

УДК 621.38.001:006.354

Обґрунтована необхідність розвитку безпроводової технології LTE, як технології наступного покоління. Розглянуті перспективи впровадження з точки зору управління ефективністю використання ресурсу радіочастотного спектру, а також у контексті взаємодії та сумісності з діючими технологіями

Ключові слова: радіомережа, радіочастотний ресурс, безпроводова технологія

Обоснована необходимость развития беспроводной технологии LTE, как технологии следующего поколения. Рассмотрены перспективы внедрения с точки зрения управления эффективностью использования ресурса радиочастотного спектра, а также в контексте взаимодействия и совместимости с действующими технологиями

Ключевые слова: радиосеть, радиочастотный ресурс, беспроводная технология

The necessity of development of off-wire technology of LTE, as technologies of next generation, is grounded. The prospects of introduction are considered from point of management efficiency of the use of resource of radio frequency spectrum, and also in the context of co-operation and compatibility with operating technologies

Keywords: radio network, radio frequency resource, off-wire technology

ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ LTE В УСЛОВИЯХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Л. А. Токарь

Кандидат технических наук,
старший преподаватель

Кафедра телекоммуникационных систем
Харьковский национальный университет
радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

Контактный тел.: (057) 702-13-20, 097-456-96-65

E-mail: tkc2006@ukr.net, grey@matrixnet.org.ua

Введение

При развитии существующих сетей и создании новых предпочтительной является технология беспроводной связи.

Беспроводные сети являются одним из основных направлений развития телекоммуникационной индустрии, что обусловлено относительно низкой стоимостью, быстротой развертывания, широкими функциональными возможностями для передачи множества услуг связи.

Стремительное развитие средств и систем беспроводной связи приводит к проблемам взаимодействия и совместимости. Этому способствует большое количество стандартов со множеством приложений, существующих на сегодняшний день, смешанных беспроводных сетей, а также применение современными сетями различных протоколов взаимодействия, управления и обслуживания.

Внедрение сетей следующего поколения 4G направлено на создание мобильных универсальных мультимедийных сетей передачи информации, т.е. на оказание универсальных услуг связи.

Основная часть

Развитие беспроводной связи сопровождается непрерывной сменой технологий, основой которых являются стандарты сотовой связи двух направлений – GSM и CDMA (рис. 1).

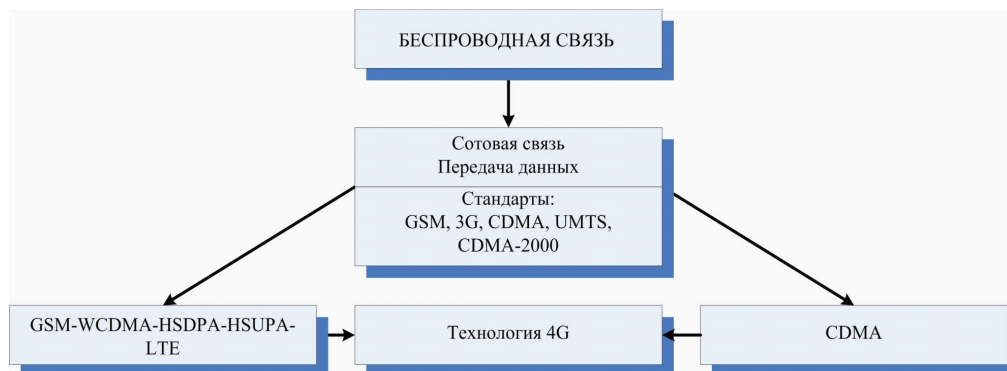


Рис. 1. Технологии сотовой связи

Объем пакетных данных в сетях сотовой связи 2G/3G превышает объем голосового трафика, что связано с внедрением технологий следующего поколения [1].

Технология следующего поколения LTE (Long Term Evolution), также называемая Super 3G, позволит модернизировать современную радиосеть за счет использования гибких реконфигурируемых элементов. Такой подход успешно решит вопросы совместимости и адаптации к новым стандартам.

Кроме того, разработка технологии LTE является новым решением для управления эффективностью использования радиоресурсов в условиях ограниченного спектра. Перспективы внедрения радиотехнологии LTE таковы, что возможность беспроводным устройствам работать в качестве вторичных пользователей полос спектра позволит решить проблему перераспределения спектра.

LTE – технология, которая отвечает ключевым требованиям, предъявляемым к системам 4G. Переход действующих технологий 2G/3G к технологиям нового поколения возможен не скачком, а только путем последовательного развития в направлении LTE с условием совместного использования действующих аппаратных платформ, т.е. межсетевым взаимодействием сетей GSM, WCDMA/HSPA, TD-SCDMA и CDMA. На рисунке 2 показана структурная модель развития архитектуры сетей 2G/3G в направлении LTE.

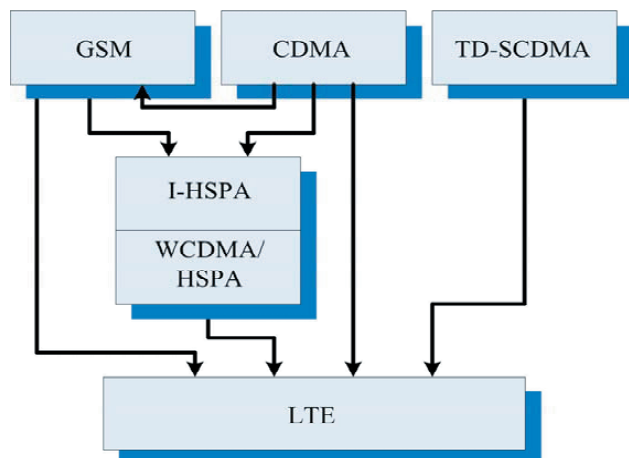


Рис. 2. Развитие архитектуры сетей 2G/3G в направлении LTE

Исходя из рассматриваемой модели, существует несколько возможных путей перехода операторов сетей 2G/3G к технологиям следующего поколения LTE.

Операторы сетей 2G могут перейти на технологию LTE исходя из того, каким частотным спектром они располагают, а также от степени внедрения ими услуг мобильного широкополосного доступа.

Операторы сетей 3G, внедрившие высокоскоростной пакетный доступ в сеть Internet (I-HSPA), имеют одноуровневую сетевую архитектуру, аналогичную LTE, что позволит минимизировать затраты для перехода к LTE.

Операторы сетей 3G, имеющие сеть WCDMA/HSPA, могут сразу же перейти на технологию LTE. Система WCDMA поддерживает и улучшает широкополосный доступ, базируется на версии Release 5&6 спецификации 3GPP. Введение высокоскоростного

пакетного доступа HSPA значительно увеличивает емкость системы [2], а версия 7 названной спецификации обеспечивает дальнейшие улучшения технологии HSPA, самой мощной мобильной технологии в настоящее время. И, наконец, разработка версии 8 спецификации 3GPP является предпосылкой для обеспечения эффективного введения технологии LTE с последующим механизмом взаимодействия HSPA с LTE.

Операторы сетей CDMA и TD-SCDMA могут перейти на технологию LTE любым описанным выше способом [3].

Таким образом, операторы сетей 2G/3G смогут перейти на технологию нового поколения LTE путем последовательного развития за счет использования существующих сетевых элементов, благодаря одноуровневой архитектуре сети и, как следствие, высокой эффективности использования частотного спектра.

Оптимальный вариант перехода к системам следующего поколения 4G подразумевает совместное использование сети радиодоступа, спектра и планирования, обеспечивая операторам необходимые потребности сети.

В силу того, что при совместном пользовании спектром никто не владеет им на исключительной основе, у пользователей имеются стимулы создавать эффективные технологии, позволяющие применять любой доступный спектр, тогда как при его лицензировании на исключительной основе типичной является ситуация, когда держатель лицензии не использует спектр сам и не передает его никому другому. Таким образом, подход к управлению радиочастотным спектром на основе совместного пользования содействует технологическим инновациям [4].

LTE технология улучшит эффективность использования ресурса радиочастотного спектра, при этом возрастет объем данных, передаваемых в заданном диапазоне частот. Это достигается за счет использования высоких частотных полос для передачи мультимедийного трафика, и более низких – для обеспечения широкого покрытия. В частности, ширина полосы пропускания в LTE составит от 1,4 до 20 МГц [5], что позволит эффективнее использовать частотный ресурс, чем технологии 3-поколения 3G. Эффективность определяется количеством бит на 1кГц выделенных частот.

Немаловажным является главное преимущество LTE для потребителя – высокая скорость передачи данных, что обеспечивается за счет широкой полосы частот.

Сети LTE способны работать практически во всем доступном для сотовой связи частотном диапазоне – от 700 МГц до 2,7 ГГц, что позволяет гибко изменять емкость сети.

В Украине для развития сетей LTE предложено использовать диапазон 2 ГГц, выделенный сетям связи UMTS. Однако данный диапазон требует освобождения частот для телекоммуникационной отрасли, то есть проведения конверсии. В настоящий момент необходимость внесения изменений в Национальную таблицу радиочастот вызвана занятостью радиосредствами Минобороны, аналогового и цифрового телевидения (рис. 3).

Основу радиосредств диапазона 2 ГГц составляют радиорелейные станции гражданского и военного назначения в полосе частот 1,7-2,1 ГГц, системы под-

вижной связи третьего поколения IMT-2000/UMTS (1,885-2,025 ГГц; 2,11 – 2,2 ГГц). Кроме того, службам мобильной спутниковой связи MSS выделены полосы частот L (диапазон 1-2 ГГц) и S (диапазон 2-4 ГГц) [6].

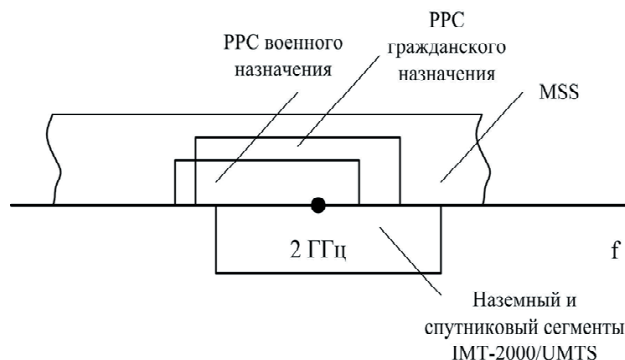


Рис. 3. Распределение частот в диапазоне 2 ГГц

Особый интерес представляет нелицензируемые диапазоны частот. Так, сейчас в таблице распределения частот Международного союза электросвязи диапазон 2,4-2,485 ГГц в большинстве стран мира отведен для использования «высокочастотными установками, предназначенными для промышленных, научных и медицинских целей» (Industrial, Scientific, Medical – ISM). Особенность работающего в этом диапазоне оборудования состоит в том, что предполагается передача сигнала малой интенсивности на широкой полосе частот.

При строительстве первых коммерческих сетей LTE предпочтение отдано высокочастотному диапазону 2,5-2,7 ГГц. В его пользу говорят наименьшая занятость военными и гражданскими радиосредствами, что позволяет использовать максимально широкие полосы частот, а также обеспечить наибольшую емкость сети. В то же время полоса частот 2,5-2,7 ГГц в настоящий момент отдана многоканальной многоабонентской системе распределения телевизионных сигналов и передачи данных [7].

Поскольку сети LTE являются дальнейшим развитием сетей 2G и 3G, вопросы совместимости и взаимодействия являются ключевыми. Обобщенная структура организации сети с использованием технологий 2G/3G и LTE показана на рис. 4.

Базовые станции LTE (eNodeB) управляют протоколами радиointерфейса низших уровней, комбинируя функции с большинством функций узла RNC – контроллера радиосети – сети 2G/3G.

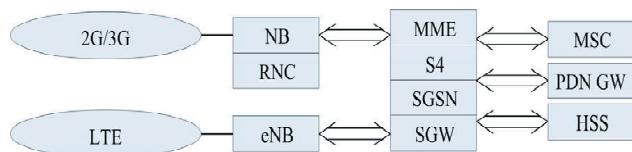


Рис. 4. Обобщенная структура организации сети

В составе сети находится SAE – архитектура высокого уровня системы LTE, имеющая плоскую структуру на базе IP-протокола для простоты и дешевизны развертывания. Шлюз SAE включает: сетевой элемент управления мобильностью (MME); обслуживающий GPRS узел поддержки (SGSN), функциями которого являются функции элемента MME системы LTE. Взаимодействие базовой сети с элементами и подсистемами сети LTE осуществляется при помощи S-интерфейсов, в частности, стандартный интерфейс S4 является связующим звеном между 3GPP Anchor и узлом SGSN. Элемент 3GPP Anchor управляет услугами мобильной связи сетей 2G/3G и LTE [8].

Перекрытие радиосетей LTE и 2G/3G осуществляется на коммутаторе мобильной связи MSC, где реализован интерфейс в сторону LTE для управления переключением между сетями. Абонентам предоставляется полный набор услуг, доступных с MSC. Для передачи данных может быть использован шлюз пакетной сети ПД (PDN GW). Необходимым элементом является сервер HSS – база данных пользователей.

Заключение

Функционирование беспроводных сетей в условиях значительного роста мобильного трафика требует координации и управления эффективностью использования потенциала радиоресурсов и сетей радиодоступа. Предпочтительны в этой ситуации новые беспроводные системы связи. Это обусловлено более низкими по сравнению с традиционными системами первоначальными капитальными затратами, а также простотой применения и перемещения.

Технология LTE – следующий значительный шаг в развитии систем мобильной радиосвязи, так как является универсальной технологией, которая соответствует требованиям 3GPP и удовлетворяет растущим запросам потребителей в настоящее время: передачи потокового видео, мобильного ТВ, мобильного Internet, IP-телефонии с высокими скоростями и качеством передачи.

Рассмотрены проблемы использования ресурса радиочастотного спектра, касающиеся вопросов гибкости и эффективности его использования. Анализ показал, что такой подход позволит удовлетворить разнообразные потребности операторов связи, обладающие различными полосами пропускания, следствием чего является рост объема данных, передаваемых в заданном диапазоне частот.

Показано, что плавное развертывание сетей следующего поколения возможно с использованием архитектуры SAE, за счет поддержки любой IP-услуги, а также упрощенной эксплуатации. Данная архитектура позволит создать общую опорную пакетную сеть для GSM, UMTS, WCDMA/HSPA и LTE, с поддержкой их обратной совместимости.

Литература

1. Кааранен, Х. Сети UMTS [Текст] / Х. Кааранен. – М.: Техносфера, – 2007. – 315 с.
2. Блайич, Т. Эволюция радиосети доступа в мобильных системах третьей генерации [Текст] / Т. Блайич // Ericsson Nikola Tesla Revija. – 2006. – № 2. – С. 54–68.

3. Берем курс на широкополосный мобильный доступ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nokia-siemens-networks.com>. 01.06. 2012 г. - Загл. с экрана.
4. Report of the Spectrum Rights and Responsibilities Working Group, Federal Communications Commission Spectrum Policy Task Force [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fcc.gov/sptf/files/SRRWGFinalReport.doc>. 01.06. 2012 г. - Загл. с экрана.
5. Глоба, Л.С. Использование SDR-решений в реконфигурируемых мобильных сетях [Текст] / Л.С. Глоба, В.В. Курдеча, Н.А. Зингаева // Наукові записки УНДІРТ. – 2011. – № 1(17). – С. 42–50.
6. Поповский, В.В. Проблемы освоения высвобождаемых участков диапазона частот [Текст] / В.В. Поповский, Л.А. Токарь // Радиотехника, всеукр. межведомств. научно-технич. сборник. – 2007. – вып. 148. – С. 177–184.
7. Тихвинский, В.О. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура [Текст] / В. О. Тихвинский, С.В. Терентьев, А.В. Юрчук. – М.: Эко-Трендз. – 2010. – 284 с.
8. 3GPP TR 25.913 Requirements for Evolved UTRA (E-UTRA) and Evolved (E-UTRAN) [Text] / Release 7. – 2006. – V 7.3.0. – 45 p.

У статті дана оцінка показників надійності блоку детектування та їх розрахунків за допомогою експоненціального та DN-розподілу. Встановлено, що розрахунок на основі ймовірнісно-фізичних моделей відмов дає більш точне значення параметрів

Ключові слова: ймовірність безвідмовної роботи, DN-розподіл

В статье дана оценка показателей надежности блока детектирования и их расчет с помощью экспоненциального и DN - распределения. Установлено, что расчет на основе вероятностно-физических моделей отказов дает более точное значение параметров

Ключевые слова: вероятность безотказной работы, DN - распределение

The article gives an estimation of reliability indexes of a detection unit and the calculations with the help of exponential and DN-distribution. It is established that the calculation based on probabilistic physical models of failure gives more accurate parameter values

Keywords: probability of failure-free operation, DN-distribution

УДК 621.3.019

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ ПРИБОРА ДОСМОТРОВОГО КОНТРОЛЯ

Т.Н. Козак

Ведущий инженер

Научно-исследовательская лаборатория
специализированных технологий

Научно-исследовательский и проектно-
конструкторский институт «Искра»

ул. Звейнека, 145 с, г. Луганск, Украина, 91033

Контактный тел.: (0642) 71-75-92

E-mail: official@iskra.lugansk.ua,

iskra_nipki@mail.ru

1. Введение

Все чаще для обнаружения несанкционированных вложений внутри конструкций транспортных средств используются портативные радиоизотопные приборы, принцип работы которых основан на регистрации проходящего или обратно рассеянного излучения [1], они содержат в своем составе источник ионизирующего излучения (обычно ¹³³Ba).

Поэтому в соответствии с [2] надежность приборов данного класса и его элементов должна быть высокой.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

На основе проведенного в [3] анализа существующих приборов досмотрового контроля установлено, что в большинстве случаев приборы имеют двухблочную конструкцию: блок детектирования и блок обработки данных и индикации. Т.к. источник гамма-излучения расположен в блоке детектирования, то анализ надежности данного блока является актуальным.

Для оценки надежности объекта используются определенные теоретические модели надежно-