

## 5G НЕ ЗА ГОРАМИ.

### К чему готовиться операторам связи?

И.Крташев,  
ООО "СовТелКом"  
ikar@sovtel.ru

В мире еще только началось действительно массовое развертывание систем широкополосной беспроводной связи, операторы по сути еще не приступали к внедрению систем 4G, а специалисты уже начинают говорить про системы 5G. Правда, что это такое, пока определенно никто сказать не может, но это и неважно – главное, что развитие продолжается, появляются новые технологии и продукты. В статье рассмотрены некоторые перспективные решения, которые, безусловно, окажут влияние на облик телекоммуникационных сетей уже в самом ближайшем будущем.

Операторы связи постоянно вкладывают немалые средства в развитие и поддержание инфраструктурной инфраструктуры своих сетей связи. И это легко объяснимо. Количество и качество услуг связи и спрос на них неуклонно растут. Связисты ощущают стремительную динамику развития своей отрасли. "Электронная Россия", "электронное Правительство", "электронный город", "электронное население" и другие социально значимые проекты и ресурсы, включая "облачные" сервисы – все это стремительно становится реальностью. Для их воплощения необходимы широкополосные каналы доступа, предоставлять которые операторы связи и поставщики услуг должны быть готовы. При этом в телекоммуникациях происходит конвергенция, широко обсуждаемая на рубеже 20 и 21 веков – это объединение сетей, услуг и оборудования доступа (при соответствующем обеспечении безопасности и качества). Бегло рассмотрим некоторые тенденции в области оборудования и технологий, которые будут определять ближайшее будущее инфотелекоммуникаций.

Прежде всего, не перестают поражать своими возможностями современные интегральные компоненты, микросхемы и их специализированные комплекты (чипсеты). Оборудование связи на основе современных электронных компонентов уже сегодня позволяет обеспечивать на магистральных линиях скорости взаимодействия устройств более 100 Гбит/с, а на уровне доступа абонентских устройствах – от 1,3 до 7 Гбит/с. Например,

новые микросхемы американской компании Broadcom для Wi-Fi, реализующие протоколы предварительной спецификации стандарта IEEE 802.11ac, в три раза производительнее и до шести раз энергоэффективнее, чем их аналоги для стандарта IEEE 802.11n. По прогнозу аналитической компании In-Stat, к 2015 году объемы производства чипов, поддерживающих стандарт IEEE 802.11ac, превысят 650 млн. штук. Они будут использоваться в смарт-телевизорах, мобильных телефонах, планшетных компьютерах, ноутбуках, в автомобильной промышленности, устройствах связи Wi-Fi. А исследователи из Токийского технологического института представили прототип системы беспроводной связи, передающей данные на частоте 542 ГГц со скоростью 3 Гбит/с. В их планах – увеличить скорость до 100 Гбит/с [1]. Ряд производителей телекоммуникационного оборудования, например Cisco и NETGEAR, уже сегодня реализуют стандарт IEEE 802.11ac в своих Wi-Fi-роутерах (модели Linksys EA6500 и NETGEAR R6300), обеспечивая гигабитные скорости. Существенно, что это оборудование поддерживает обратную совместимость с устройствами стандартов IEEE 802.11a/b/g/n.

Постоянно растет популярность смартфонов, планшетных компьютеров, мобильных абонентских устройств. При этом пользователю совершенно неинтересно, через какую телекоммуникационную платформу и каким образом он получает тот или иной сервис. Для него главное – в любое время и в любом месте (на работе, на

улице или дома) иметь доступ к любым телекоммуникационным услугам, включая телефонию, видеочат, интерактивное телевидение, Интернет. Немаловажно, что смартфоны и планшеты все активнее входят в IT-инфраструктуру многих компаний. Но чтобы эти устройства стали полноценным производственным инструментом на предприятии, должны быть решены вопросы их учета, безопасности и управляемости. Кроме того, чтобы операторы и клиенты могли получать запрашиваемый сервис или услуги, необходимо обеспечить и контролировать соответствующий уровень качества услуг связи – от управления соглашениями об уровне обслуживания SLA, управления конфликтами, контроля обязательств по аренде каналов и услуг, управления качеством интернет-сервисов, управления заказами и до поддержки клиентов и восстановления работоспособности сервисов. Для решения этой задачи ряд ведущих операторов связи и крупных организаций уже успешно используют решение от компании Wellink ([www.wellink.ru](http://www.wellink.ru)). Ее платформа wiSLA позволяет реализовать весь спектр функций управления качеством услуг.

Сегодня очень актуальна проблема построения опорной инфраструктуры сетей, в том числе – сетей широкополосной беспроводной передачи информации. При строительстве и модернизации своих высокоскоростных сетей связи, не умаляя достоинства технологии SDH/PDH, операторы все большее внимание обращают на более гибкие, экономичные и масштабируемые сети пакетной связи, которые поддерживают более высокие скорости передачи. Такие сети основываются на стандарте Carrier Ethernet (CE), который разрабатывает форум Metro Ethernet (MEF). В частности, этому стандарту был посвящен доклад вице-президента по маркетингу компании RAD Data Communications Амира Каро "Технология Carrier Ethernet как основа для услуг связи" на

конференции Carrier Ethernet CIS, прошедшей в Москве в конце июня 2012 года [2].

Ряд известных производителей телекоммуникационного оборудования уже сегодня реализуют Carrier Ethernet, например, канадская компания BTI Systems и израильская компания RAD Data Communications. В частности, решение BTI Systems по построению инфраструктуры для мобильных сетей – это экономичный и прямой путь от инфраструктуры сотовых сетей 2G к сетям 4G и дальше. Это решение объединяет трафик голосовой связи, передачу данных и управления в единой пакетной инфраструктуре, создает надежную и безопасную основу для развертывания широкополосных сетей связи следующего поколения, поддерживает более высокую пропускную способность каналов и позволяет поставщикам услуг постепенно выстроить высокодоступную, полностью пакетную инфраструктуру. Система BTI Systems поддерживает необходимые функции безопасности, приоритетов и защиты для передачи различных типов трафика, а также транзитного трафика от различных операторов беспроводной связи через одно и то же пакетное соединение. Это полностью интегрированное комплексное решение включает платформу передачи и агрегирования каналов BTI 7000 Series, а также решения для управления BTI proNXServiceManager и BTI proNX SLA Portal.

Другое комплексное решение, поддерживающее стандарт Carrier Ethernet, предложено компанией RAD. Оно реализовано на базе платформы агрегации услуг Ethernet ETX-5300A, интерфейсных устройств ETX-220A, демаркационных устройств Carrier Ethernet ETX-203AX, ETX-203AM, ETX-204AM, ETX-205A и портала RADview-PM мониторинга производительности сервисов Carrier Ethernet. Портал RADview-PM – это составляющая системы сетевого менеджмента RADview. Он оптимизирован под нужды операторов в области обеспечения качества услуг. RADview-PM позволяет в режиме реального

времени наблюдать за производительностью сервисов Ethernet с помощью индикаторов KPI (ключевые показатели производительности), собираемых по сети со всех устройств RAD. Измерения проводятся согласно рекомендации ITU-T Y.1731. Контролируются задержка кадров и джиттер (в прямом и обратном направлении), коэффициент потерь пакетов и доступность услуги [3].

Вызывают интерес и новые радиоэлектронные средства, работающие в E-диапазоне (E-Band, 71-76, 81-86 и 92-95 ГГц). Согласно Решению ГКРЧ от 15 июля 2010 г. №10-07-04-1, для радиорелейных систем в этом диапазоне не требуется разрешение на использование номиналов частот (но регистрация осуществляется в установленном порядке). Такое оборудование удобно для быстрого подключения бизнес-центров, выставок, систем видеонаблюдения, включения корпоративных клиентов, базовых станций, организации резервных каналов, переходов через реки и др. Среди производителей, выпускающих оборудование связи "точка-точка" E-диапазона - компании Proxim Wireless, Siklu, E-Band Communications, DOK и др.

Проанализировав технические, эксплуатационные и стоимостные характеристики различного оборудования, мы рекомендуем оборудование израильской компании Siklu. Система Siklu EH 1200 обеспечивает в диапазоне частот 71-76 ГГц при выходном сигнале 5-8 дБм пропускную способность до 1 Гбит/с на расстояние до 4,5 км (при уровне доступности 99,99% в дождевой зоне E). Возможна асимметричная настройка скорости дуплексных каналов в пропорции 50/50, 75/25 и 90/10%. Опыт использования данного оборудования в московском и уральском регионах показывает, что при шквальных ливнях за счет встроенного механизма адаптивной модуляции передаваемых сигналов лишь несколько снижается полоса пропускания без нарушения связи. Снег на качество связи вообще не влияет. По заявлению производителя,

в четвертом квартале 2012 года планируется выпуск таких систем со скоростью передачи до 2 Гбит/с.

Для расширения операторской сети и подключения удаленных базовых станций или корпоративных клиентов наряду с известными продуктами компаний RADWIN и Infinet, на телекоммуникационном рынке появились новые радиосредства от компании WaveIP. Линейка оборудования включает радиомосты WipAir 3000, WipAir 6000 и WipAir 8000, которые могут работать в частотных диапазонах 700-900 МГц, 2,4; 3,3-3,8; 4,9; 5,х и до 7 ГГц. Дальность связи в одном пролете - до 130 км, пропускная способность - до 270 Мбит/с, высокая устойчивость к помехам. Приобретя соответствующую лицензию, радиолинк "точка-точка" можно превратить в "точка-многоточка". Решение на радиолинках WaveIP является достаточно бюджетным при сравнении прочих равных показателей оборудования других производителей (по нашей оценке, до 40%). Причем данное оборудование потребляет всего около 7 Вт, что позволяет использовать его автономно (с солнечной батареей, ИБП с небольшим аккумулятором).

Операторы связи с успехом применяют технологию Wi-Fi в качестве эффективного дополнения к существующей проводной сети связи. На базе этих устройств и различного дополнительного оборудования можно предоставить весь спектр современных услуг связи любым организациям и населению. Технология Wi-Fi позволяет обрабатывать множество подключений, передавать значительные объемы данных. Это по-прежнему делает ее популярным решением для использования внутри помещений, в местах массового посещения и в корпоративной среде. За счет высокой пропускной способности Wi-Fi-устройств в ближайшие три-четыре года наступит эпоха гигабитных скоростей.

Для построения Wi-Fi-сетей операторы связи обязаны использовать оборудование операторского

уровня, которое обеспечивает необходимые параметры по пропускной способности, надежности, качеству и безопасности. Очевидно, что стоимость таких проектов значительно выше по сравнению с оборудованием домашнего сегмента (SOHO). Например, региональный оператор Chongqing Telecom (подразделение China Telecom в Чунцине, КНР) в своих решениях использует Wi-Fi-оборудование операторского уровня от американского производителя Ruckus Wireless [4]. Chongqing Telecom развернул по всему городу Чунцин более 4000 точек доступа Wi-Fi на оборудовании ZoneFlex, подключенных к нескольким WLAN-контроллерам беспроводной сети ZoneDirector. По заявлению руководства Chongqing Telecom, они выбрали продукты и технологию от Ruckus для обеспечения надежной связи: "Система Ruckus является наиболее простой в управлении и развертывании. И что еще более важно, оборудование Ruckus поддерживает стабильную пропускную способность в сложных радиочастотных условиях". Это достигается за счет запатентованной Ruckus технологии динамического формирования луча, что позволяет эффективно избежать помех. Расширение зоны охвата и значительное снижение потери пакетов достигаются за счет применения смарт-антенны BeamFlex с возможностями комплексного управления радио с выбором лучшего направления на клиента и пространственной селекцией помех. По сравнению с традиционными решениями, за счет технологии BeamFlex можно значительно снизить число точек доступа и сократить эксплуатационные и капитальные затраты.

\* \* \*

Таким образом, даже из немногочисленных приведенных примеров видно, сколь высоки технические характеристики и велико разнообразие технических решений в области современных телекоммуникаций. Игнорировать их невозможно. Время для принятия решения у операторов еще есть, хотя необходимость делать выбор уже не за горами.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. <http://arstechnica.com/business/2012/05/terahertz-frequencies-bring-japanese-researchers-3gbps-in-a-wifi-prototype>
2. [http://expertsvyazi.ru/files/CIS\\_MEF\\_Amir\\_Karo\\_CE2.pdf](http://expertsvyazi.ru/files/CIS_MEF_Amir_Karo_CE2.pdf)
3. <http://www.rad.ru/10/23304/>
4. <http://www.ruckuswireless.com/press/releases/20110131-chongqing-goes-wireless>