

В.В. Воскобович, проректор МТУСИ – директор ИПК, к.т.н., vvv@mtuci2.ru
М.С. Лохвицкий, заместитель директора ИПК МТУСИ, к.т.н., доцент, msl@mtuci2.ru

Семинар МСЭ: «Сети мобильной связи LTE: технологии и практика»

С 3 по 5 марта 2014 года в МТУСИ успешно, по единодушному мнению участников, прошёл Региональный семинар Международного союза электросвязи для стран СНГ «Сети мобильной связи LTE: технологии и практика». Организаторы семинара – Зональный офис МСЭ и Институт повышения квалификации МТУСИ. В семинаре участвовали 55 человек из 8 стран (Казахстан, Киргизия, Молдова, Польша, Россия, Таджикистан, Узбекистан, Украина), 3-х международных организаций (МСЭ, ETSI, IEEE). Успех семинара был определён высочайшим уровнем докладчиков, среди них: начальник отдела фиксированной и подвижной службы Департамента наземных служб Бюро радиосвязи МСЭ Н. Васильев, Начальник отдела телекоммуникационных технологий и развития сетей Бюро развития электросвязи МСЭ Р. Пассерини, автор книг «Телекоммуникации, инфокоммуникации, что дальше?» – А. Аджемов, автор книги «Стандарты и системы подвижной связи» – Ю. Громаков, автор книги «Сотовая связь: от поколения к поколению» – М. Лохвицкий, автор толстенной книги «Радиоподсистемы UMTS/LTE/ Теория и практика» – В. Скрынников, авторы книг «Сети мобильной связи LTE/LTE Advanced» – В. Тихвинский и С. Терентьев.

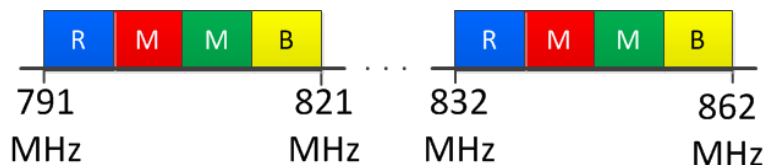
Первое заседание было посвящено теме «Развитие широкополосной связи от 3-G до LTE-Advanced» (председатель – заместитель директора ИПК МТУСИ М. Лохвицкий). На заседании были заслушаны доклады Руководителя Зонального отделения МСЭ для стран СНГ О. Кайыкова «Деятельность Зонального отделения МСЭ для стран СНГ в 2013 году и планы на 2014 год», ректора МТУСИ А. Аджемова «Телекоммуникации, инфокоммуникации, что дальше?». Начальник отдела БР МСЭ Н. Васильев сделал два доклада «Развитие подвижной широкополосной связи от 3G до LTE-Advanced» и «Радиочастотный спектр для подвижной широкополосной связи». Закончилось первое заседание докладом В. Тихвинского «Российский рынок LTE: лидеры и аутсайдеры» и докладом профессора Международного университета инфокоммуникационных технологий (Республика Казахстан) А. Айтмагамбетова и технического директора АО «Алтел», (Республика Казахстан) А. Петровского «Реализация проекта LTE в Республике Казахстан».

В докладе Тихвинского приведены данные о распределении частот для основных операторов LTE в России (зелёный цвет с буквой М – Мегафон, красный цвет с буквой М – МТС, жёлтый цвет с буквой В – Вымпелком, синий цвет с буквой R – Ростелеком

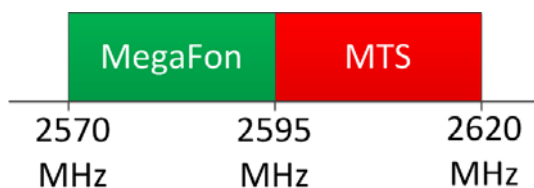
Диапазон 7



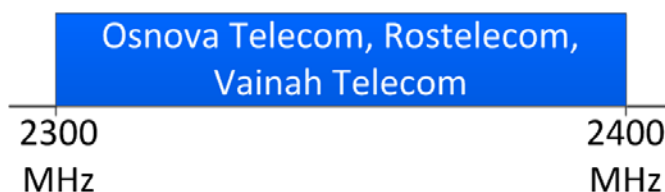
Диапазон 20



Диапазон 38



Диапазон 40



Основные выводы доклада В.О. Тихвинского:

- рыночные ожидания российских пользователей пока не полностью реализованы операторами LTE в части выбора терминального оборудования и функциональных характеристик;
- услуги сетей LTE образуют узкий нарождающийся сегмент рынка услуг мобильной связи;
- регуляторные барьеры для новых операторов TD-LTE сдерживают их активность на российском рынке;
- Предложенные регулятором подходы к оплате спектра в России могут стать дестимуляторами развития и инвестирования для новых операторов (GF);
- внедрение операторами сетей TD-LTE общих сетей синхронизации позволит каждой использовать примыкающие (соседние) каналы в одном диапазоне;
- базовые станции сетей LTE потребовали использование более широкополосных каналов для организации локальных транспортных сетей чем в 3G;
- организация сплошного покрытия сетями LTE в диапазонах 2.3 и 2.6 ГГц потребовала высокой плотности БС;

- существующие потери пакетов в мобильном бэкхоле сетей LTE снижают скорость передачи данных в RAN.

В докладе А. Айтмагамбетова и А. Петровского приведены цифры покрытий сетями LTE для г. Астаны в зданиях 94,6%, вне зданий 99,9%, средняя скорость скачивания во время драйв-тестов 39,0 Мбит/с, а в г. Алматы уровень покрытия в зданиях 80,3%, вне зданий 99,6%, средняя скорость скачивания во время драйв-тестов 35,6 Мбит/с.

Второе заседание было посвящено теме «LTE – технология, архитектура и планирование» (председатель – О. Кайыков). Первые два доклада сделал М. Лохвицкий «Методы доступа OFDM и SC-FDMA. Структура сети LTE», «Структура кадра и ресурсные блоки». Основное внимание в первом докладе уделялось «идейной» стороне методов OFDM и SC-FDMA и отличию сетей LTE от сетей предыдущих поколений. Кроме этих тем М. Лохвицкий в своём выступлении затронул важный вопрос использования методов приёма сигналов в условиях многолучёвости. Пора подумать об отказе от существующих методов «борьбы» с многолучёвостью (по мнению докладчика не «борьбы», а «убегания» от многолучёвости), а именно использования защитных интервалов, – переходить к методам оптимального приёма сигнала в условиях многолучевого распространения. Оптимальные алгоритмы предусматривают оценку импульсного отклика канала, формирование на приёмной стороне образцов сигнала и схему сравнения.

Ещё один доклад сделал Н. Васильев «Планирование и оптимизация сетей LTE». В докладе были рассмотрены основные этапы планирования сетей, вопросы расчёта бюджета радиолинии, приведены алгоритмы планирования сетей LTE и примеры расчёта сети. В заключении этого доклада Н. Васильев затронул вопросы оптимизации сетей (изменение характеристик оборудования, развертывание новых базовых станций, использование фемто сот).

В докладе П. Бискупского (Systemics-PAB, Республика Польша) «Управление и обеспечение качества услуг в сетях LTE/LTE Advanced» кроме вопросов, связанных непосредственно с тематикой доклада, представлена информация о оборудовании для тестирования и измерений NQDI.

В докладах В. Тихвинского и С. Терентьева «Обеспечение роуминга в сетях LTE» и «Оказание речевых услуг в сетях LTE и особенности построения архитектуры» рассмотрены сценарии роуминга и особенности оказания речевых услуг в сетях LTE. Как и во всех сетях мобильной связи различают роуминг национальный, международный и межсистемный. Межсистемный роуминг позволяет обеспечить гибкое внедрение новых технологий мобильной связи и предоставляет механизм для обеспечения покрытия сети до достижения инфраструктурой сети с новой технологией уровня покрытия полностью построенной сети.

Сети LTE поддерживает процедуры хэндовера и роуминга со всеми существующими на рынке мобильными сетями 3GPP (GPRS/EDGE/HSPA/LTE) и не-3GPP (CDMA-2000, WiMAX и др.), т.е. абоненты, использующие мультистандартные абонентские терминалы 3GPP, могут иметь повсеместное покрытие для услуг мобильного широкополосного доступа с первого дня их использования. Использование мультистандартных абонентских устройств 3GPP, включающих возможность поддержки всех технологий 3GPP:GPRS/EDGE/HSPA/LTE, требует обеспечения процедур роуминга в каждой строящейся сети LTE. С особым мнением по поводу использования LTE для услуг телефонии выступил профессор Мишенков С.Л. По его мнению нет смысла в использовании сети LTE для телефонии, так как качество невысокое, а нагрузка на сеть в виду высокого приоритета услуги большая. По мнению ведущих семинара хорошим выходом из такой ситуации является хэндовер в сети 3G/2G.

Последний плановый доклад второго дня семинара В. Скрынникова «Проблемы планирования и обеспечения ЭМС сетей LTE». Актуальность этой темы связана со сложностью электромагнитной обстановки в полосах радиочастот, выделенных для сетей LTE в России. Кроме того старые подходы к обеспечению ЭМС в сетях LTE не всегда работают. Новые подходы к ЭМС: Агрегированное использование РЧС, применение ретрансляторов, использование MIMO, совмещение GSM1800/LTE1800.

Дополнительно к первоначально заявленной программе семинара были заслушаны еще два доклада. Первый доклад Ю. Громакова "Концептуальные направления развития сотовой связи". По мнению докладчика существующая топология сетей сотовой связи является тормозом их развития из-за уменьшения размеров сот и следовательно увеличения количества хэндоверов. Новая идея в сотовой связи – перенос функции местоопределения из сети сотовой связи на мобильную станцию с использованием ресурсов спутниковых систем. Предлагается использовать многолучевые антенны с коммутацией лучей по координатам мобильной станции. Новый способ запатентован во многих странах и уже выпускаются телефонные аппараты с ГЛОНАСС/GPS приёмником. Ещё одна оригинальная идея связана с организацией систем сотовой связи с переносом ёмкости, позволяющая снизить затраты. Это явилось вкладом ОАО «Интеллект Телекома» в Бюро развития электросвязи МСЭ.

Второй дополнительный доклад сделали В. Кусков (Российская академия космонавтики) и Н. Смирнов (МТУСИ) на тему «Глобальная наземно-космическая информационная система ГЛОНИС: необходимость проектирования». Целью докладчиков было привлечение внимания операторов связи и разработчиков новых систем к возможностям ГЛОНИС, в частности для получения высокоточных сигналов синхронизации.

Третье заседание семинара посвящено теме «Развитие сетей LTE». Ведущий заседания Н. Васильев. Первый доклад «Перспективы построения сетей LTE на базе технологий SDN». Докладчики – В. Ефимушкин, Т. Ледовских (ОАО «Интеллект Телеком»).

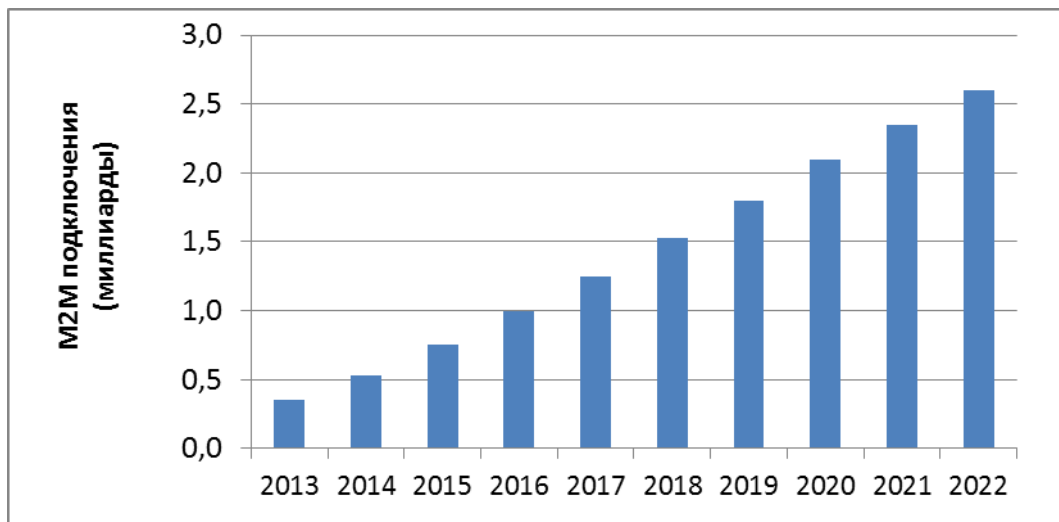
SDN (в соответствии с МСЭ-Т) это – технология, позволяющая реализовать централизованный, программируемый уровень управления и изоляцию (абстракцию) уровня данных, при этом уровни управления и данных разделены, благодаря чему операторы сетей связи могут напрямую управлять своими виртуальными ресурсами и сетями. В SDN функции управления (маршрутизаторами, коммутаторами) переносятся в отдельное устройство (контроллер).

Преимуществами SDN по мнению докладчиков являются:

- Централизованное управление в мультивендорной среде;
- Уменьшение сложности сети за счет автоматизации;
- Увеличение надежности и безопасности сети;
- Точечное управление сетью;
- Обеспечение согласованности политик управления доступом, инжиниринга трафика, параметров качества услуг, безопасности и др.;
- Более высокая скорость внедрения инноваций;
- Улучшение качества восприятия услуг пользователями;
- Значительное снижение CAPEX и OPEX за счет упрощения управления сетью;
- Упрощение создания и изменения услуг;
- Возможность построения мультивендорных сетевых решений;
- Масштабируемость;
- Гибкость;
- Уменьшение затрат на электропитание;
- Увеличение доходов;
- Ускорение возврата инвестиций за счет повышения эффективности использования сети и оборудования.

Второй доклад на тему «Облачные сети RAN и эволюция LTE к эре экранов» сделал В. Тихвинский. В докладе были показаны перспективы применения облачных технологий в мобильных сетях LTE и использования «лёгких смартфонов». Использование облачных технологий требует изменения правил регулирования и новых бизнес моделей.

В докладе Г. Бочечки «Монетизация сетей LTE на основе услуг M2M» даны прогнозы развития M2M (межмашинного взаимодействия).



При таком росте доля модулей LTE на рынке M2M услуг составит 27% в 2018 г. и 69% в 2022 г. Это развитие связано с преимуществами сетей LTE по сравнению с сетями предыдущих поколений: высокая скорость передачи, меньшие задержки, более низкие затраты на обслуживание сети, длительный срок службы, поддержка IPv6 (высокая масштабируемость).

Два последних доклада семинара были посвящены сетям 5G: В. Тихвинский «Концептуальные аспекты создания сетей 5G», В. Посакаухин (ФГУП НИИР) «Вопросы разработки и стандартизации систем 5G». Сети 5G определяются в первую очередь ростом пропускной способности: средняя скорость 1 Гбит/с и выше, с одновременным ростом потребляемого трафика на пользователя в месяц до 500 Гб. Одновременно с этим должно увеличиться время автономной работы абонентских устройств, снижаться стоимость эксплуатации, уменьшатся время задержки, будет обеспечена высокая безопасность сетей и эффективное использование спектра. Выход на рынок первых сетей 5G планируется в 2020 году. До этого должны быть разработаны основные технологические решения и осуществлена их стандартизация. Технология 5G к 2025 году станет альтернативой наземным сетям цифрового телевидения. Обсуждение этих докладов вылилось в дискуссию о необходимости таких высоких скоростей.

В заключении состоялось обсуждение результатов работы семинара. Был отмечен высочайший уровень всех докладов и активность участников семинара во время всех заседаний. Участники поблагодарили Зональный офис МСЭ (О. Кайыкова, А. Унтилу) и МТУСИ (А. Аджемова, М. Лохвицкого) за высокий уровень организации семинара. Были отмечены две организации ООО «АйКомИнвест» и ОАО «Интеллект Телеком», которые выделили наибольшее количество докладчиков. Также особую благодарность заслужили Валерий Олегович Тихвинский (ООО «АйКомИнвест») и Николай Николаевич Васильев (БР МСЭ) за наибольшее число сделанных высокоинформативных докладов.