

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА В СЕТЯХ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТОВ MOBILE WiMAX И LTE

© 2016 С. В. Канавин, А. С. Лукьянов

Воронежский институт МВД России

В статье рассматриваются вопросы, касающиеся перспектив применения систем мобильного широкополосного доступа в сетях подвижной радиосвязи на основе стандартов Mobile WiMAX и LTE.

Ключевые слова: системы профессиональной подвижной радиосвязи, системы мобильного широкополосного доступа, Mobile WiMAX, LTE, сети связи специального назначения.

Совершенствование средств и систем радиосвязи для органов внутренних дел (ОВД) является важнейшей задачей сегодняшнего дня. Потребность в высокоскоростной передаче данных для мобильных пользователей неуклонно растет с каждым годом. Это обусловлено тем, что в настоящее время интенсивно развиваются системы профессиональной подвижной радиосвязи (PMR), включая системы связи специального назначения которые используются в интересах общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях (PPDR). В настоящее время основу ведомственной радиосвязи составляют конвенциональные сети. Подобная организация связи на базе аналогового оборудования требует значительных затрат при организации сетей оперативного управления подразделениями ОВД. Решение данной проблемы может быть осуществлено за счет перехода на цифровые системы радиосвязи. Такими стандартами цифровой радиосвязи, внедряемыми в оперативную деятельность ОВД, становятся APCO 25, IDAS, DMR и другие. Тем не менее, они не отвечают современным требованиям по обмену «тяжелым» контентом, таким как передача видео в реальном времени, а также быстрая передача файлов большого объема и доступ к ведомственным базам данных. Растущие потребности профессиональных пользователей требуют построения

широкополосных сетей. Эволюция сервисов профессиональной мобильной радиосвязи и мобильного широкополосного доступа 1995-2025 представлена на рисунке 1.

В настоящее время для использования PMR экстренными службами пока не хватает расширенных функций телефонии, таких как: быстрый вызов (push-to-talk), наличие высококачественного голосового канала, подавления фоновых шумов, шифрования на уровне радиointерфейса, расстановки приоритетов, осуществления группового или широковещательного вызова, осуществления звонков с терминала на терминал.

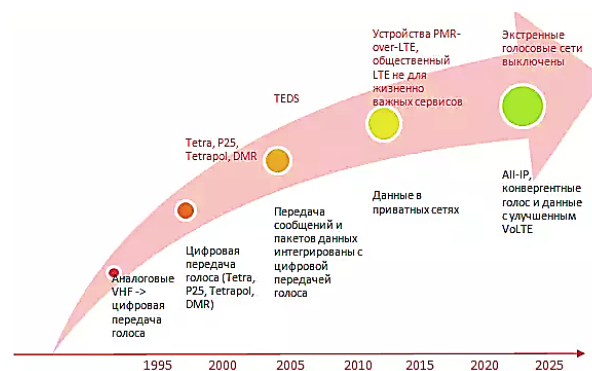


Рис. 1. Эволюция сервисов профессиональной мобильной радиосвязи и мобильного широкополосного доступа 1995-2025

В Министерстве внутренних дел России системы мобильного широкополосного доступа позволяют решать следующие задачи:

- формирования гибкой транспортной инфраструктуры, предполагающей подключение фиксированных и мобильных пользователей в условиях наличия, как прямой видимости, так и ее отсутствия в произвольных зачастую недоступных для организации

Канавин Сергей Владимирович – Воронежский институт МВД России, преподаватель кафедры инфокоммуникационных систем и технологий, к. т. н., e-mail: sergejj-kanavin@rambler.ru.

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

проводных каналов связи, местах в режиме реального времени;

- трансляция однородного мультимедийного (данные, телефония, видео) трафика;
- подключение к информационной системе ведомства пользователей различных структурных подразделений МВД РФ;
- подключение к телефонным сетям общего пользования;
- закладки базиса для разработки и внедрения новых технологических приложений МВД РФ.

Наличие у пользователя смартфона или планшета позволяет подключиться к сетям мобильного широкополосного доступа (МШПД) и осуществить подключение к базам данных или получить необходимую информацию в любой точке.

Исходя из международного опыта внедрения сетей МШПД в интересах органов общественной безопасности, в качестве базовых рассматриваются стандарты Mobile WiMAX и LTE. В ряде стран (США, Канада, Австралия, ОАЭ) на национальном уровне уже выделен частотный ресурс для построения широкополосных профессиональных сетей в стандарте LTE. При этом все существующие профессиональные устройства с поддержкой LTE (смартфоны, планшетные ПК, модемы) используют различные частотные планы в диапазоне 700 МГц. Однако в последнее время стали появляться и устройства, рассчитанные на использование диапазона 400 МГц. С учетом сложности обеспечения значительным частотным ресурсом выделенных сетей LTE активно рассматривается вопрос обслуживания специальных пользователей в приоритетном порядке в рамках коммерческих сетей LTE.

На данный момент сходства технологий (WiMAX и LTE): ориентированы на работу с мобильными пользователями; предполагают построение сетей доступа с аналогичной сетевой архитектурой; используют одни и те же модуляции, схемы кодирования сигнала, многоантенные технологии MIMO [1]; при одинаковом частотном ресурсе обеспечивают примерно равные суммарные пропускные способности секторов обслуживания.

Во многом выбор технологий для построения сетей мобильного широкополосного доступа определяется доступным для МВД России радиочастотным ресурсом. Диапазон 2,3-2,4 ГГц по своим характеристикам подходит для обеспечения плотных городских сетей с высокой емкостью, что будет востребовано подразделениями МВД

России. Стандарты Mobile WiMAX и LTE сопоставимы по техническим характеристикам и могут обеспечить требуемую емкость и скорость передачи данных, но стоимость развертывания сетей Mobile WiMAX на сегодняшний день ниже по сравнению с развертыванием сетей LTE. При этом для сетей Mobile WiMAX существует возможность развертывания отдельно стоящих базовых станций, необходимая МВД России для быстрого и экономичного развертывания сетей. Данная возможность позволит обеспечить поэтапность ввода в эксплуатацию сети МШПД или её фрагментов даже в рамках одного города или населенного пункта. Специализированная версия стандарта LTE PPDR в настоящее время находится на стадии стандартизации и в первую очередь планируется к внедрению в диапазонах ниже 1 ГГц с использованием частотного дуплекса. В настоящее время существуют только не стандартизированные реализации LTE PPDR, предлагаемые крупными компаниями-производителями телекоммуникационного оборудования в полосе 2,3-2,4 ГГц. В среднесрочной перспективе в связи с отсутствием заинтересованности основных игроков телекоммуникационной индустрии в развитии технологии Mobile WiMAX в пользу LTE, потребуется постепенная миграция со стандарта Mobile WiMAX на стандарт LTE PPDR. Наличие единого стандарта LTE PPDR приведет к снижению стоимости оборудования и к появлению на рынке широкого набора различных типов абонентских станций. Несмотря на все указанные достоинства, максимальная определенная ширина рабочего канала МШПД для МВД России составляет 10 МГц, а оборудование LTE предполагает использование частотного канала с шириной 20 МГц, что не удовлетворяет указанным требованиям. А превосходство технологии LTE над технологией WiMAX в скоростных показателях при большей ширине канала для МВД становится неактуальным. В сложившейся ситуации производители радиоаппаратуры МШПД оставляют возможность потребителю для перехода из WiMAX в LTE путем изменения прошивки базовых станций. Это позволит осуществить плавный переход к стандарту LTE.

Существующее оборудование WiMAX на канале от абонентского терминала (АТ) к базовой станции (БС) предусматривает применение модуляции 64QAM, оборудование LTE максимум 16QAM, т.е. при аналогичной ширине частотного канала (для МВД

равного 10 МГц) скорость от абонентского терминала (АТ) к базовой станции (БС) в сети WiMAX может быть выше. Целый ряд технологических задач, решаемых ведомственной сетью МВД РФ (например, подключение видеокамер, организация сквозного канала между различными службами, формирование опорной сети для специализированного оборудования, передача пакетов данных интегрированных с цифровой передачей голоса и т. д.) требует каналов связи высокой емкостью канала именно от АТ к БС [2].

- Оборудование WiMAX поддерживает более гибкое перераспределение пропускной способности БС между каналами UL/DL и позволяет организовать практически симметричные каналы связи от БС к АТ и от АТ к БС (Примечание: доступно не для всех типов АТ). Задачи непосредственной доставки потоков данных между БС и АТ решаются на физическом уровне стандарта IEEE 802.16e. Функции же, связанные с формированием структур этих данных, а также управлением рабочей системы IEEE 802.16e, реализуются на MAC – уровне. Оборудование стандарта WiMAX призвано формировать транспортную среду для различных приложений (сервисов), поэтому первая задача, решаемая в WiMAX – механизм поддержки разнообразных интерфейсов верхнего уровня. Единый для всех приложений протокол MAC – уровня существенно упрощает взаимодействие оконечных терминалов с сетью передачи данных WiMAX.

- Технология LTE изначально ориентирована на рынок массового абонентского доступа (т.к. является эволюцией сетей GPRS и 3G), основной логикой работы которого является подключение оконечного АТ с определенными параметрами канала связи и сервисами, касающимися непосредственно конкретного абонента, но не какого-либо фрагмента сети. Технология WiMAX наряду со всеми присущими LTE возможностями поддерживает целый ряд дополнительных особенностей, позволяющих использовать оборудование WiMAX не только в сетях массового абонентского доступа, но и в сетях ведомственных (поскольку технология WiMAX изначально разрабатывалась с максимальным учетом стандартной функциональности проводных IP сетей) [3].

- Определенный тип оборудования WiMAX (в частности система Air4G) предусматривает возможность работы в режиме

без ядра сети, что позволяет снизить затраты на начальном этапе развития сети.

- В настоящий момент времени в частотных диапазонах МВД РФ, массовых серийных АТ технологии WiMAX существенно больше чем АТ технологии LTE.

Для решения задачи построения беспроводной ведомственной сети связи МВД РФ в качестве базового оборудования гораздо больше подходит оборудование на основе технологии WiMAX. В то же время базовое оборудование WiMAX в диапазоне 2,3-2,4 ГГц поддерживает программное обновление до стандарта LTE. С точки зрения более экономичного решения вопроса создания сетей МШПД в городах с малой плотностью населения и в сельской местности следует рассмотреть возможности по использованию частотного диапазона ниже 1 ГГц, в частности, отдельные участки полосы частот 380-470 МГц. Использование нижних диапазонов частот в совокупности с системами в полосе частот 2,3-2,4 ГГц и построение двух диапазонных сетей МШПД смогут обеспечить необходимую емкость для различных ситуаций, максимальную гибкость построения, дешевизну внедрения, а в долгосрочной перспективе позволят реализовать покрытие сетей МШПД, сопоставимое с узкополосными сетями радиосвязи, однако такой вариант может быть реализован только при достаточном объеме спектра (порядка 10 МГц) в диапазоне 400 МГц [4].

В среднесрочной перспективе сети узкополосной связи будут дополнены, а в долгосрочной и заменены, сетями стандарта LTE – как наиболее перспективного стандарта для профессиональной 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.

Типовая схема объединения сети мобильного широкополосного доступа с системой цифровой радиосвязи на базе стандарта DMR представлена на рисунке 2.

Стандарт LTE позволит экстренным службам использовать не только телефонию, но и целый ряд дополнительных услуг необходимых в профессиональной связи. До момента достижения полного охвата территории сетями LTE и обеспечения сопоставимой надежности связи будет наблюдаться

сосуществование технологий цифровой узкополосной связи и систем мобильного широкополосного доступа LTE.

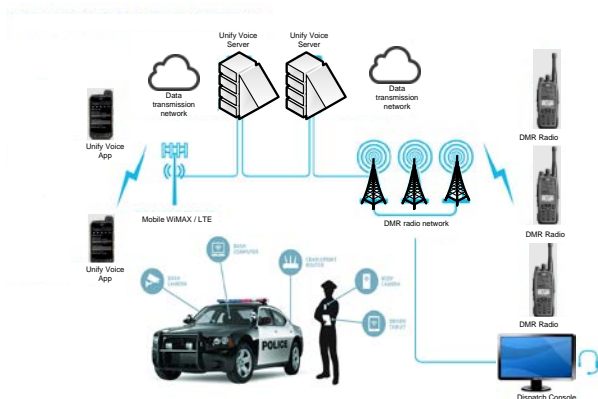


Рис. 2. Типовая схема объединения сети мобильного широкополосного доступа с системой цифровой радиосвязи на базе стандарта DMR

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабков В. Ю. Сотовые системы мобильной радиосвязи: учеб. Пособие / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 432 с.
2. Артемьев А. А. Применение современных радиотехнологий в интересах МВД РФ: Курс лекций. – М.: ООО «Авалком», 2013. – 90 с.
3. Вишневский В. М. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G / В. М. Вишневский, С. Л. Портной, И. В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2009. – 472 с.
4. 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 НИИ Сборник научных статей. – 2015. – С. 46-58.

PROSPECTS OF APPLICATION OF MOBILE BROADBAND NETWORKS THE MOBILE RADIO STANDARDS-BASED MOBILE WIMAX AND LTE

© 2016 A. S. Lukyanov, S. V. Kanavin

Voronezh institute of the Interior of Russia

This article discusses the issues relating to the prospects in mobile radio networks, the use of mobile broadband access solutions based on Mobile WiMAX and LTE standards.

Keywords: system of professional mobile radio, mobile broadband systems, Mobile WiMAX, LTE, special purpose communications.