети четвертого поколения, и тогда в полной мере можно будет говорить об удовлетворении потребности клиентов в быстродействии и высокой пропускной способности мобильной сети – того, что так необходимо для развития новых приложений.

Видеоблоги и интерактивное телевидение, системы удаленного [видеонаблюдения через интернет в режиме реального времени](#), 3D игры нового поколения и другие профессиональные сервисы предъявляют высокие требования к скорости передачи данных, отсутствию задержек и минимальному джиттеру в работе телекоммуникационной сети, и LTE станет главной движущей силой инновационного развития.

Что даст LTE конечному пользователю?

Увеличение пропускной способности и минимальные задержки, большая устойчивость канала связи, уменьшение стоимости трафика - все вместе это открывает новые возможности для пользователей, сервисы становятся более качественными и менее дорогими.

Какая выгода от LTE для операторов?

Перспективные сетевые технологии с точки зрения мощности, пропускной способности и взаимодействия с пользователем. Это новые коммерческие возможности и источники дохода, как для старых операторов, так и для новых.

Так как новые сети можно использовать для технологий связи любого поколения – 2G, 3G и 4G это позволит снизить капитальные и эксплуатационные затраты операторов.

Какие скорости у LTE?

Скорость передачи данных до 100 Мбит в секунду. С поправкой на то, что этот показатель может меняться в зависимости от текущей сетевой нагрузки и местонахождения пользователя. В рамках технологии предусмотрены скорости более 300 Мбит/с. Дальнейшая эволюция развития (LTE Advanced) предусматривает пропускную способность до 3 Гбит/с к абоненту и до 1.5 Гбит/с от абонента.

И, примечательно то, что для перехода с LTE на LTE Advanced потребуется простое обновление программного обеспечения и дальнейшая перенастройка базовых станций оператора. Для внедрения функциональности MIMO 8x8 необходимо будет заменить радио-модули.

Поддержка голосовых вызовов по LTE

Сети LTE полностью основаны на IP-протоколе и поэтому в основной форме поддерживают только передачу данных. Ведутся разработки, позволяющие операторам предложить своим абонентам решения для передачи голоса.

Это IP-решения, которые обеспечат такую же функциональную совместимость, гибкость и бесперебойную работу, какую предлагают современные беспроводные технологии 2G и 3G.

Такими возможностями обладают IMS - мультимедийные подсистемы, использующие протокол IP. IMS дает возможность операторам оказывать голосовые услуги в сетях LTE. При этом обеспечивается непрерывность сервиса при переходе абонента из одной сети в другую.

События будут развиваться по следующему сценарию - ведущие операторы сначала реализуют услуги передачи данных в наложенной сети LTE, продолжая использовать сети 2G и 3G для передачи голоса, а затем со временем перейдут к передаче голоса поверх LTE - VoLTE (Voice-over-LTE) на базе IMS.

VoLTE как раз и является спецификацией передачи голосового трафика от систем канальной коммутации и SMS к системам пакетной коммутации, т.е. непосредственно через сети LTE с использованием IMS.

4G мобильный интернет уже давно стал неотъемлемой частью жизни жителей западных стран. В США и Европе пользователи мобильных устройств могут принимать и получать файлы на скорости до 100 мб\сек, совершать видеозвонки, просматривать потоковое HD-видео, при этом находясь в любой точке страны. В Украине максимальная скорость мобильного интернета (на нескольких единицах процента территории) не достигает и 20 мб\сек, а CDMA и WiMax-операторы покрывают лишь крупные населенные пункты.

14 декабря 2009 года шведская телекоммуникационная компания TeliaSonera, совместно с Ericsson, объявила о [запуске](#) первой в мире коммерческой сети стандарта LTE в Стокгольме и Осло. По словам старшего вице-президента Ericsson Йохана Уйберга, скорость скачивания в сети Telia должна была составить от 20 до 80 Мбит/с. В конце ноября 2010 года Международный союз электросвязи официально признал LTE-Advanced

стандартом беспроводной связи четвёртого поколения. Швеция далеко? А как Вам такое: «В июле 2010 года оператор МТС запустил первую в странах СНГ коммерческую сеть стандарта LTE в столице Узбекистана Ташкенте. Скорость передачи данных в сети четвёртого поколения будет достигать 100 Мбит/с. При этом она будет работать в диапазоне 2,5—2,7 ГГц. Сеть построена на оборудовании китайской компании Huawei. Пока она работает только в центральной части узбекской столицы, однако компания рассчитывает в будущем расширить зону покрытия сети.

В Молдавии в 2011 году Orange Moldova, Moldcell и приднестровский оператор «Интерднестрком» (IDC) также планировали ввести в эксплуатацию сеть 4G.

1 декабря 2011 года оператор Yota начал тестирование сети высокоскоростного Интернета 4G в столице Белоруссии Минске и в Гродно, но вскоре Yota ушла из Белоруссии из-за отсутствия экономических перспектив.

С 9 декабря 2011 года в Бишкеке начались подключения к высокоскоростному беспроводному Интернету четвёртого поколения по технологии LTE. Сеть LTE 4G на базе собственных технических ресурсов была развёрнута независимым альтернативным оператором связи Кыргызстана — Saima-Telecom.

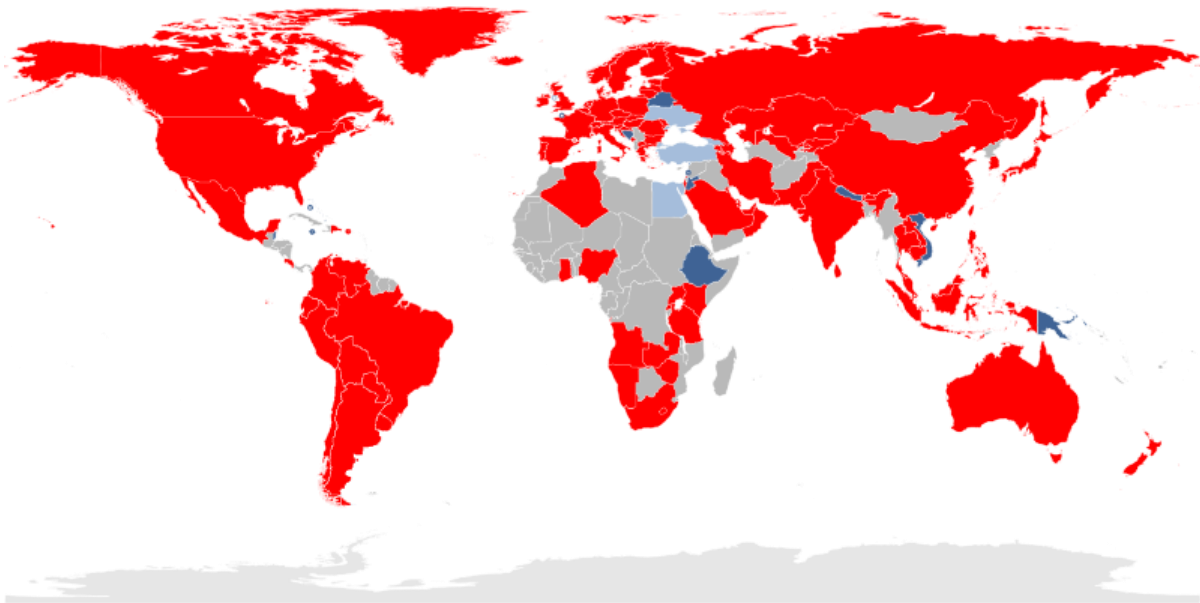
19 июня 2012 года Telefónica Czech Republic, запустила первую коммерческую сеть LTE в Чешской Республике.

А 25 декабря 2012 В Казахстане в городах Астана и Алматы начала функционировать сеть 4G»?

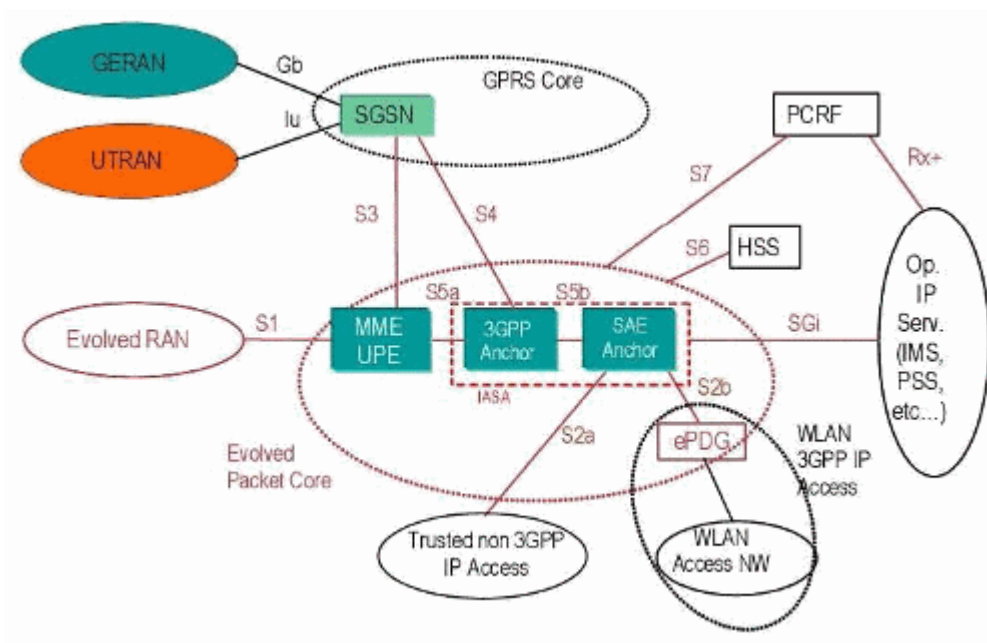
Как в нашей стране обстоят дела с подготовкой к запуску мобильной связи четвертого поколения LTE? И когда украинские пользователи, наконец, смогут использовать высокоскоростной мобильный интернет?

Что означает LTE?

LTE, или Long Term Evolution, - это стандарт мобильной передачи данных четвертого поколения сетей (4G). Скорость передачи данных по стандарту LTE достигает 173 Мбит/с на приём и 58 Мбит/с на отдачу. В январе 2008 г. международное объединение 3GPP, разрабатывающее стандарты мобильной связи, утвердило LTE в качестве следующего после UMTS (3G) стандарта широкополосной сети мобильной связи. На сегодня, LTE — это самая быстро развивающаяся технология мобильной связи, а число абонентов сетей LTE в мире перевалило за 70 млн. Мировая карта покрытия LTE выглядит следующим образом:



Красным выделены страны с коммерческой эксплуатацией LTE. Синим - страны с происходящим или запланированным вводом LTE в коммерческую эксплуатацию.



В [основе](#) радиосистемы LTE лежат мультистандартные BTS, состоящие из мультистандартного радиомодуля SDR (MC-TRX, MC-RRH) и управляющего модуля BBU.

Управляющий модуль, или «мозги», терминирует трафик от контроллера и управляет радиомодулями. Это уже коммерческий продукт, например, у Alcatel-Lucent это модуль WCDMA/LTE d2U, который может устанавливаться в любую стойку 19".

Радиомодуль - это софтверное радио, т.е. устройство, которое способно работать одновременно с несколькими стандартами, с несколькими технологиями передачи по радиоинтерфейсу. В частности, для макро-BTS, это стандартный трансивер TRDU, для выносных «радиоголов», так называемый, RRH-модуль.

В одной соте, при необходимости, могут одновременно работать GSM и LTE, используя единый модуль MCPA (Multi-Carrier Power Amplifier).

В зависимости от того, какой сетью (сетями) уже располагает оператор, возможны

варианты размещения оборудования, как с использованием имеющихся стоек (кабинетов), так и с применением выносных устройств и распределенной архитектуры.

Перспективы запуска LTE в Украине



В пресс-службе МТС отсутствие LTE в Украине поясняют тем, что у операторов отсутствуют лицензии на применение технологий 3G и 4G в Украине. Мы готовы строить такие сети и предоставлять услуги, но не можем этого делать без соответствующих лицензий, - отмечают в компании. - У населения уже давно есть телефоны с поддержкой 3G, стали появляться 4G-аппараты, но абоненты не могут воспользоваться этими возможностями. Рынок давно стоит в ожидании, он не может развиваться хотя бы такими темпами, как это происходит в соседних странах, в которых уже несколько лет есть 3G, а в некоторых – даже 4G, - сообщает пресс-служба оператора.

Помимо вопросов регуляторики, в Украине есть и другие препятствия для запуска LTE. Одно из них – это необходимость выделения частотного диапазона для этой технологии, который сейчас частично используется более старыми технологиями. Речь идет о диапазонах 800, 900, 1800 и 2600 МГц. При этом, вне зависимости от диапазона, для эффективного развития технологии LTE ширина частотного канала должна быть не менее 20 МГц в каждом направлении (20 МГц для download и 20 МГц для upload).

В диапазоне 800 МГц в Украине сейчас работают операторы CDMA. Принадлежащие им полосы частот поделены между компаниями так, что эффективно запустить LTE не получится. Более того, рефарминг в данном диапазоне невозможен как минимум до 2016 года – пока действуют лицензии CDMA-операторов на эти частоты.

В диапазонах 900 и 1800 МГц сейчас работают GSM-операторы, которым так же, как и в случае с CDMA, принадлежат разные части этих диапазонов. Запуск LTE в этих диапазонах тоже нереален, ведь для этого нужно куда-то перевести действующие GSM-сервисы.

Диапазон 2,6 ГГц сейчас задействован в работе системы цифрового телевидения стандарта MMDS, сервисов передачи данных по технологии WiMAX, а также различного радиооборудования специального назначения (военная, радиолокационная техника и пр.).

Несмотря на то, что сетевое оборудование для развития LTE в вышеуказанных диапазонах уже широко доступно на рынке, с абонентскими устройствами ситуация не такая радужная. И хотя смартфонами пользуется каждый десятый украинец, количество моделей, совместимых с LTE, не превышает нескольких десятков, модемов тоже не много. Все устройства производятся небольшими партиями, поэтому их себестоимость пока высокая.

Кроме того, в Украине пока еще невысок спрос на использование различных интернет-

сервисов и приложений. Например, в ряде западноевропейских стран, а также в США и Японии – очень высокое проникновение трафикоемких интернет-приложений, таких как потоковое видео высокой четкости (в США) или передача/трансляция «тяжелого» контента через мобильные сети.



- LTE достаточно гибкая технология, и может внедряться в частотном спектре разных диапазонов, - говорит **заместитель технического директора компании «Киевстар» Александр Дорофий**. При эволюционном развитии LTE-технология внедряется поверх сети 3G, которая, в свою очередь, строится на базе сети 2G. Сеть, настроенная такими «слоями», наиболее эффективна для предоставления голосовых услуг и услуг широкополосной передачи данных. Проблема в том, что государство не предпринимает меры для осуществления конверсии и проведения конкурса на частоты 3G. Этот вопрос обсуждается уже более семи лет, и четких сигналов о его решении операторы до сих пор не получали.

Что дальше?



Операторы сейчас заинтересованы в скорейшем проведении конверсии частотного ресурса для 3G с целью развития и запуска услуг нового поколения, - **рассказывают в МТС**. - С ростом спроса на скоростные услуги на основе мобильной передачи данных, операторы будут наращивать пропускную способность своих сетей мобильного ШПД на существующей базе. По мере развития технологии LTE и дальнейшей эволюции так называемого стандарта LTE Advanced, с ростом объема мобильного трафика, повышения требований к пропускной способности, а также при наличии дополнительных частот (или возможности для их конверсии) в долгосрочной перспективе возможен коммерческий запуск LTE и в Украине. Это можно будет сделать уже с учетом опыта разворачивания таких сетей в других странах. Наиболее вероятно, с нашей точки зрения, это произойдет после 2015 года. Тогда и терминалы будут дешевле, и выбор больше, с точки зрения сетевого оборудования. При этом, эффективность LTE Advanced будет оправдана с точки зрения клиентского опыта – к тому времени 4G уже будет работать на гораздо более высоких скоростях, чем HSPA+.



- Этапы развития сетей обычно происходят эволюционно, - **отмечают в «Київстар»**. Вначале строится 3G-сеть, а затем LTE. Однако, на сегодняшнем этапе развития, вариант построения LTE поверх 2G может быть более эффективен. Понимая это, «Київстар» еще в прошлом году начал работу по модернизации

своей сети мобильной связи. Мы поэтапно замещаем существующие базовые станции на базовые станции нового поколения, оборудование которых может поддерживать 3G/LTE технологии. В 2012 году на сети «Киевстар» было установлено коммутационное оборудование нового поколения, работающее по технологии Blade Systems/ATCA - MSS. Коммутационные системы, построенные на Server Blade Cluster, поддерживают различные стандарты мобильной связи — от 2G до LTE. В перспективе, если вопрос о проведении конкурса на частоты 3G решится, наличие обновленной радиоподсистемы и транспортной сети позволит «Киевстар» существенно ускорить разворачивание новой сети поверх существующей инфраструктуры. В 2012 году мы провели рефарминг частот «УРС» (Beeline) и «Киевстар». В результате, в большинстве регионов у нас уже есть достаточно широкие полосы частот, позволяющие внедрять как 3G, так и LTE. «Киевстар» располагает всеми техническими возможностями для развития в Украине новых технологий мобильного широкополосного доступа. Для этого необходимо со стороны регулятора – решение о проведении конкурса в диапазоне 2,1 ГГц, либо разрешение использовать для предоставления таких услуг уже выданный спектр частот в диапазоне 900-1800 МГц.



- В связи с отсутствием лицензий на 3G(UMTS) и LTE), единственным решением для получения высокоскоростного доступа в регионах, где не развиты ФТТВ-сети, является WiMax, - уверена **директор FreshTel Елена Минич**. На настоящем этапе развития мобильных технологий все продолжает складываться в сторону LTE, в том числе, предусматривается миграция WiMAX на технологию LTE. Речь идет исключительно о коммерческом превосходстве, поскольку технологически оба стандарта эквивалентны.



- У нас скорее всего будет эволюция: сначала 3G-покрытие по всей стране, потом апгрейд на LTE, - делится прогнозами **директор агентства мобильного маркетинга LEAD9 Назар Гриник**. Проблемы перехода на LTE включают необходимость в новом спектре для получения преимуществ от широкого канала. Кроме того, нужны абонентские устройства, способные одновременно работать в сетях LTE и 3G для плавного перехода абонентов от старых к новым сетям.

Напомним, что в начале 2011 года Николай Азаров, ознакомившись с возможностями LTE, поручил Национальной комиссии по вопросам регулирования связи «подготовить почву» для внедрения технологии в Украине. **Наши вопросы по перспективам развития высокоскоростного мобильного интернета мы направили в НКРСИ еще 18 июня. Ответ до сих пор не получен.**

