

Wi-Fi в игре

22–23 сентября в Москве прошла уже 19-я по счету конференция «БЕСЕДА», организуемая компанией ComТек. Это главный российский форум в области беспроводных сетей передачи данных, на котором подробно анализируется состояние и оцениваются перспективы рынка Wi-Fi, беспроводных средств фиксированного широкополосного доступа, а с этого года — и беспроводных решений для Интернета вещей. В данном материале — рассказ про Wi-Fi.

Александр Барсков,
ведущий редактор «Журнала сетевых решений/LAN»



Источник: ComТек



Источник: ComТек



Источник: ComТек



Источник: ComТек



Источник: ComТек



Источник: ComТек

Большинство участников конференции «БЕСЕДА» оптимистичны в оценке перспектив развития рынка Wi-Fi. По словам Станислава Рыбалко, руководителя направления беспроводных технологий компании ComPTek, в России наконец-то «пошли» крупные проекты по внедрению Wi-Fi — в первую очередь они реализуются операторами связи. Кроме того, строятся сети Wi-Fi высокой плотности, которые становятся особенно актуальными с учетом предстоящего проведения в России чемпионата мира по футболу.

По данным «ТМТ Консалтинг», за два последних года (с 2014 по 2016 год) число операторских хотспотов Wi-Fi увеличилось на 35% — до 83 тыс. штук. Доход же от услуг на рынке операторского Wi-Fi вырос еще значительно: с 1,4 до 3,4 млрд руб., несмотря на стагнацию телекоммуникационного рынка в целом. Этот рост связан в первую очередь с государственными проектами (B2G), на которые приходится 58% доходов. Доля в доходах B2B составляет 39%, а вот в сегменте B2C (3% доходов), по словам Константина Анкилова, управляющего партнера «ТМТ Консалтинг», «пока никто зарабатывать не научился».

Если в 2014 году примерно треть хотспотов (29%) компании развертывали и эксплуатировали самостоятельно, то в текущем году этот показатель снизился до 19%. Константин Анкилов связывает это как с развитием сетей Wi-Fi операторами, так и с изменениями в регулировании: все меньше компаний готовы самостоятельно решать технические проблемы идентификации пользователей, как того требует законодательство.

Согласно данным «ТМТ Консалтинг», наибольшее число хотспотов Wi-Fi (67%) установлено в Москве. Явное доминирование столичного сегмента указывает на относительную незрелость рынка, развитие которого должно сопровождаться увеличением доли регионов. Лидерами на московском рынке по числу установленных хотспотов (по 30%) являются компания «Белугас Нетворкс», развивающая сеть `s2_free` (она позиционирует ее как «первую городскую сеть Wi-Fi»), и компания «ВымпелКом». Показатели других представителей «большой тройки», «МегаФона» и МТС, — 12 и 11% соответственно. 13% хотспотов установлено компаниями «Максима-Телеком», развернувшей сеть Wi-Fi в московском метро.

В целом по России лидером также является «Белугас Нетворкс» — 24% хотспотов. Далее следуют «ВымпелКом» (15%), «Ростелеком» (12%), «МегаФон» (11%), МТС (11%), «Максима-Телеком» (10%) и «Эр-Телком» (9%).

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

По мнению Сергея Голованова, регионального технического менеджера компании Cambium Networks, Wi-Fi становится все популярнее как технология для голосовой связи, альтернативная классическим сотовым системам. Поэтому одним из важных требований к современным решениям Wi-Fi, наряду с высокой производительностью и емкостью, является бесшовный хэндовер (стандарт IEEE 802.11r) — быстрое переключение клиента на другую точку доступа без перерыва сервиса.

Кроме того, заказчики заинтересованы в том, чтобы при развертывании сетей Wi-Fi «поменьше копать и тянуть кабели». Удовлетворить это требование, как считает специалист Cambium Networks, помогает поддержка ячеистых топологий (mesh), а также наличие доступных по цене подключений для точек доступа (backhaul). Связь с вышестоящими узлами может быть обеспечена, в частности, за счет ресурсов самой ТД — например, в диапазоне 5 ГГц. Для упрощения и ускорения развертывания сети также важно наличие средств автоконфигурирования и шаблонов для настройки.

Анализируя имеющиеся на рынке предложения, Сергей Голованов выделяет две группы решений. К первой относятся недорогие продукты, предлагаемые такими компаниями, как Ubiquiti Networks и MikroTik. Эти решения обладают чрезвычайно привлекательной ценой (100–300 долларов), но при этом они часто характеризуются плохой масштабируемостью, ограниченными возможностями управления, недостаточной надежностью и невысокой емкостью. Строятся подобные сети, как правило, на основе программного контроллера или вообще без него.

Другая группа — решения с отличными характеристиками и широкой функциональностью, предлагаемые такими компаниями, как Cisco, Aruba (теперь в составе HP), Ruckus (в составе Brocade), Meru (в составе Fortinet), Zebra Technologies и рядом других. Сети на базе продуктов

указанных компаний часто строятся с использованием аппаратных контроллеров. По словам Сергея Голованова, их отличают хорошая радиочастотная часть, широкая функциональность (в том числе наличие средств аналитики), управляемость провайдерского уровня, большая емкость, надежность. Но и стоимость таких продуктов довольно высока — по оценке специалиста Cambium Networks, от 500 долларов, хотя следует отметить, что в портфеле предложений названных вендоров все чаще появляются и решения нижнего ценового диапазона.

Выйдя на рынок Wi-Fi позже большинства конкурентов, компания Cambium Networks, как утверждают ее представители, решила совместить преимущества двух групп имеющихся решений (невысокая стоимость первой и функциональность второй) в продуктах `spilot`. В это семейство входят несколько ТД с поддержкой 802.11ac и 802.11n, в том числе с возможностью одновременной работы на частотах 2,4 и 5 ГГц. Контроллер `spMaestro` (по сути, это система управления) является программным и может быть развернут как локально, так и в облаке. Последний вариант, считают в Cambium Networks, оптимален для малых сетей.

Архитектурная гибкость отличает предложения практически всех ведущих поставщиков решений Wi-Fi. Так, Ruckus Wireless предлагает три варианта архитектуры. Первый — без выделенного контроллера: в этом случае функции контроллера реализованы в ПО самих точек доступа, такое решение обеспечивает работу в одной сети до 25 ТД. Второй вариант — с контроллером, который может быть выполнен как отдельное устройство или развернут в частном облаке в виде ПО (виртуальный контроллер). При этом виртуальный и физический контроллеры имеют одинаковую функциональность. Наконец, третий вариант — управление точками доступа из публичного облака. Менеджер по продуктам Ruckus Алексей Зайцев обращает внимание на то, что почти все выпускаемые компанией точки доступа могут использоваться в любой из трех архитектур.

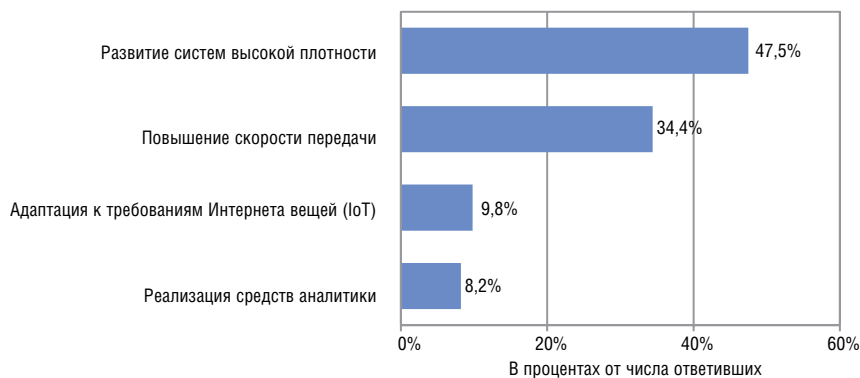
КОГДА НУЖНА ВЫСОКАЯ ПЛОТНОСТЬ

Одним из определяющих факторов для развертывания новых сетей Wi-Fi в ближайшие два года является подготовка

Скорость и плотность — главное в Wi-Fi

На 19-й конференции «БЕСЕДА» аналитическое агентство OSP Data провело блицопрос для выявления актуальных для российских заказчиков направлений развития беспроводных сетей передачи данных. Наиболее важным оказалось развитие систем высокой плотности, чуть меньше голосов получило повышение скорости передачи данных. Два других предложенных варианта ответа — адаптация к требованиям Интернета вещей (IoT) и реализация средств аналитики — выбрали значительно меньшее число специалистов.

Выберите самое актуальное для вас направление развития беспроводных сетей передачи данных



Источник: OSP Data, 2016

России к проведению чемпионата мира по футболу в 2018 году. Причем речь в данном случае идет не только о построении беспроводных сетей на стадионах, но и об охвате ими гостиных, вокзалов, транспорта, центральных улиц и пр. В указанных местах потребуются решения, которые получили название «Wi-Fi высокой плотности (HD)». Как показал опрос, проведенный на конференции «БЕСЕДА» аналитической группой OSP Data, именно внедрение систем высокой плотности является, с точки зрения российских специалистов, самым актуальным направлением развития беспроводных сетей передачи данных (см. врезку «Скорость и плотность — главное в Wi-Fi»).

В качестве примера сети с низкой плотностью Виктор Платов, инженер-консультант Cisco, приводит инфраструктуру на складе, где имеются 30 точек доступа и всего 10 активных клиентов. В данном случае проектирование сети (выбор места установки точек доступа) определяется задачей обеспечения покрытия территории. Противоположный пример объекта, где необходима сеть HD, — конференц-зал, в котором могут собираться несколько сотен человек. Для покрытия всей площади такого зала вполне достаточно одной точки доступа, однако она не сможет обслужить даже сотню клиентов, поэтому традиционный подход к проектированию не годится.

«Многие компании уже наступили на грабли, развернув “обычные” сети Wi-Fi:

когда в зоне покрытия одной точки доступа оказывалась сотня человек [с мобильными устройствами], такая сеть “ложилась”, — рассказывает Станислав Рыбалко. По оценке экспертов, именно показатель 50–100 активных клиентов на одну точку доступа является той границей, начиная с которой имеет смысл говорить о решениях высокой плотности.

Виктор Платов представил на конференции ряд общих рекомендаций по проектированию и построению сетей Wi-Fi высокой плотности. По его мнению, ключевыми факторами всегда являются планирование радиосистемы и выбор антенн: «Какой бы функциональностью ни обладала система, при плохом радиопокрытии ничего не поможет». В системах HD, утверждает специалист Cisco, нужны маленькие соты с направленными антеннами.

Малый размер соты гарантирует высокую скорость и эффективность (низкая доля повторных передач), а направленные антенны — минимизацию интерференции между зонами, обслуживаемыми точками доступа, которые работают на одном частотном канале. При выборе места размещения и ориентации антенны должна всегда обеспечиваться прямая видимость всех клиентов, а для равномерного распределения клиентских устройств между точками доступа не следует допускать ни слишком «ярких», ни белых пятен.

«Лет восемь назад даже на своих больших конференциях CiscoLive мы развертывали сети Wi-Fi с использованием всенаправленных антенн и получали (от делегатов) среднюю оценку 3 за качество работы беспроводной сети, — рассказывает Виктор Платов. — Теперь мы устанавливаем исключительно точки доступа с направленными антеннами и получаем средние оценки 4,8–4,9».

Сама Cisco предлагает несколько вариантов направленных антенн с различными диаграммами. Кроме того, в арсенале компании имеются точки доступа (модели 3800), к которым можно подключить две разные антенны для работы в одном частотном диапазоне (5 ГГц), но на разных каналах (см. рис. 1). Такое комбинирование антенн позволяет обеспечить оптимальное формирование зоны обслуживания.

Другая рекомендация специалиста Cisco — использовать как можно меньше идентификаторов SSID. «На каждый SSID точка доступа раз в 100 мс отправляет специальное сообщение Beacon, анонсирующее ее присутствие. Размер этого сообщения в среднем 180 байт. При четырех SSID, настроенных на точке доступа, отсылка сигнальных сообщений при скорости 1 Мбит/с занимает до 70% эфирного времени», — объясняет он. Обычно достаточно двух SSID на сеть: например, один идентификатор для сотрудников, проходящих аутентификацию с помощью механизма 802.1x, другой — для гостей,

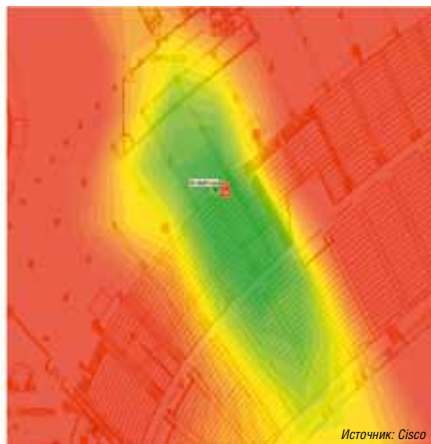
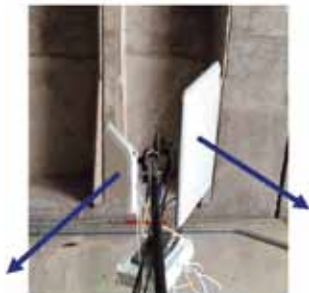


Рис. 1. К точкам доступа Cisco 3800 можно подключить две разные антенны для работы в одном частотном диапазоне (5 ГГц), но на разных каналах. Такая комбинация антенн позволяет обеспечить оптимальное формирование зоны обслуживания

входящих через Web-сайт. Кроме того, поддержку минимальных скоростей следует отключить, потому что именно на таких скоростях пересылаются сигнальные сообщения. Так, в рассмотренном выше примере с четырьмя SSID при скорости 12 Мбит/с доля «съедаемой» служебными сообщениями пропускной способности уменьшается до 6%.

Следующая рекомендация от Cisco связана с отключением имеющейся на объекте сети. «Недавно на одном московском стадионе мы проектировали сеть Wi-Fi высокой плотности. Там уже имеется сеть Wi-Fi, обычная, не HD. Замеры показали, что загруженность эфира этой сетью в полосе 2,4 ГГц находится на уровне 90%, причем в основном это передача служебной информации», — рассказывает Виктор Платов. Переход на единую БЛВС с высокой плотностью дает массу преимуществ, в том числе повышение эффективности использования частотного ресурса. Доля управляющего трафика обычно сокращается с 30–40% до менее 1% эфирного времени, что оставляет больше ресурсов для полезного трафика.

Еще один совет — максимально упростить подключение пользователей к сети. Дело в том, что подключенное устройство генерирует гораздо меньше служебного трафика (Probe Request), чем неподключенное, которое постоянно ищет, куда ему подключиться, отправляя на каждом канале запросы со всеми известными ему SSID (см. рис. 2). Идеальный вариант — технология Hotspot 2.0, которая обеспечивает «прозрачное» подключение, не требующее от пользователя вообще никаких действий. Относительно простой способ предоставляет и Web-аутентификация. А вот необходимость просмотра при подключении к сети нескольких рекламных роликов может раздражать пользователя, что снижает долю подключений.

Врагами сетей Wi-Fi высокой плотности, помимо посторонних ТД, являются помехи, происхождение которых не связано с Wi-Fi. Видеокамеры, беспроводные аудиосистемы, осветительное оборудование, пиротехнические и другие системы могут занимать частоту Wi-Fi (2,4 ГГц). Подобные источники помех могут полностью «убить» сеть Wi-Fi. Методы борьбы

понятны: надо или выключить источники помех, или сменить частоты.

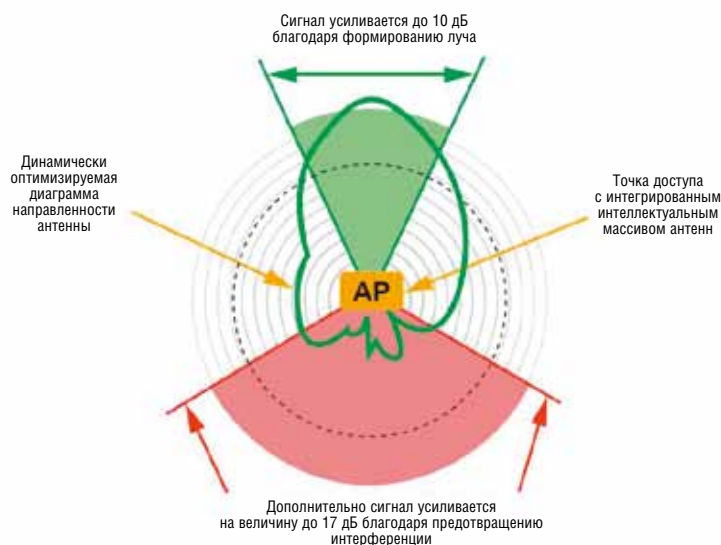
Помимо общих рекомендаций, каждый производитель предлагает собственные ноу-хау, упрощающие построение сетей HD. Так, например, Ruckus известна рядом технологий, которые значительно повышают эффективность работы сети Wi-Fi в режиме высокой плотности. Это, в частности, алгоритм BeamFlex, который обеспечивает формирование точкой доступа уникальных диаграмм направленности для каждого отдельного клиента в соответствии с особенностями радиосреды в данный момент времени в данном месте (см. рис. 3). Кроме того, антенны ТД Ruckus работают в обеих поляризациях (вертикальной и горизонтальной), что гарантирует более качественное взаимодействие со смартфонами и планшетами, ориентация которых в пространстве относительно антенн точки доступа постоянно меняется.

АНАЛИТИКА WI-FI

Те же самые служебные сообщения, которые могут вызвать негативный



Рис. 2. Поддерживающие Wi-Fi устройства, не подключенные к сети Wi-Fi, генерируют гораздо больше служебного трафика, чем подключенные



Источник: Ruckus Wireless

Рис. 3. Используемый в точках доступа Ruckus алгоритм BeamFlex обеспечивает формирование уникальных диаграмм направленности для каждого отдельного клиента в соответствии с особенностями радиосреды в данный момент времени в данном месте

эффект, снижая эффективность работы сетей Wi-Fi, оказываются чрезвычайно полезными для получения различных аналитических данных. Устройства Wi-Fi постоянно посылают запросы Probe Request, в которых содержатся их (устройств) уникальные MAC-адреса. Это позволяет отследить появление конкретного устройства в зоне обслуживания данной точки доступа и получить ответы на вопросы: что за аппарат используется, когда он впервые появился в данной зоне, как часто возвращается в нее и т. д. А измерение силы сигнала дает возможность вычислить координаты устройства и определить, как оно перемещается. Эта информация может оказаться полезной для торговых центров, транспортных узлов и пр., поскольку позволяет узнать, сколько людей проходят мимо данной зоны (например, магазина), сколько заходят в нее, как долго там задерживаются, откуда приходят, куда уходят и т. д.

Простейший вариант — установление факта присутствия клиента Wi-Fi в данной зоне. В этом случае координата устройства не определяется. Как рассказывает Юлия Андрианова, менеджер по развитию бизнеса беспроводных технологий Cisco, для определения присутствия просто измеряется уровень сигнала от устройства Wi-Fi (RSSI) и фиксируется его нахождение в пределах покрытия данной зоны. При этом обычно задается некий граничный уровень сигнала, чтобы исключить пользователей, находящихся за пределами интересующей зоны.

Координаты устройства обычно вычисляются по методу триангуляции (см. рис. 4). Расстояние от ТД до клиента рассчитывается по мощности полученного сигнала. Данные от одной точки доступа позволяют определить, что устройство может находиться на окружности расчетного радиуса. Когда устройство находится в пределах видимости двух точек доступа, можно установить линию, на которой оно находится. В случае трех и более — рассчитать место нахождения (в точке пересечения трех окружностей). По словам Юлии Андриановой, точность такого метода зависит от количества и расположения точек доступа и составляет 5–10 м.

Периодичность опправки запросов Probe Request зависит от модели конкретного мобильного устройства, однако с учетом стремления производителей повысить время автономной работы устройств наблюдается тенденция к снижению частоты отправки Probe Request. Некоторые устройства генерируют такие запросы раз в две минуты. Это слишком большой интервал, чтобы отслеживать перемещение человека с нужным уровнем детализации. Cisco разработала специальную технологию FastLocate, которая позволяет отслеживать трафик и получать информацию чаще: 6-8 раз в минуту. Этого достаточно, чтобы установить маршрут перемещения клиента. Для реализации алгоритма FastLocate используется специальный модуль сканирования, устанавливаемый в точки доступа Cisco 3600 и 3700.

Еще одна из разработок Cisco для улучшения сбора аналитических дан-

ных — Cisco Hyperlocation (см. рис. 5). Одноименный модуль содержит массив из 32 антенн, который надевается на ТД и позволяет определить угол, под которым находится устройство относительно точки доступа (Angle of Arrival, AoA). При применении метода триангуляции получаются не три пятна, а три вектора, что повышает точность определения координат до 1–3 м. Кроме того, знание мощности сигнала RSSI и угла AoA дает возможность оценить, где находится устройство, даже при наличии одной точки доступа.

Особенностью модуля Hyperlocation является встроенная поддержка Bluetooth Low Energy (BLE). Как и Wi-Fi, технологию BLE можно использовать для фиксации факта нахождения устройства в зоне «слышимости» метки iBeacon. Такие метки стоят



Источник: Cisco

Рис. 4. Определение координаты устройства по методу триангуляции



Рис. 5. Точка доступа Cisco с модулем Hyperlocation

Источник: Cisco

совсем недорого, однако они нуждаются в периодической замене батареек, к тому же метка легко может быть бесконтрольно перенесена в другое место. Решение Hyperlocation со встроенной меткой iBeacon лишено таких недостатков.

Технология BLE может использоваться для принудительной доставки по каналу Bluetooth различных сообщений на находящиеся рядом с меткой устройства. Кроме того, для передачи сообщений могут быть задействованы технологии RFID и NFC.

Для реализации функций по сбору аналитических данных, помимо инфраструктуры Wi-Fi, в случае выбора решения Cisco необходим еще сервер CMX (Connected Mobile Experience), где собственно и накапливаются данные. Как отметила Юлия Андрианова, данное решение пользуется все большей популярностью: в мире уже более 2100 заказчиков развернули системы аналитики на базе CMX, три проекта реализованы в России.

WI-FI КАК ПОМОЩНИК/КОНКУРЕНТ СЕТЯМ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Одним из направлений развития сетей Wi-Fi является их использование для разгрузки (off-load) сетей сотовой связи. Несколько лет назад эта тема активно обсуждалась, но до реальных проектов дело не дошло. Главная причина в том, что основные инвестиции операторов сотовой связи были направлены на развитие сетей 4G/LTE. Обеспечиваемые этими сетями высокие скорости передачи данных, наряду с их невысокой текущей загруженностью, и сегодня позволяют

операторам сотовой связи откладывать вопрос о внедрении решений для разгрузки. Однако, по мнению многих экспертов, уже в ближайшее время этот вопрос станет актуальным.

Более того, в перспективе сети Wi-Fi могут не только «помогать» сетям сотовой связи, но и, «выйдя» на улицу, конкурировать с ними. По данным «ТМТ Консалтинг», число находящихся вне помещений (outdoor) хотспотов Wi-Fi в России за последние два года выросло с 14,9 до 21,9 тыс. штук, так что теперь на них приходится 27% всех установленных хотспотов. Очень активно развиваются проекты городского Wi-Fi. Все чаще городские администрации обращаются к операторам с просьбой покрыть сетью Wi-Fi временно или постоянно различные территории: места проведения массовых мероприятий, парки, остановки общественного транспорта и пр. Москва здесь также становится примером для подражания: вслед за столицей руководство других городов стремится создавать удобное информационное пространство для взаимодействия с горожанами и гостями.

Ведущие производители систем Wi-Fi имеют в своем арсенале готовые решения для реализации схем разгрузки. Так, например, самый производительный контроллер Ruckus — модель SCG-200, которая поддерживает до 10 тыс. точек доступа (при развертывании кластера контроллеров с резервированием 3+1 число поддерживаемых точек доступа возрастает до 30 тыс.), — выполняет функции не только контроллера сети Wi-Fi, но и шлюза для интеграции

с ядром (core) сетей сотовой связи. Такая интеграция создает условия для разгрузки сети сотовой связи путем передачи «тяжелого» трафика данных через Wi-Fi сразу в Интернет.

Однако амбиции оператора сети Wi-Fi могут не ограничиваться только помощью в разгрузке сотовых сетей. Все больше операторов по всему миру строят планы стать полноценными виртуальными операторами сотовой связи (Full MVNO). Отличие от привычной модели MVNO заключается в том, что оператор Full MVNO имеет в своем распоряжении практически всю инфраструктуру, необходимую для оказания услуг сотовой связи, — за исключением лишь базовых станций. И передовые производители существенно доработали свои технические решения в деле реализации Full MVNO.

Так, компания Brocade (которой, напомним, теперь принадлежит Ruckus) предлагает виртуализированную реализацию функционала ядра EPC (vEPC), который может быть интегрирован с сетью Wi-Fi. Как отмечает Алексей Зайцев, в vEPC есть все элементы классического ядра EPC, включая средства для хранения пользовательских данных и формирования SIM-карт. При этом развертывание этой системы несравнимо проще, чем традиционного ядра EPC. С задачей, как утверждает специалист Ruckus, может легко справиться один инженер.

Со временем «полноценные» MVNO могут начать строить и собственные сети радиодоступа, если, конечно, это окажется выгодней развития сетей Wi-Fi. LAN