

ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА В СЕТЯХ LTE И ПРИМЕНЕНИЕ В ВЕДОМСТВЕННЫХ СТРУКТУРАХ

© 2019 А. С. Лукьянов, Д. С. Толстых, А. Н. Буравцова

Воронежский институт МВД России (г. Воронеж, Россия)

В данной статье рассматриваются функциональные возможности технологии мобильного широкополосного доступа в сетях LTE, архитектура сети LTE и ее элементы. Отражены этапы развития технологии LTE. Также рассмотрено применение данной технологии в ведомственных структурах и ее преимущества над другими стандартами связи. Отмечена возможность потребителя для плавного перехода из WIMAX в LTE.

Ключевые слова: мобильный широкополосный доступ, технология LTE, сети связи специального назначения, релиз, высокая скорость передачи данных, узел связи.

Совершенствование средств и систем радиосвязи в ведомственных структурах является одной из основных задач в настоящее время. Объемы трафика и потребность в высокоскоростной передаче данных для потребительского спроса возрастает с беспрецедентной скоростью и требуют построения широкополосных сетей, и важную роль в достижении этой цели играет выбор эффективной технологии. Существует ряд беспроводных технологий, имеющие свои особенности и способные решить эту задачу. Это обусловлено тем, что интенсивно развиваются системы профессиональной подвижной радиосвязи (PMR), включая системы связи специального назначения, которые используются в интересах общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях (PPDR) [1].

Эволюция сервисов радиосвязи и мобильного широкополосного доступа (МШПД) представлена на рисунке 1. Для использования PMR экстренными службами пока не в полном объеме хватает расширенных функций телефонии, таких как: быстрый вызов (push-to-talk), наличие высококачественного голосового канала, подавления фоновых шумов, осуществления звонков с терминала на терминал [2].

Значительно набирает обороты активная интеграция технологии LTE которая осуществляет определенный шаг в области широкополосного беспроводного интернет-соединения и занимающая все более крепкие позиции. LTE Advanced предусматривает расширение полосы частот, агрегацию спектра, имеет расширенные возможности MIMO и развертывание гетерогенных сетей (HetNet) и т.д. [3]. Преимущество технологии LTE могут, повысить эффективность, снизить издержки, расширить и совершенствовать услуги, которые уже предоставляются, а также интегрироваться с уже существующими протоколами. Операторам внедрение технологии LTE позволит снизить совокупную стоимость владения сетью и повысить доходы от предоставления услуг передачи данных.

LTE Advanced относится к четвертому поколению связи (4G), считается, что основным преимуществом LTE является преемственность технологии 3G (UMTS/HSPA, HSPA+), где увеличивается скорость и пропускная способность за счёт применения другого радиointерфейса и улучшения ядра сети. Архитектура сети мобильной передачи данных LTE можно разделить на две основные части: сети радиодоступа E – UTRAN и ядро сети EPC (Evolved Packet Core Network), представлена на рисунке 2 [4]. Преимущество данной архитектуры составляют минимальные задержки при передаче пользовательских данных, и прохождением через малое количество промежуточных элементов управляющей информации в связи.

Сеть радиодоступа E – UTRAN представляет собой некоторое число базовых станций (eNodeB в терминологии LTE), от-

Лукьянов Александр Сергеевич – Воронежский институт МВД России, старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных систем и технологий, к. т. н., las92@yandex.ru.

Толстых Денис Сергеевич – Воронежский институт МВД России, преподаватель кафедры инфокоммуникационных систем и технологий, tds_84@mail.ru.

Буравцова Анна Николаевна – Воронежский институт МВД России, слушатель 5 курса радиотехнического факультета, annaburavcova@yandex.ru.

вещающих за весь функционал, связанный с беспроводным доступом в зоне их действия и которые соединяются с ядром сети (EPC) посредством интерфейсов S1-c (по данному интерфейсу передаются данные управления) и S1-u (по которому передаются пользова-

тельские данные), а также соединением и контролем за использование радиоресурсов пользовательскими терминалами (UE, User Equipment). Ядро сети (EPC) осуществляет аутентификацию, биллинг, и установление маршрута соединения.

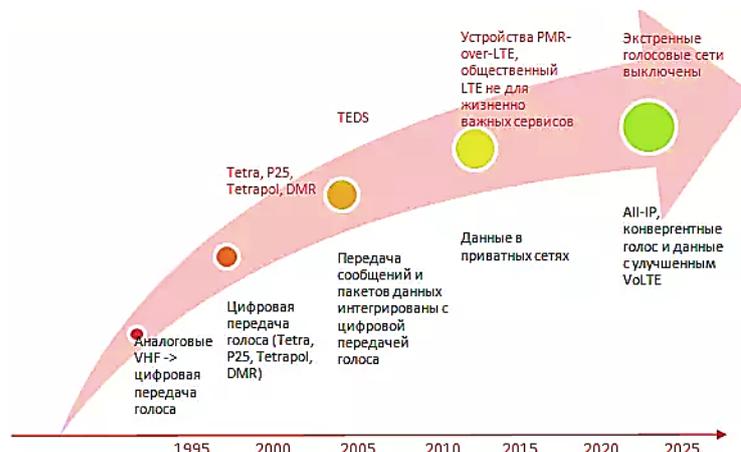


Рисунок 1. Эволюция сервисов радиосвязи и мобильного широкополосного доступа.

Каждый eNodeB может быть соединено с несколькими логическими элементами (узлами): S-GW (Serving Gateway – обслуживающий шлюз) отвечает за предоставление соединения между eNodeB и UE.; и MME (Mobility Management Entity – Узел Управления Мобильностью) основной управляющий элемент в сети LTE в целях распределения нагрузки и улучшения структурной надежности. Несколько eNodeB соединены между собой посредством X2 – интерфейса, который используется для нужд управления радиоресурсами и для пересылки пакетов внутри E – UTRAN.

ются разработки стандартов, которые образовали релизы LTE Advanced (R10,11,12,13,14), что отразилось на усовершенствовании технологии LTE (повышение пропускной способности, спектральной эффективности и расширение функциональных возможностей и зоны покрытия сетей) представлено в таблице 1.

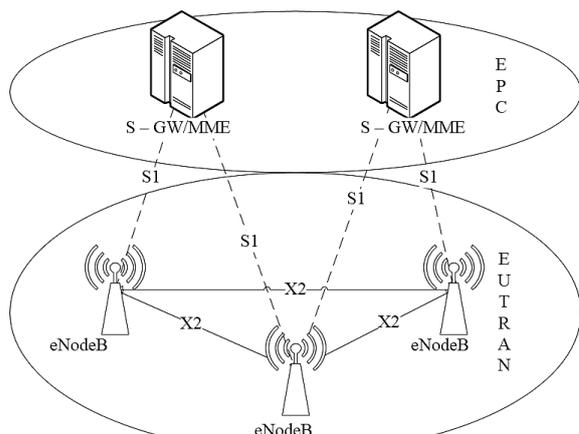


Рисунок 2. Архитектура сети LTE.

Технология LTE пережила целый ряд этапов развития с момента выхода первоначального стандарта 3GPP Релиза 8, представлено на рисунке 3. Работы по стандартизации не прекращаются и активно внедря-

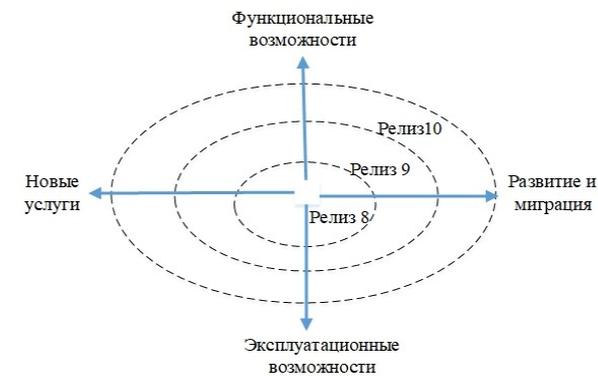


Рисунок 3. Направления совершенствования технологии LTE.

Однако 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 [2].

Таблица 1

Направление совершенствования технологии LTE в релизах 3GPP

Характеристики						
релизы	Дата завершения разработки релизов	Исследуемые вопросы	Пиковая скорость на линии «вниз»	Пиковая скорость на линии «вверх»	Максимальная спектральная эффективность в линии:	
					«вниз»	«вверх»
релиз 8	Июнь 2009 г.	Спецификация системы LTE. Создание базовой сети SAE, полностью на протоколе IP	до 100 Мбит/с	до 50 Мбит/с	30 бит/с/Гц	до 5 бит/с/Гц
релиз 9	Декабрь 2009 г.	Усовершенствование версии базовой сети SAE. Сетевое взаимодействие с сетями WiMAX и LTE/UMTS	450 Мбит/с	300 Мбит/с	30 бит/с/Гц	до 5 бит/с/Гц
релиз 10	Март 2011 г.	Спецификация системы LTE Advanced и расширение функциональных возможностей LTE	до 600 Мбит/с	до 0,5 Гбит/с	30 бит/с/Гц	15 бит/с/Гц
релиз 11	Сентябрь 2012 г.	Расширение функциональных возможностей LTE Advanced	до 600 Мбит/с	40 бит/с/Гц	50 бит/с/Гц	Н/д
релиз 12	Июнь 2013 г.	Повышение пропускной способности и спектральной эффективности LTE Advanced	до 600 Мбит/с	50 бит/с/Гц	40 бит/с/Гц	Н/д
релиз 13	Август 2017 г. (Massive MIMO)	Дальнейшее совершенствование физического уровня LTE для M2M приложений. Улучшение покрытия для FDD. Узкополосные IoT	до 700 Мбит/с	80 бит/с/Гц	Нет данных (Н/д)	Н/д
релиз 14	Август 2017 г.	Уменьшение ширины канала. Улучшение покрытия для FDD. Узкополосные IoT	Н/д	Н/д	Н/д	Н/д

Во многом выбор технологий для построения сетей МШПД определяется доступным для МВД России радиочастотным ресурсом. Определенный диапазон частот по своим характеристикам подходит для обеспечения плотных городских сетей с высокой емкостью, что будет востребовано подразделениями МВД России. Наличие единого стандарта LTE PPDR приведет к снижению стоимости оборудования и к появлению на рынке широкого набора различных типов абонентских станций.

В ведомственных структурах системы МШПД позволяют решать следующие задачи:

- формирования гибкой транспортной инфраструктуры, предполагающей подключение фиксированных и мобильных пользо-

вателей в условиях наличия как прямой видимости, так и ее отсутствия;

- подключение к информационной системе ведомства пользователей различных структурных подразделений МВД России

- закладки базиса для разработки и внедрения новых технологических приложений МВД России.

Для решения задачи построения беспроводной ведомственной сети связи органов внутренних дел в качестве базового оборудования подходит оборудование на основе технологии WiMAX, в котором поддерживается программное обновление до стандарта LTE, что позволит осуществить плавный переход к стандарту LTE. В перспективе сети узкополосной связи будут дополнены и заменены, сетями стандарта LTE – как наиболее перспективного для профес-

сиональной широкополосной подвижной связи. Формирование гибкой инфраструктуры, построенной на основе IP технологий и специализированного оборудования сопряжения позволит объединить сети цифровой радиосвязи и МШПД предоставив мобильным пользователям все преимущества высокоскоростной передачи данных и голосовой радиосвязи.

Таким образом, технология LTE – перспективное решение для создания мобильных широкополосных сетей – как для нужд сегодняшнего дня, так и на ближайшее будущее.

До момента достижения полного охвата территории сетями LTE и обеспечения сопоставимой надежности связи будет наблюдаться сосуществование технологий цифровой узкополосной связи и систем МШПД LTE.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданова, Е. В. Перспективы развития систем связи стандарта LTE / Е. В. Жданова,

А. С. Лукьянов // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем: сб. науч. тр. – Воронеж. – 2016. с. 119 – 121.

2. Веерпалу, В. Э. Перспективы внедрения систем мобильного широкополосного доступа для использования органами внутренних дел МВД Российской Федерации / В. Э. Веерпалу, Н. И. Харитонов, Д. А. Мельгунов // Труды НИР Сборник научных статей. – 2015. – С. 46 – 58.

3. Буравцова, А. Н. Анализ технологий WIMAX и LTE / А. Н. Буравцова, А. С. Лукьянов // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем: сб. науч. тр. – Воронеж. – 2017. – С. 153-155.

4. Бudyлдина, Н. В. «Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных. Уч. пособие для вузов / Н. В. Бudyлдина, В. П. Шувалов – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 342 с.

TECHNOLOGIES OF MOBILE BROADBAND ACCESS IN LTE NETWORKS AND APPLICATION IN DEPARTMENTAL STRUCTURES

© 2019 A. S. Lukyanov, D. S. Tolstykh, A. N. Buravtsova

Voronezh institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation

In this article functionality of technology of mobile broadband access in LTE networks, architecture of LTE network and its elements is considered. Stages of development of LTE technology are reflected. Use of this technology in departmental structures and its advantages over other standards of communication is also considered. The possibility of the consumer for smooth transition from WIMAX to LTE is noted.

Key words: mobile broadband access, LTE technology, special purpose communication networks, release, high speed of data transmission, communication center.