

WiMAX: РЕКВИЕМ ПО МЕЧТЕ?

С.Портной, д.т.н.
И.Шахнович

Пять лет назад все было иначе. Мир готовился к кризису, А.Гейм и К.Новоселов еще не были удостоены Нобелевской премии, годовой оборот Intel оставлял лишь 34 млрд. долл., а единственной реальной технологией широкополосного беспроводного доступа был WiMAX. С тех пор многое изменилось – мир готовится к новому кризису, оборот Intel превысил 50 млрд. долл., в России стало на двух Нобелевских лауреатов больше, и всем стало ясно – будущее мобильного широкополосного доступа как массовой услуги однозначно принадлежит технологиям LTE. Мечта Intel о переделе телекоммуникационного рынка умерла. Но умер ли сам WiMAX?

*Идет ветер к югу, и переходит к северу, кружится,
кружится на ходу своем, и возвращается ветер на круги своя.
Экклезиаст, глава 1, стих 6*

Пять лет назад, рассуждая о перспективах WiMAX, мы пришли к выводу [1, 2], что будущее этой технологии, с одной стороны, целиком определяется правильностью тактики и стратегии компании Intel, а также противодействием со стороны лагеря 3GPP. С другой стороны, это будущее виделось тогда как развитие альянса технологий WiMAX, LTE и технологий сотовой связи 3G. Время подтвердило правильность оценки расклада в этой игре. Действительно, все свелось к противостоянию Intel – 3GPP (а возможно, и Intel vs. Ericsson & C). Как оказалось, Intel – не та компания, которая умеет работать в условиях жесткой конкуренции. Мир 3GPP дружно, как один, сплотился против непрошеного гостя, вторгшегося на их телекоммуникационную деланку. Ибо прекрасно понимал технологические возможности и силу конкурента. Да, и один в поле – воин, если это Intel. Но только в микроэлектронике. На чужой поляне, в мире связи он со своими теперь уже 53,9 млрд. долл. оборота (в 2011 финансовом году) – просто "один из", причем, не самый крупный. "Сегодня в зоне покрытия сетей LTE проживает 455 млн. человек в мире, 305 млн. из них – в зоне покрытия

сетей, построенных Ericsson" (ноябрь 2012 г.) [3]. Комментарии излишни.

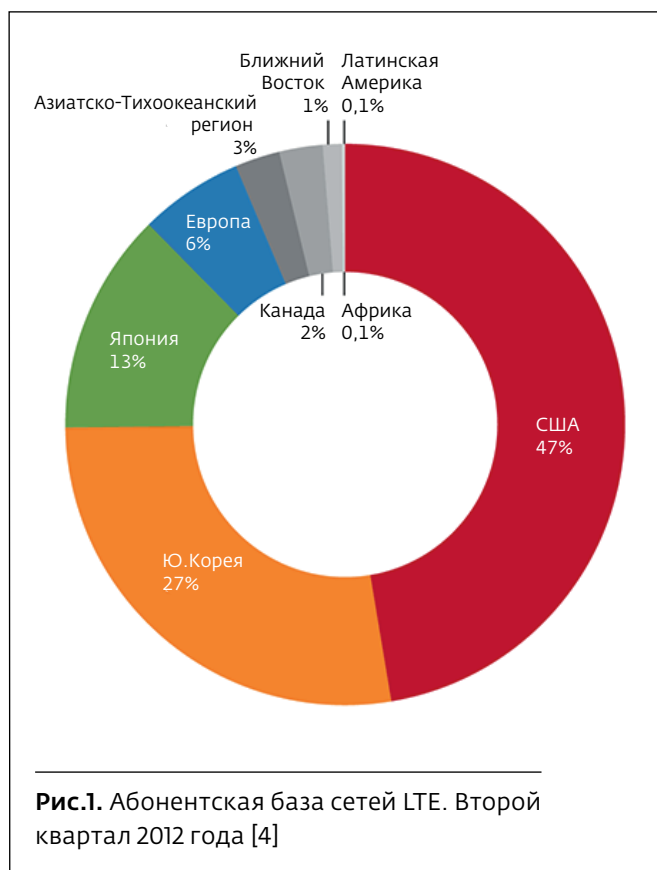
И теперь вокруг нас – царство LTE. На 2 ноября 2012 года 113 операторов LTE-сетей в 51 стране уже предоставляли коммерческие услуги. Еще 360 операторов 105 стран вкладывают средства в развертывание LTE-сетей. Уже запущены 11 коммерческих сетей LTE TDD (с временным дуплексом, т.е. не требующих парных частот). Напомним, в 2009 году в мире было всего две сети LTE, в 2011 – 47. Так что LTE растет с потрясающей скоростью. По данным Ericsson, через пять лет половина населения Земли окажется в зоне действия сетей LTE.

ГКРЧ своим Решением от 8 сентября 2011 года (№ 11-12-02 "Об использовании радиочастотного спектра радиоэлектронными средствами стандарта LTE и последующих его модификаций") постановила: "Определить полосы радиочастот 791-862 МГц, 2500-2690 МГц и 2300-2400 МГц для создания на территории Российской Федерации сетей связи стандарта LTE и последующих его модификаций". Кроме этого, группе компаний "Антарес" выделен диапазон 1900-1920 МГц. На технологию LTE в 2012 году перевел все свои

сети крупнейший российский оператор широкополосного беспроводного доступа "Скартел" (Yota), чуть позже – МТС ("Комстар"). К концу августа 2012 года в России было уже порядка 650 тыс. абонентов LTE, из них 600 тыс. – это абоненты сетей Yota.

Но означает ли это, что о WiMAX следует забыть? Едва ли. Собственно, WiMAX можно уже сейчас отливать монумент в бронзе за его огромный вклад в развитие технологии широкополосного беспроводного доступа как таковой. Когда строились первые сети LTE, сети мобильного WiMAX уже полным ходом обслуживали абонентов. В феврале 2009 года в 139 странах было уже развернуто 468 WiMAX-сетей, в зоне действия которых проживало свыше 430 млн. человек. К концу 2011 года услугами 584 сетей WiMAX в 150 странах пользовалось 23,3 млн. абонентов. На территории покрытия этих сетей проживало более 1 млрд. человек. Да, не все эти сети были мобильными, но, тем не менее, не могли же инвестиции, вложенные в эту инфраструктуру, пропасть втуне!

А они и не пропали. С одной стороны, основа сети широкополосного беспроводного доступа – будь то WiMAX или



LTE – это магистральные и опорные наземные сети (backbone и backhaul). Для WiMAX и LTE эти сети аналогичны (поскольку это IP-сети) в отличие от сетей 3G с их тяжелым наследством в виде коммутации цепей из-за телефонной природы. Поэтому для многих переход с WiMAX на LTE – это отнюдь не строительство "с листа", а скорее, глубокая модернизация.

Но и памятник WiMAX ставить, пожалуй, еще рано. WiMAX безусловно проиграл конкуренцию. Однако сети LTE, несмотря на всю динамику, еще не достигли того уровня развития, чтобы жить полноценной самостоятельной жизнью. Переход на LTE требует инвестиций, необходима развитая база абонентского оборудования, причем совместимого с сетями в разных точках мира. А сегодня, например, какой-нибудь iPhone 5 с поддержкой LTE в сети Yota работать не сможет – не совпадает частотный диапазон (0,7–2,1 ГГц в США против 2,5–2,7 ГГц у Yota).

Южная Корея стала первой страной в мире, где число абонентов сетей LTE превысило число абонентов WiMAX. Однако случилось это только в конце 2011 года. В США число абонентов LTE превысило WiMAX лишь в первом квартале 2012 года, а в Японии – во втором. А ведь во втором квартале 2012 года сети этих трех стран формировали 87% абонентской базы LTE в мире (рис.1) [4]. То есть сети LTE еще только догоняют WiMAX – везде, кроме России. У нас все решилось просто: партия сказала "надо", телеком ответил "есть". В одночасье (менее чем за два года) страна перешла на LTE. Битвы за частотный ресурс и "право на технологическую нейтральность" – это ведь была борьба не за технологии, а за место под солнцем.

Сети WiMAX в не-3GPP мире

В то же время в других странах ситуация заметно отличается от России. Там не просто не стремятся немедленно избавиться от существующих WiMAX-сетей, но в ряде случаев продолжают их развивать.

Яркий пример – Япония, где, к слову, никогда не было GSM. Японский WiMAX-оператор, компания UQ Communications, весной объявил о начале тестирования технологии WiMAX 2 (она же WiMAX Advanced, на основе стандарта IEEE 802.16m). Зачем заниматься апгрейдом в рамках WiMAX, если можно сразу перейти на LTE? В сети WiMAX этой компании уже 3,6 млн. пользователей,

сеть начинает переполняться, и абонентская база растет очень быстро, опережая такого LTE-конкурента, как Softbank. Учитывая все реалии, руководство UQ Communications сделало выбор в пользу WiMAX 2.

Другой японский оператор – KDDI – идет по пути интеграции WiMAX и Wi-Fi. По всей стране KDDI развернула сеть из более чем 100 тыс. точек доступа Wi-Fi, а в качестве опорной сети используется именно сеть WiMAX. В результате в зоне действия такой сети оказывается 78% населения страны. Аналогичным образом использует свою сеть WiMAX и тайваньский оператор Global Mobile Corporation. В его Wi-Fi-сети в Тайпее более 3 тыс. точек доступа, Wi-Fi-зоны действуют в 800 городских автобусах.

В целом сегодня на Тайване действуют четыре оператора WiMAX, обслуживающих более 135 тыс. абонентов. Именно эта технология там развивается для предоставления услуг широкополосной беспроводной связи в скоростных поездах.

В других странах крупные операторы зачастую не сворачивают свои WiMAX-сети при переходе к LTE, а совместно используют эти технологии. Например, в Малайзии крупнейший оператор Packet One (P1) планирует переход к LTE TDD, но намерен делать это плавно и постепенно. Сегодня его стратегия – не ликвидировать сеть WiMAX, а использовать мультимедийные устройства с поддержкой WiMAX, LTE TDD и Wi-Fi. Сейчас это уже не проблема, поскольку появились соответствующие чипсеты, например, компании Sequans Communications.

Достиг успеха и другой WiMAX-оператор – компания Clearwire из США. За счет интеграции возможностей сети сотовой телефонной связи 3G компании Sprint и WiMAX-сети передачи данных Clearwire удалось добиться огромного роста оборотов. Так, выручка Clearwire в 2011 году составила 1,25 млрд. долл., что на 134% больше, чем в 2010 году (535 млн.).

Все это подтверждает тот факт, что в странах, где никогда не доминировала партия GSM (3GPP), технология WiMAX развивается и сегодня. Конечно, LTE-сети обязательно вытеснят WiMAX из сферы массового мобильного широкополосного беспроводного доступа. Но произойдет это в мировом масштабе не завтра, а скорее всего, к 2014–2015 годам. Это связано и с развитием инфраструктуры самих сетей, и с пока еще малым ассортиментом абонентских устройств с поддержкой LTE, и с нерешенными до конца вопросами согласования частот. Однако даже

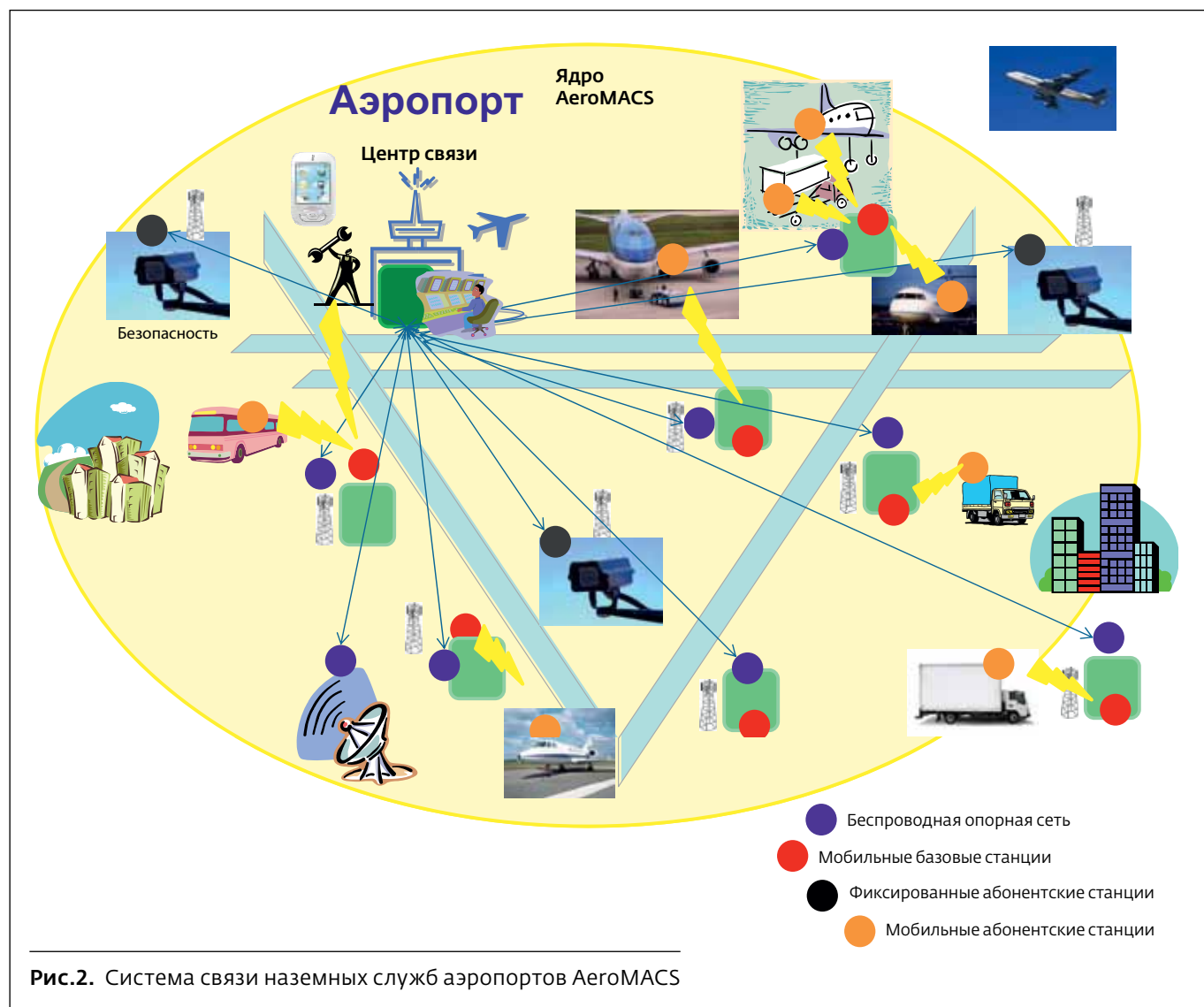
скорый и тотальный приход LTE не означает, что эра WiMAX закончилась. Сегодня перед WiMAX открывается новое направление – вертикальные или "корпоративные" рынки.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ РЫНКИ

WiMAX очень активно пошел в корпоративные рынки. Один из наиболее ярких примеров – приложение WiMAX для задач авиационных наземных служб, AeroMACS (система связи для аэропортов). Развитием этого стандарта в рамках WiMAX Forum занимается специальная группа Aviation Working Group в тесном взаимодействии с управлениями гражданской авиации Европы и Японии, с Федеральным авиационным агентством США и даже с НАСА. Успехи этой группы достаточно велики. ICAO выбрало WiMAX (стандарт IEEE 802.16e-2009)

в качестве базовой технологии для построения телекоммуникационных систем в аэропортах.

Задача эта достаточно сложная и многопрофильная: в рамках единой системы необходимо управлять потоками совершенно разнородной информации – с борта воздушных судов, от различных служб аэропорта, включая контрольно-диспетчерский пункт, с пассажирских и транспортных служб, от технического персонала и с автомобилей на летном поле, с различных датчиков, включая систему видеонаблюдения служб безопасности и т.д. (рис.2). При этом нужно решать очень непростую в данном случае задачу электромагнитной совместимости, тем более, что речь идет о бортовом оборудовании воздушных судов, систем ближней и дальней навигации, радиолокационном оборудовании. Наконец, технологическая сеть связи аэропортов,



при всей своей сложности, должна обеспечить и гарантированное качество, и надежность работы. Для этих задач технология WiMAX прекрасно соответствует всем этим требованиям, потому ее и приняли за основу авиационные администрации ведущих стран.

Для стандарта AeroMACS уже выделены полосы частот 5095–5150 / 5000–5030 МГц с шириной канала 5 МГц. Если все пойдет по плану, то уже через пять лет может сложиться ситуация, когда ни один аэропорт мира, не аттестованный на поддержку AeroMACS, не будет допущен к обслуживанию международных рейсов.

Еще одно важное и очень актуальное приложение для технологии WiMAX – сенсорные сети (и "сенсорные поля"). Это и протяженные сети датчиков для нефтегазовой индустрии (например, такие системы на основе WiMAX действуют в районе Нижневартовска или в Омане), и системы видеонаблюдения, и сети датчиков на гидротехнических и транспортных объектах (контроль состояния плотин, опор мостов и т.п.), управление ветрогенераторами и т.п. Например, на Тайване сеть WiMAX используется для созданной при участии ITRI (Тайваньский исследовательский институт промышленных

технологий) интегрированной системы контроля объектов РЭС Тайваньской энергетической компании. Система включает контроль плотин, уровня воды, а также ее загрязненности и наличия плавника, управление гидрозатворами, систему связи с патрульными бригадами и т.п.

Аналогичная система построена при участии ITRI для Национального исследовательского центра инженерной сейсмологии с целью мониторинга состояния опор и быков мостов. Система включает сеть датчиков и камер видеонаблюдения. В качестве опорной используется WiMAX или 3G-сеть.

На основе WiMAX на Тайване строятся и системы управления для служб реагирования в чрезвычайных ситуациях (рис.3). Совместно с WiMAX-оператором VeeTIME и ITRI создана система связи для полиции, при участии WiMAX-оператора Global Mobile Corporation – система для видеонаблюдения и службы безопасности на территории кампуса (Научного парка).

Аналогичные задачи решает WiMAX и в других странах. Именно WiMAX используется для связи между судами и работниками в Панамском канале, для сенсорных сетей в гидротехнике в Британской

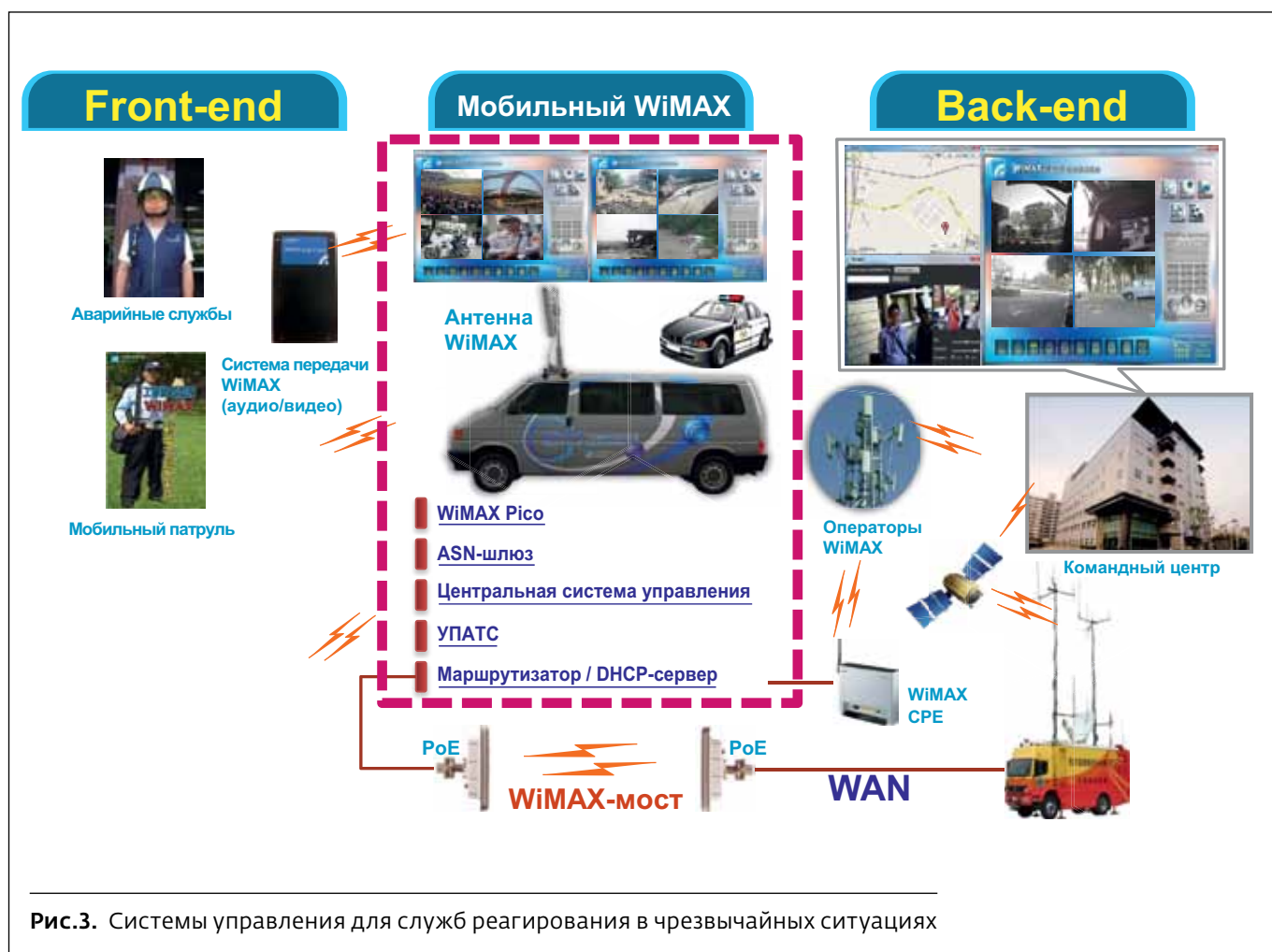
Колумбии (Канада), для связи между командами во время Хайнекен Регаты и т.д. Таким образом, сегодня именно WiMAX может стать реальной альтернативой транкинговым системам связи (системам профессиональной радиосвязи), таким как TETRA, или их серьезным дополнением.

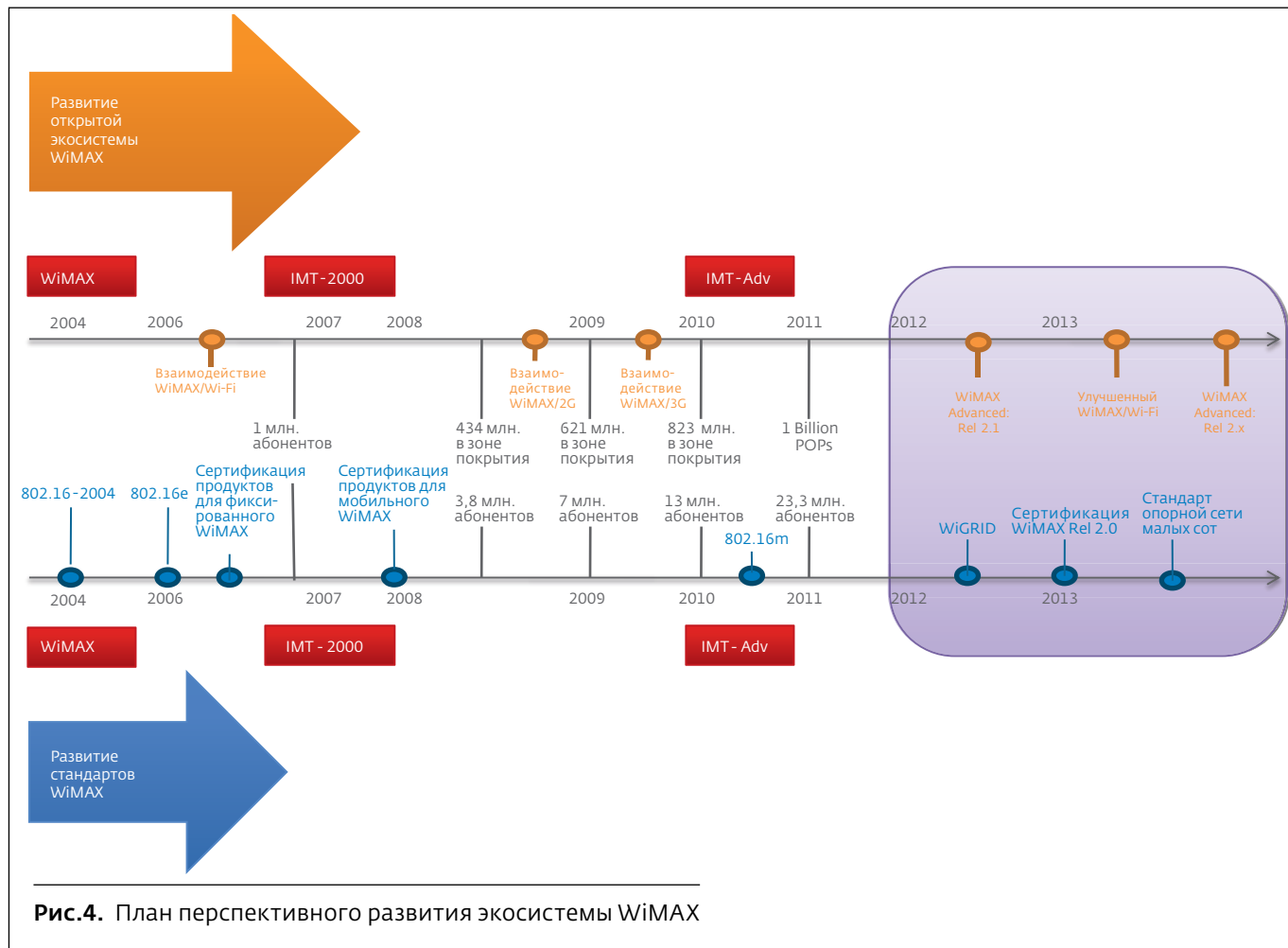
ВСЕ ВОЗВРАЩАЕТСЯ НА КРУГИ СВОЯ?

В корпоративных задачах в качестве достоинств могут раскрыться те особенности WiMAX, которые сегодня являются недостатками. Прежде всего технологии связи для корпоративных, особенно для ответственных задач, и для массового обслуживания абонентов должны различаться. В идеале – не кардинально, чтобы можно было оптимально обеспечивать совместимость не только на физическом уровне, но и учитывать ее в структуре потоков передачи данных. Именно такова ситуация с WiMAX LTE – в стандарте IEEE 802.16m предусмотрен режим совместимости с LTE на уровне структур кадров [2]. Таким образом, работающие в одной зоне системы WiMAX

и LTE "знают" друг о друге и способны минимизировать взаимное влияние. Но при этом они и не должны совпадать – сигнал одной системы связи должен выглядеть как аддитивный шум для другой. На руку WiMAX и ее глобальность – она, как и LTE-технология включена в пул IMT, поддерживается частотными регуляторами всего мира, поэтому можно говорить о глобальной совместимости специальных систем на основе WiMAX и систем массового доступа на основе LTE.

Не менее важно, что с точки зрения производства компоненты и оборудование для корпоративных сегментов и глобально массовых несколько различаются. Характерный пример из смежной области – практически любому производителю компонентов интересен рынок автомобильной электроники. Но не таким компаниям, как Intel или Samsung, – он для них слишком мелок. Этим компаниям нужно производство не миллионного, а миллиардного масштаба. Поэтому и в области систем мобильного широкополосного доступа вполне может сложиться устойчивое разделение на





"больших" и "очень больших" – подходы к выпуску массовой потребительской аппаратуры и устройств промышленного назначения все же различны.

Таким образом, фактически лишившись массовости и идейного руководства Intel, технология WiMAX имеет все шансы вернуться к тому, с чего она начиналась – к технологии широкополосного беспроводного доступа операторского класса. Эффективной на уровне опорных сетей и выделенных задач. С этой точки зрения, можно вспомнить, что в стандарте IEEE 802.16 есть раздел, посвященный работе в диапазонах до 10 до 66 ГГц, что он предусматривает одночастотный режим SC. А с учетом поистине взрывообразного роста спроса на оборудование для опорных сетей в E-диапазоне (71-76, 81-86 и 92-95 ГГц) этот режим может обрести второе дыхание.

Все вышеизложенное, конечно же, отнюдь не откровение. Основные выводы, что технология WiMAX будет востребованной и неременное условие ее существования – интеграция с другими технологиями, прежде всего с LTE и Wi-Fi, – хорошо

осознаны многими производителями и разработчиками, участвующими в деятельности WiMAX Forum. В конце октября 2012 года эта организация анонсировала обновленный план перспективного развития (Roadmap) экосистемы WiMAX (рис.4). В нем особое внимание уделяется именно вертикальным рынкам и вопросам интеграции. Так что развитие технологии продолжается. Вопрос лишь, в какую сторону.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Портной С., Шахнович И.** Перспективы WiMAX: если посмотреть вооруженным взглядом. – Первая миля, 2010, №1, с.2-7.
2. **Вишневский В., Портной С., Шахнович И.** Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009.
3. www.ericsson.com/thecompany/press/mediakits/lte/information#ericsson
4. wirelessintelligence.com/analysis/2012/07/us-south-korea-and-japan-account-for-87-of-global-lte-connections

