



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

Волгина Анна Андреевна

volgina.vaa@gmail.com

Магистрант ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Н.А. Бурамбаева

Развитие технологии 2G в мире происходили разными темпами, что обусловлено рельефом, климатом, территорией страны и плотностью населения. На примере Европейских стран можно отметить тенденцию развития сотовых сетей стандартов 2G. Для всех европейских стран с разработкой GSM решился вопрос построения единой сотовой системы, а благодаря таким достоинствам, как хорошее качество связи при достаточной плотности размещения базовых станций, большая ёмкость сети и низкий уровень промышленных помех, позволили данной беспроводной технологии широко распространиться по всему европейскому континенту. В азиатском регионе из-за высокой плотности населения построение отказоустойчивых сетей по технологии 2G заняло больший период времени. На территории СНГ низкие темпы строительства сетей наоборот были вызваны низкой плотностью населения и большой территорией.

С развитием широкополосного интернета возникла необходимость передачи пакетных данных в беспроводной сети на более высоких скоростях, чем это было реализовано в 2G. Технология 3G дала возможность передавать данные на высокой скорости. Выделяя систему UMTS, хотелось бы добавить, что система базировалась как на сетевых доменах, обеспечивающих коммутацию каналов при работе с подсистемами сетей GSM последней версии, так и на доменах, обеспечивающих пакетную коммутацию в базовой сети CN (Core Network) для подсистемы GPRS. Таким образом можно заметить, что развитие технологий не предоставляет возможность полной замены одной технологии другой, а наоборот обусловлено их совместной работой.

В таких странах, как Казахстан и Россия, стандарт 2G и на сегодняшний день является востребованной технологией для передачи голоса, в особенности в сельских районах. Что касается развития стандарта 3G в постсоветских странах, то массовое строительство сетей произошло в течении последнего десятка лет. На данный момент более выгодным решением является организация сотовых сетей связи на совместном использовании предшествующих технологий и технологий четвертого поколения.

Большой проблемой при реализации сотовыми операторами сетей по стандартам 2G и 3G были рамки, ограничивающие использование частот, выделенных под реализацию данных технологий. В особенности это сильно повлияло на приграничные районы так, как регулирующие органы разных стран оставались ограничены в частотных ресурсах. Стандарт LTE помог решить данный вопрос за счет использования широкого диапазона частот.

За последние три года потребление пакетных услуг превысило количество совершаемых голосовых вызовов в сетях провайдеров. В результате появления различных программ для видео-стриминга значительно возрос трафик в uplink канале. Пока ежегодно потребляемый трафик в сетях LTE только удваивается, за ближайшие пять лет он возрастет в 32 раза, а за десять лет – в 100 раз. Предшествующие технологии LTE на сегодняшний момент не способны обработать такое количество пакетного трафика, сохранив при этом высокое качество передачи голоса.

В сетях LTE вопрос передачи телефонного трафика имеет особенное значение. Стандарт LTE разработан для передачи пакетного трафика, поэтому он не реализует услугу телефонии с коммутацией каналов. В связи с этим предложено несколько вариантов передачи речи по сети LTE с использованием разных технологий, таких, как подсистема IP Multimedia Subsystem (IMS) и Voice over LTE (VoLTE), сети GSM/UMTS и технология Circuit Switched Fallback (CSFB), домен Circuit Switched (CS) GSM/UMTS и технология Voice

over LTE via Generic Access (VoLGA).

Основными аспектами реализации речевых услуг в сетях LTE являются:

- выравнивание конкурентных преимуществ между операторами 4G и операторами совмещенных сетей 2G/3G или 2G/3G/4G;
- возможность обеспечения высокого качества передачи речи – HD Voice по сравнению с OTT (Over-the-Top) – сервисами передачи речи;
- возможность одновременного использования услуг Voice и Data. В VoLTE абонент может принять звонок, продолжая при этом пользоваться услугой передачи данных, например, скачивать ролик. В сетях 2G/3G в момент принятия звонка услуга передачи данных автоматически прерывается;
- дополнительные возможности, стандартизированные для VoLTE и не требующие установки множества OTT приложений, таких, как чаты, видео-звонки;
- короткое время установления соединения при использовании VoLTE – около 1 сек по сравнению с режимом CSFB (7-10 сек) при взаимодействии с сетями 2G/3G.

Возможность решения ряда вышеописанных проблем делает технологию LTE универсальной на данный момент. Столь гибкая система позволяет осуществить безболезненный переход от устаревших технологий, и за счет высоких скоростей удовлетворить потребности пользователей.

В настоящее время стремительное развитие технологических возможностей современных сетей мобильной связи еще существенно опережает спрос пользователей на их услуги и заставляет операторов обращать внимание не только на традиционные услуги, такие как речь, передача коротких сообщений, Интернет, но и на смежные рынки услуг: IPTV, M2M, Smart GRID, RCS.

Однако на пути роста рыночного потенциала технологий LTE/LTE Advanced стоит множество барьеров, так как, к сожалению, технологические возможности всегда опережают возможности более консервативной системы регулирования операторской деятельности и предоставления услуг на рынке связи. [1]

Развертывание сетей LTE в Республики Казахстан можно продемонстрировать в виде таблицы 1 [2].

Таблица 1
Запуск сетей LTE сотовыми операторами в РК

Оператор	Частоты	Дата запуска в эксплуатацию	Примечания
АО «АЛТЕЛ», <u>АО «Казах-телеком»</u>	Полоса 3 (1800 МГц)	Декабрь 2012	25 декабря 2012 года АО «Казахтелеком» запустил сеть LTE городах Астана и Алматы. В декабре 2013 года АО «АЛТЕЛ» развернул сеть LTE в городах Актау, Атырау, Есик, Караганда, Каскелен, Капчагай, Актобе, Усть-Каменогорск, Шучинск, Шымкент, Талгар, в июле 2014 года – в Кызылорде и Таразе. 13 августа 2014 года оператор запустил сеть LTE ещё в 6 городах: Уральск, Талдыкорган, Петропавловск Павлодар, Костанай, Кокшетау.

<u>Kcell</u>	Полоса 1 (2100 МГц) Полоса 3 (1800 МГц) Полоса 20 (800 МГц)	31 августа 2016	Тестовый запуск LTE от «Kcell» до конца марта 2016 года в 12 городах Казахстана, включая Астану, Алматы, Шымкент, Актобе, Актау, Атырау, Кокшетау, Костанай, Усть-Каменогорск, Павлодар, Петропавловск и Семей. В 2016 году сетью LTE будет обеспечено покрытие порядка 35% городов в Казахстане, а в 2017 году — ещё 15%. 31 августа 2016 года 4G/LTE услуги запускаются в девяти городах: Астана, Караганда, Жезказган, Костанай, Усть-Каменогорск, Семипалатинск, Боровое, Павлодар и Сатпаев. В результате покрытие сети 4G/LTE от Kcell в 13 городах охватило более 30 % населения Казахстана к концу 2016 год.
<u>Beeline</u> Казахстан, ТОО «Кар-Тел»	Полоса 1 (2100 МГц) Полоса 3 (1800 МГц) Полоса 20 (800 МГц)	Март 2016	5 марта 2016 года «Beeline Казахстан» объявил о пилотном запуске сети LTE в Алматы (2100 МГц), Уральске (1800 МГц) и Аксае (1800 МГц). 1 июля 2016 года состоялся коммерческий запуск 4G в Астане на частоте 800 МГц. 20 июля 2016 года услуги по стандарту LTE стали доступны в городах Жезказган (800 МГц), Сатпаев (800 МГц) и Боровое (800 МГц). 2 августа 2016 года «Beeline Казахстан» запустил 4G в Караганде (800 МГц), Усть-Каменогорске (800 МГц), Павлодаре (800 МГц), Костанайе (800 МГц) и Семей (800 МГц).
<u>Tele2 Казахстан</u> , ТОО «Мобайл Телеком- Сервис»	Полоса 3 (1800 МГц)	Март 2016	1 марта 2016 года Tele2 объявил о коммерческом запуске LTE в городах Астана и Алматы, в Акмолинской, Алматинской, Карагандинской, Северо-Казахстанской, Жамбылской, Костанайской и Южно-Казахстанской областях.

Внедрение сетей LTE позволяет обеспечить возможность создания высокоскоростных систем сотовой связи, оптимизированных для пакетной передачи данных со скоростью до 300 Мбит/с в нисходящем канале (от базовой станции к пользователю) и до 75 Мбит/с в восходящем канале. В будущем в планируемых реализациях сетей LTE-Advanced максимальные скорости передачи данных должны составить до 1 Гбит/с в нисходящем канале и до 500 Мбит/с в направлении от пользователя.

Реализация LTE возможна в различных частотных диапазонах – от 1,4 МГц до 20 МГц, а также по различным технологиям разделения – FDD (частотное) и TDD (временное).

Радиус действия базовой станции LTE может быть различным. В оптимальном случае – это порядка 5 км, но при необходимости он может составлять до 30 км или даже 100 км (при достаточном поднятии антенны) [3].

Необходимо отметить о появлении «конкуренции нового уровня» в Казахстане в результате совместного строительства сети LTE компаниями «Кселл» и «Кар-Тел». Соглашение между компаниями о совместном строительстве сети предполагает, что управление будет идти на равных условиях и никак не ограничивает конкуренцию между ними.

Network Sharing – это бизнес-модель построения совместных сетей, уже достаточно хорошо известна в мире. В Европе развернуто около полутора десятков коллективных сетей, например, в Швеции, Великобритании, Канаде и других странах. Данная модель позволяет операторам сокращать капитальные и операционные затраты на развертывание сети и ускоряет наращивание покрытия, соответственно абоненты получают наилучшее покрытие сети 4G/LTE и качественный сервис [4].

Основой сети «Кселл» являются частоты на 800 МГц, обеспечивающие наибольшее покрытие, в том числе и в сельской местности, а также решающие задачу по обеспечению хорошего покрытия в помещениях, что особенно важно в условиях города. Частоты 1800 МГц дают дополнительную емкость сети в местах ее повышенной загруженности, а также эти частоты обеспечивают дополнительное качество сети. В местах с высокой плотностью населения используются и 800 МГц, и 1800 МГц. Благодаря тому, что четвертое поколение будет работать в двух частотных диапазонах, это значительно повысит качество мобильного интернета.

Сеть «Кселл» развернута на оборудовании компании Ericsson, одного из ведущих поставщиков LTE-технологий и услуг в мире. Главой Ericsson в регионе Северная Европа и Центральная Азия Питером Лорином было замечено, что Ericsson вносит в Казахстан новейшие технологии LTE, которые расширяют покрытие страны мобильным широкополосным доступом и предоставляют возможность пользоваться быстрым и надежным интернетом еще большему количеству абонентов [4].

«Кар-Тел» строит сеть в аналогичном частотном диапазоне, как и «Кселл». Сотовым оператором приложены все усилия, чтобы обеспечить более широкое покрытие по территории и лучшее качество проникновения интернета внутрь зданий. «Кар-Тел» использует оборудование компании Huawei, которая является глобальным партнером холдинга Vimpelcom Ltd.

Для решения поставленных задач по запуску сети LTE, компанией используются базовые станции DBS3900. DBS3900 представляет собой распределённую базовую станцию, с использованием платформы BTS компании Huawei. Будучи базовой станцией системы мобильной связи, DBS3900 состоит из блока обработки базовых частот (BBU) и выносного радиочастотного блока (RRU). BBU3900 – это блок обработки базовых частот. Радиочастотный блок RRU3004, поддерживает работу двух/четырёх радиопередатчиков [5].

В DBS3900 используется выносной радиочастотный модуль, отвечающий требованиям построения сетей в аспекте расширения ёмкости, гибкости установки и модернизации.

Между блоками RRU3004 и BBU3900 используется интерфейс CPRI, который

обеспечивает соединение двух модулей с использованием оптических кабелей. Это позволяет существенно сократить затраты по созданию автозала, установке оборудования и эксплуатации. Внедрение DBS3900 с распределёнными БТС позволяет ускорить развитие мобильных сетей и обеспечивает большую их совместимость с другими сетями.

Строительство базовых станций компании «Кселл» осуществляется с применением распределённых базовых станций RBS 6601. В RBS 6601 монтируется блок BBU5216 и идентичным образом через интерфейс CPRI подключается радиочастотный блок RRUS13B1 [6].

Важным элементом базовой станции является антенна, примечательно, что обоими операторами используются многодиапазонные (Multi-band) антенны, производимые компанией Huawei. Основной особенностью таких антенн является их внутреннее строение, одна антенна может включать от двух до пяти радиопередатчиков. Метод sharing позволяет использовать один радиопередатчик на идентичной частоте между двумя операторами одновременно за счет применения технологии MIMO 2×2.

В результате возможности применения нескольких диапазонов частот в одной базовой станции, мы можем получить очень высокую скорость передачи данных по сравнению с другими технологиями и предоставить широкий спектр услуг пользователям. Таким образом востребованность сетей LTE на данный момент является очевидной. В современном мире люди хотят быть включёнными одновременно в несколько процессов и решать множество задач сразу, для этого как раз и служат сети LTE.

Нельзя не согласиться с высказыванием главного исполнительного директора Beeline Казахстан Александра Комарова: «В Казахстане есть фундаментальная программа «Цифровой Казахстан - 2020», в ней поставлена достаточно амбициозная цель: увеличить количество регулярных пользователей интернета до 75% от всего населения страны. Думаю, с помощью новых технологий мы этой цели достигнем гораздо быстрее, чем в 2020. Сегодня уже больше 70% граждан с определенной регулярностью заходят в интернет. Правда, пока в Казахстане мобильный доступ в интернет слегка отстает от фиксированного. Но технология LTE – это тот базис, на котором будут меняться приоритеты и будет строиться технологическое развитие общества. При этом доля телеком-отрасли в ВВП страны сегодня составляет около 2,5-3%. К 2020 этот показатель планируется увеличить до 4%» [7].

Хотелось бы добавить также, что в настоящее время МИК РК разрабатывает совместно с «Казахтелекомом» и «Транстелекомом» проект программы широкополосного доступа в интернет для сельских населённых пунктов. Планируется провести два этапа работ: на первом этапе в рамках государственно-частного партнерства необходимо обеспечить интернетом в течение двух лет 1290 перспективных сел, что позволит до 2 миллионов сельских граждан обеспечить качественным интернетом. На втором этапе рассматривается вариант как спутникового решения, так и внедрения новой технологии для обеспечения интернетом сельчан.

В результате проведенного первого этапа программы намереваются обеспечить интернетом формата 4G все районные центры страны. Работа в этом направлении имеет огромную значимость в Казахстане, так как на данный момент ощущим разрыв цифрового неравенства между городом и селом.

Список использованных источников

1. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Высочин В.П. Сети мобильной связи LTE/LTE Advanced: технологии 4G, приложения и архитектура. – М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2014, 384 с.
2. Список LTE-сетей [Электронный ресурс] / Материал из Википедии - свободной энциклопедии. – Режим доступа:
3. Вишневский В. М., Портной С. Л., Шахнович И. В., Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009. – С. 264-269.
4. Говоркова В. Кселл запустил сеть 4G/LTE [Электронный ресурс].