

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ БЕСПРОВОДНОЙ НАЗЕМНОЙ СВЯЗИ В РОССИИ И ПРОБЛЕМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ДЛЯ НИХ ПОЛОС ЧАСТОТ

В. В. Бутенко, генеральный директор ФГУП НИИР, д. т. н.

И. О. Гурьянов, заместитель директора Центра анализа ЭМС, ФГУП НИИР, к. т. н.

В. Н. Посакакухин, заместитель начальника лаборатории, ФГУП НИИР; poskakukhin@niir.ru

Введение. Развитие современной инфраструктуры телекоммуникаций неразрывно связано с созданием новых технологий проводной и беспроводной связи. На формирование рынка телекоммуникаций и информационных технологий оказывают влияние такие тенденции развития общества, как прочное вхождение в повседневную жизнь человека сотовой связи и Интернета. Доступ в Интернет к персонализированным услугам на основе интернет-протокола должен быть обеспечен в любом месте, в любое время, с любого терминала. Эти требования лежат в основе перехода к сетям связи следующего поколения (Сети NGN — Next Generation Networks).

На рис. 1 приведена обобщенная схема сети связи следующего поколения (NGN), объединяющая единую сервисную платформу, проводные и беспроводные технологии доступа. На схеме показано, что ключевой особенностью сетей NGN является возможность использования унифицированных услуг вне зависимости от среды доступа. Тем не менее именно сети доступа определяют доступность услуг NGN для конечных пользователей. Как показывают результаты внедрения первых сетей мобильного беспроводного широкополосного доступа, беспроводные технологии начинают играть все большую роль в данной структуре.

При этом, если рассматривать все технологии наземной беспроводной связи в целом, можно условно выделить три класса систем, решающих задачу организации широкополосного беспроводного доступа:

- беспроводные локальные сети, обеспечивающие абонентам связь с точками доступа на расстояниях порядка 100 м, широко известные под названием Wi-Fi;
- сети фиксированного широкополосного беспроводного доступа, имеющие зону обслуживания до десятков километров, предоставляющие услуги связи фиксированным абонентам;
- сети мобильного широкополосного беспроводного доступа, предоставляющие услуги связи мобильным абонентам.

Использование каждого типа технологий для беспроводного доступа имеет свои отличительные черты, в особенности в части их применения и обеспечения радиочастотным

ресурсом. Далее каждый из типов технологий беспроводного доступа рассмотрен отдельно.

Беспроводные локальные сети получили широкое распространение в начале 2000-х гг. Несмотря на то что беспроводные локальные сети используются операторами в основном в общественных местах (гостиницы, вокзалы, аэропорты и др.), роль коммерческих и пользовательских точек доступа в общей структуре беспроводного доступа достаточно велика. Так, в наиболее развитых странах передача порядка 40 % беспроводного трафика, поступающего на смартфоны, осуществляется через радиointерфейс Wi-Fi.

В последние годы технология Wi-Fi получила еще большее распространение, поэтому в будущем ожидается рост числа таких устройств. На рис. 2 приведен прогноз ежегодного объема производства устройств Wi-Fi в мире с разделением по типам устройств. Предполагается, что уже с 2012 г. ежегодно будет производиться более 1 млрд устройств, поддерживающих радиointерфейс Wi-Fi. При этом наблюдается существенный рост устройств Wi-Fi в сфере бытовой электроники.

В Российской Федерации принимаются меры по обеспечению радиочастотным ресурсом беспроводных локальных сетей. Хронология ключевых решений ГКРЧ, касающихся развития беспроводных локальных сетей, показана на рис. 3. Начиная с 2001 г. ведется работа по выделению полос частот для беспроводных локальных сетей на безлицензионной основе. С развитием семейства стандартов IEEE 802.11 в Российской Федерации проводится обновление нормативно-правовых документов, регулирующих использование беспроводных локальных сетей.

С учетом увеличения количества устройств Wi-Fi и передаваемых с их помощью объемов данных в Российской Федерации ведется работа по расширению диапазонов частот, выделяемых для работы беспроводных локальных сетей. В настоящее время уже выделены полосы частот 2400—2483,5 и 5150—5250 МГц. Однако их недостаточно для интенсивного использования беспроводных локальных сетей на основе стандарта IEEE 802.11n, который предусматривает работу с каналами шириной 40 МГц.

По этой причине ведется работа по расширению данных полос частот. Так, ожидается дополнительное выделение полосы частот 5250—5350 МГц. К сожалению, использование других международных полос частот для беспроводных локальных сетей, таких как 5470—5725 МГц и 5725—5825 МГц, не рассматривается из-за их загруженности другими службами.



Рис. 1

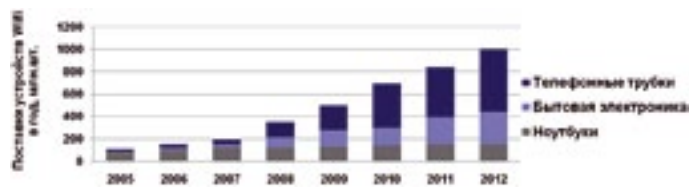


Рис. 2

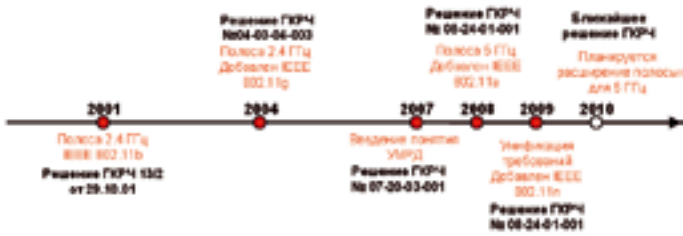


Рис. 3

Несмотря на развитие сетей мобильного широкополосного беспроводного доступа (МШБД), беспроводные локальные сети остаются важным элементом радиодоступа внутри помещений.

Фиксированный беспроводной доступ используется в Российской Федерации с начала 90-х гг. К первым сетям фиксированного беспроводного доступа относятся уже устаревшие узкополосные соединения, обеспечивавшие подключение распределенных абонентов телефонной связи. Радиочастотный ресурс для таких сетей выделялся в различных диапазонах частот на основе частных решений ГКРЧ.

После принятия закона «О связи» и с появлением оборудования широкополосного доступа появилась необходимость в принятии общих решений ГКРЧ по фиксированному широкополосному беспроводному доступу (ФШБД). Такие общие решения ГКРЧ, вводящие ограничения по мощности и максимальным радиусам зон обслуживания в зависимости от плотности населения, принимались начиная с 2005 г. Перечень решений ГКРЧ по фиксированному беспроводному доступу, охватывающий диапазоны от 1,8 до 40 ГГц, приведен на рис. 4.

Несмотря на некоторое упрощение процедуры получения радиочастот в малых городах Российской Федерации, ограничения по ЭИИМ, наложенные данными решениями ГКРЧ, привели к некоторой стагнации развития сетей ФШБД. В связи с дальнейшим развитием производства оборудования и тенденциями к консолидации рынка фиксированной связи вновь встал вопрос об изменении правил выделения радиочастотного ресурса для сетей фиксированного широкополосного доступа. В настоящее время ведется работа по пересмотру данных решений ГКРЧ в отдельных диапазонах частот. В таблице приведен перечень полос частот, используемых для ФШБД, с описанием основных проблем и перспектив их дальнейшего использования.

Как видно из таблицы, для некоторых нижних диапазонов частот рассматривается вопрос о частичном снятии ограничений по мощности и зоне обслуживания. Для более

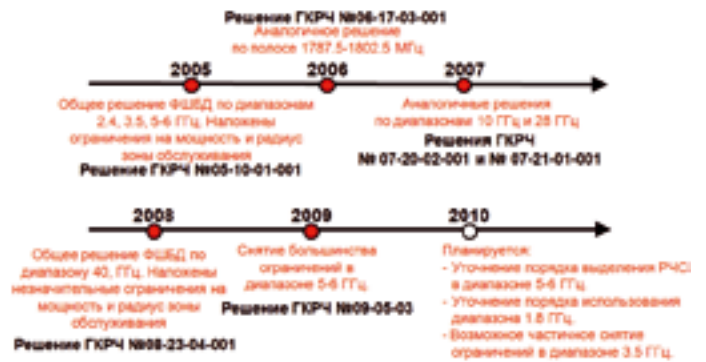


Рис. 4

высоких диапазонов, где ограничения менее жесткие, следует рассмотреть меры по упрощению порядка получения частотного ресурса с целью повышения их востребованности для построения сетей ФШБД. При этом стоит отметить, что сети ФШБД в диапазоне 2,4 ГГц, а также в части диапазона 5 ГГц постепенно вытесняются беспроводными локальными сетями.

В настоящее время технология фиксированного широкополосного беспроводного доступа (помимо обеспечения непосредственного доступа абонентов) активно используется при организации вспомогательных линий в проводной связи и для обеспечения подключения базовых станций мобильного широкополосного доступа. Причем такая роль сетей ФШБД будет усиливаться и в будущем, так как доступ все в большей степени будет предоставляться через сети подвижной связи. В США, например, рассматривается вопрос комплементарного выделения полос частот для фиксированной службы исключительно в целях организации транспортных сетей для будущих широкополосных сетей мобильного беспроводного доступа.

Мобильный широкополосный беспроводной доступ (МШБД) является наиболее важным и массовым типом беспроводного доступа. Под технологиями МШБД подразумеваются наиболее современные стандарты сотовой подвижной связи. При этом важно представлять момент, когда в результате развития сетей сотовой подвижной связи данные сети начинают называть МШБД.

Еще начиная с появления сетей 3G, стандарты сотовой подвижной связи разделились на две группы: стандарты 3GPP, включающие GSM и UMTS, и стандарты 3GPP2, такие как cdmaOne и cdma2000. Эволюция данных групп стандартов

Таблица

Диапазоны частот	Проблемы и перспективы использования
1787,5—1802,5 МГц	Полоса в настоящее время не востребована. Рассматривается возможность изменения условий ее использования для повышения привлекательности данного диапазона
2400—2483,5 МГц	Диапазон активно используется беспроводными локальными сетями, что способствует постепенному снижению интереса операторов ФШБД к данной полосе
3400—3450 и 3500—3550 МГц	Ограничения, наложенные на ФШБД, препятствуют развитию сетей. Рассматриваются возможности частичного снятия ограничений. В долгосрочной перспективе рассматривается возможность внедрения МШБД
5150—5350 и 5650—6425 МГц	Полосу 5150—5350 МГц планируется использовать преимущественно для развития беспроводных локальных сетей. Основным диапазоном для развития ФШБД станет 5650—6425 МГц
10,15—10,3 и 10,5—10,65 ГГц	Диапазон во многом исчерпан. Изменение порядка использования полосы в ближайшее время не планируется
27,8285—28,4445 и 28,8365—29,4525 ГГц; 40,5—43,5 ГГц	Диапазон частот позволяет обеспечить значительную пропускную способность, но мало востребован из-за значительных потерь при распространении радиоволн. Целесообразно ввести максимально упрощенный порядок выделения и назначения полос частот для повышения востребованности диапазона

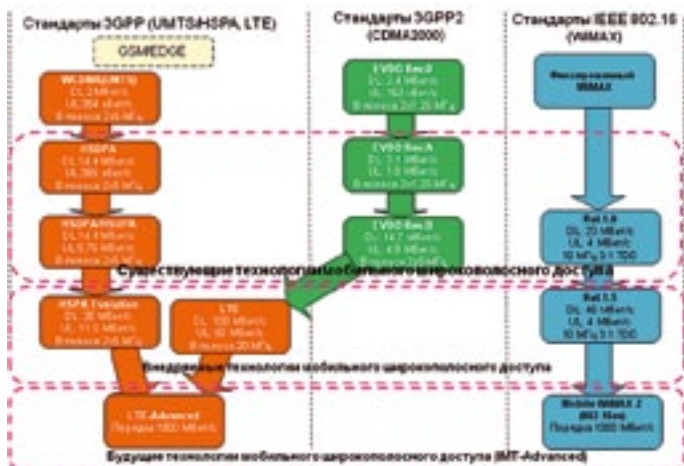


Рис. 5

к технологиям мобильного широкополосного доступа показана на рис. 5, где технологии HSPA evolution и LTE противопоставлены последним релизам cdma EV-DO.

С недавних пор к гонке технологий сотовой подвижной связи присоединились стандарты семейства IEEE 802.16, в результате чего семейство радиointерфейсов сотовой связи пополнилось технологией Mobile WiMAX, которая также не стоит на месте и пытается занять нишу на рынке мобильного широкополосного доступа.

В настоящее время в Международном союзе электросвязи (МСЭ) ведется работа по совершенствованию данных стандартов связи с целью разработки радиointерфейсов с общим названием IMT-Advanced, в которые войдут новые редакционные стандарты LTE и Mobile WiMAX. Данные радиointерфей-

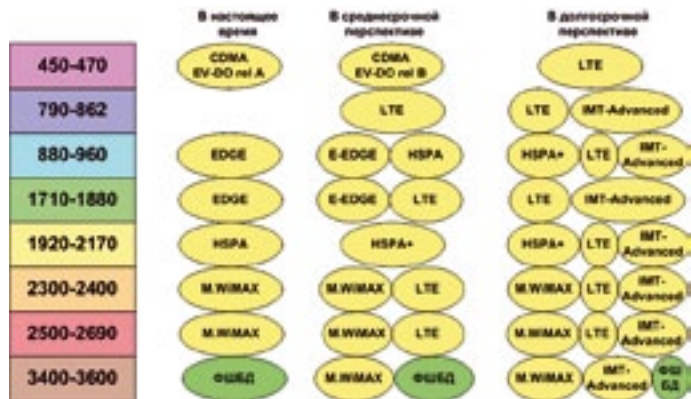


Рис. 7

сы будут поддерживать каналы 40 МГц и более, сложные антенные конфигурации и скорости передачи данных порядка 1 Гбит/с. Все это позволит поднять сети МШБД на новый уровень развития.

Однако проследить и спрогнозировать тенденции развития сетей МШБД можно уже сегодня. Так, потенциал роста сетей МШБД был зафиксирован сразу после внедрения технологии 3,5G, позволяющей удовлетворить спрос на услуги мобильной передачи данных. Статистика по 11 операторам сетей HSPA, фиксирующая экспоненциальный рост трафика в сетях операторов с вводом новой технологии, приведена на рис. 6, а.

Все это позволяет прогнозировать увеличение числа абонентов мобильного широкополосного доступа опережающими темпами по сравнению с проводными технологиями и ФШБД. Ожидается, что к 2014 г. почти 3 млрд человек будут использовать сотовые сети для выхода в Интернет (рис. 6, б). В это число входят пользователи как сетей 3G и 4G, так и 2,5G. Как показывает практика прогнозов в области сотовой подвижной связи, они чаще всего недооценивают реальный потенциал роста.

В заключение хотелось бы привести своеобразный прогноз использования полос радиочастот для развития сетей МШБД в Российской Федерации. Полосы для сетей МШБД определяются на международном уровне в рамках МСЭ. На рис. 7 показаны полосы частот для МШБД, выделенные для Района 1 МСЭ, включающего страны Европы и СНГ. Большая часть данных полос частот уже используется или планируется к использованию в Российской Федерации сетями сотовой подвижной связи.

Не затрагивая проблем частотного обеспечения данных полос частот, приведем на рисунке оптимистический прогноз развития различных технологий МШБД в данных полосах частот в Российской Федерации. Согласно данному прогнозу, ожидается постепенная смена устаревающих технологий сотовой подвижной связи на радиointерфейсы МШБД в уже используемых полосах частот и внедрение передовых радиointерфейсов в новых диапазонах частот. При этом в долгосрочной перспективе ожидается доминирующее положение технологии LTE и ее модификации LTE-Advanced.

Понятно, что для реализации такого прогноза необходимо приложить много усилий со стороны государства и участников рынка сотовой подвижной связи по высвобождению радиочастотного ресурса. Его наличие является ключевым условием внедрения сетей МШБД, крайне необходимых для технологического развития Российской Федерации.

Получено 05.07.10



Прогноз пользователей мобильным доступом в Интернет (узкополосным и широкополосным)

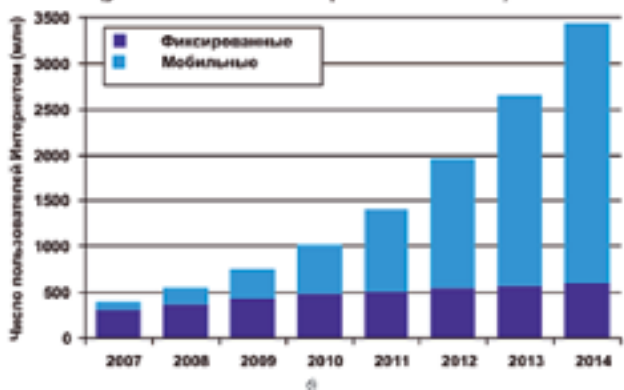


Рис. 6