



Ведущая темы  
Евгения ВОЛЫНКИНА

ждет ваших комментариев  
в своем блоге на

[www.iksmedia.ru](http://www.iksmedia.ru)



Технология LTE стала, наверное, чемпионом по количеству спровоцированных ею «первых» явлений на российском рынке беспроводной связи. Вряд ли это объясняется какими-то уникальными особенностями LTE – просто количество и тяжесть проблем в российском телекоме достигли критических значений, и нужен был только повод. Тем не менее впервые для проведения исследований по определению необходимого частотного ресурса для внедрения новой технологии, параметров рефарминга частот и принципов проведения торгов на получение лицензий было создано временное объединение операторов (так называемый Консорциум 4G, он же «Союз LTE»). Впервые принято решение о проведении конверсии радиочастот за счет операторов с гарантией того, что они получат расчищенный ими спектр. И наконец-то начаты работы по созданию законодательной базы для совместного использования сетей операторами.

Возможности, которые открывает технология LTE, всколыхнули всех операторов – и больших и малых, и опытных и новичков. Но напрасно российский регулятор опасается, что все мобильные операторы, дай им волю, ринутся строить сети LTE на имеющихся у них кусочках радиочастотного спектра и побросают ради них свои GSM-сети и обслуживаемых ими абонентов. Ведь именно GSM приносит сейчас операторам стабильный доход и будет приносить еще не один год, тогда как прибыли от LTE поначалу будут составлять лишь очень малую долю от GSM-выручки. Исторические особенности развития российской отрасли связи, традиции безлимитного потребления интернет-трафика и сложившаяся система тарифов на мобильную связь и интернет-доступ неизбежно окажут влияние на облик «российской версии» LTE. Многим уже понятно, что быстрого массового распространения LTE в России не будет, уж очень много проблем для этого надо решить. Но любая дорога начинается с первого шага.



# LTE. ГОТОВНОСТЬ МО?

Фокус



**32**  
LTE в России.  
Все только  
начинается

Ракурс



**36**  
Рождение  
сверхновой

Игроки



**39**  
Регулятор  
в союзе  
с операторами

Концептуальный поворот



**40**  
LTE – для тех,  
кому нечего  
терять

Позиция



**42**  
Мы –  
за аукционы  
и рефарминг

Подробности



**44**  
IP+, или Как  
подготовить  
сеть к LTE

Аналитик

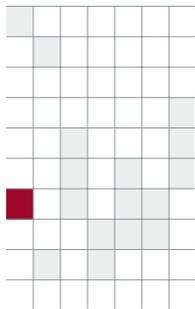


**48**  
Полноценного  
LTE-покрытия  
не будет еще  
лет пять

Дискуссионный клуб «ИКС»



**49**  
Масса  
открытий



# LTE в России

## Все только начинается

По данным ассоциации GSA, 140 операторов в 56 странах мира заявили о планах развертывания коммерческих сетей LTE. Среди них есть и российские операторы – но количество проблем, которые им придется преодолеть на этом пути, скорее всего, будет больше среднемирового уровня.

Работа над стандартизацией технологии LTE, которая должна была стать следующим этапом развития сетей 3G, началась в консорциуме 3GPP в 2004 г. – еще за три года до появления в России тех самых сетей 3G. Подготовка технологии LTE к коммерческой эксплуатации завершилась к концу 2008 г. Как раз тогда в России была запущена в тестовую эксплуатацию сеть Mobile WiMAX компании «Скартел» (работающей под брендом Yota), которая заявила о том, что это и есть сеть 4G. И в принципе не очень при этом лукавила, потому что по сравнению с теми «сетями 3G», которые тогда существовали в России, это действительно было следующее поколение. В 2009 г. началась коммерческая эксплуатация сети Yota в Москве и Петербурге, т.е. по темпам освоения WiMAX Россия оказалась впереди планеты всей. И вскоре компания «Скартел» объявила о тестировании технологии WiMAX 2 (стандарт IEEE 802.16m), которая была уже настоящим 4G. В те времена Yota заявляла, что технология WiMAX намного лучше, чем LTE, хотя бы тем, что она есть уже сейчас, а когда дело дойдет до коммерческой эксплуатации LTE, у нас появится WiMAX 2, обеспечивающий более высокую скорость доступа. Тем более что наш регулятор тогда прямо говорил, что для LTE в России частоты «пока не просматриваются».

### В начале славных дел

Но мировые сотовые операторы, – для которых, собственно говоря, консорциум 3GPP и занимался стандартизацией технологии LTE, – смогли быстро переломить чуть наметившуюся тенденцию ухода широкополосного мобильного Интернета из их рук, и LTE-сети зашагали по планете. Тут впереди всех оказалась компания TeliaSonera, которая 15 декабря 2009 г. запустила коммерческие сети LTE в нескольких городах Швеции и Норвегии. А сейчас,

по данным J'son & Partners, в мире насчитывается 20 коммерческих LTE-сетей, работающих в 14 странах. А уж когда и наш энтузиаст и евангелист WiMAX компания «Скартел», имевшая к тому моменту WiMAX-сети в Москве, Санкт-Петербурге, Уфе, Сочи и Краснодаре, объявила о планах строительства сети LTE в 2010 г., стало ясно, что дни WiMAX в России сочтены, даже если принять во внимание «непросматриваемые» частоты для LTE.

Справедливости ради стоит отметить, что технология LTE совершенно не учитывает особенностей распределения радиочастотного спектра в России. Для получения заявленной скорости доступа 100 Мбит/с при движении абонента со скоростью 100 км/ч нужно иметь два блока частот по 30 МГц. У нас свободных полос такой ширины нет ни в одном из участков спектра в диапазоне от 450 до 4990 МГц, стандартизованном для LTE, так что без конверсии радиочастот с российским LTE можно забыть. Правда, формально сеть LTE можно запустить и на полосе в 1,5 МГц, многие наши сотовые операторы уже давно заявляли о готовности это сделать, но скорость доступа при такой ширине полосы будет не выше, чем в имеющихся сетях 3G, так что реально абоненты получили бы только замену вывески с 3G на LTE. Кроме того, наши операторы могут использовать выданные им частоты только в соответствии с назначением, прописанным в лицензии (технологическая нейтральность у нас пока проходит по разделу «туманных мечт»), и потому им не удалось опорочить честное имя LTE узкополосными профанациями. Так что операторам оставалось только заниматься лабораторным тестированием LTE-технологии и время от времени демонстрировать «телекоммуникационные услуги стандарта 4G» высокому начальству, получая для этого временные разрешения на несколько дней.

В 2010 г. борьба за частоты для LTE перешла в активную фазу. Сначала Минобороны попросило Минкомсвязи без конкурса выдать как минимум 60 МГц в диапазонах 2,3–2,4 и 2,5–2,7 ГГц по всей территории России новоявленной компании «Основа телеком», на 25% принадлежащей «Воентелекому». Потом появился гражданский, но столь же «опытный» в создании коммерческих сетей ШПД претендент на те же частоты в виде «Русэнерготелекома» (25% у «Ростелекома»). Тут в бой вступила тяжелая артиллерия: руководители компаний большой тройки написали письма президенту, премьеру и главе Минкомсвязи о необходимости проведения открытых конкурсов и учета опыта действующих операторов в строительстве и эксплуатации сетей мобильной связи. На исходе лета 2010 г. Yota явочным порядком запустила LTE-сеть в Казани, но вынуждена была буквально на следующий день отключить ее по требованию Роскомнадзора. В октябре в СМИ появилось сообщение о том, что Генпрокуратура «начала проверку информации о якобы имевших место нарушениях со стороны Минкомсвязи и Роскомнадзора при распределении радиочастот в диапазоне 2,3–2,4 ГГц». Потом президент ОАО «РЖД» попросил премьера помочь «Транстелекому» получить частоты для LTE-сети в количестве 40 МГц в диапазонах 790–862 МГц и 2,5–2,7 ГГц, мотивируя это, в частности, необходимостью организации мониторинга для предотвращения терактов. В общем, было нескучно.

### Дело о консорциуме

Из-за всех этих интриг долгожданное решение ГКРЧ по развитию LTE-сетей откладывалось вплоть до 28 декабря 2010 г., когда протоколом № 10-10 операторам большой тройки и примкнувшему к ним ранее «Ростелекому» было «рекомендовано» создать «временное объединение операторов связи и других заинтересованных организа-

ций (без ограничения состава участников)» и провести научно-исследовательские работы и натурные испытания «для определения возможности и условий использования полос радиочастот 694–915 МГц, 925–960 МГц, 1710–1880 МГц, 1900–1980 МГц, 2010–2025 МГц, 2110–2170 МГц и 2500–2700 МГц для внедрения сетей связи мобильного широкополосного доступа перспективных радиотехнологий», под которыми конечно же имелись в виду сети LTE. В соответствии с этим решением «временному объединению операторов» предстояло провести исследования электромагнитной совместимости сетей LTE с действующими и планируемыми к использованию РЭС различного назначения, определить минимально необходимый радиочастотный ресурс для создания сетей LTE, определить параметры требуемого рефарминга частот, сформулировать принципы проведения торгов (конкурса, аукциона) на право предоставления услуг связи в сетях LTE, обеспечив при этом гарантии для инвесторов, участвующих в конверсии радиочастотного спектра, и сформулировать предложения о внесении необходимых изменений в нормативно-правовую базу. Результаты всех этих работ было предписано представить «для рассмотрения и утверждения на заседании ГКРЧ по готовности, но не позднее 1 июля 2011 г.»

Так было объявлено о создании так называемого консорциума 4G. Правда, его юридическое оформление в форме некоммерческой организации с названием «Союз LTE» началось лишь в апреле 2011 г. Дело это оказалось небыстрым, и не дожидаясь его исхода, специалисты компаний – участниц консорциума (а это все те же упомянутые в решении ГКРЧ «Ростелеком», МТС, «МегаФон» и «Вымпелком») приступили к работе. Помочь им в этом порывались и другие операторы связи, хотевшие, чтобы и их мнения и опыт нашли свое отражение в от-

## Найти самое дешевое решение

На заседании ГКРЧ 8 сентября 2011 г. было принято действительно системное решение. Оно позволит начать развитие сетей LTE в России, которое невозможно без конверсии и рефарминга радиочастотного спектра. Теперь же должен заработать совершенно новый механизм конверсии: оператор получает гарантии того, что расчищенный им частотный диапазон достанется именно ему. Но в своих рекомендациях Роскомнадзору по поводу условий будущего конкурса на получение частот для сетей LTE ГКРЧ указала на необходимость внесения обременения для победителей: оператор может начинать работу в свободной полосе частот, но в течение двух лет он должен провести конверсию всего полученного диапазона, иначе потеряет право на все частоты.

Нам необходимо выстроить баланс интересов пользователей, операторов и государства как собственника ограниченного ресурса. Согласно решению ГКРЧ у нас в стране может появиться семь сетей LTE. Много это или мало? Полагаю, что слишком много. Потому что построение каждой такой сети стоит больших денег, и эти деньги операторы потратят на LTE вместо инвестиций в сети связи в труднодоступных регионах страны. Какому проценту населения сейчас действительно нужен 100-Мбит/с доступ на скорости 100 км/ч?! И таких сетей в стране будет семь?!

Понятно, что операторам получение частот для LTE нужно для увеличения своей капитализации и что LTE-сети начнут развиваться прежде всего в крупных городах, где есть платежеспособный спрос. Государство в таких ситуациях должно выработать механизмы регулирования деятельности операторов, чтобы сети дошли и до совсем «несладких» районов. Рынок это не отрегулирует. А так как средний уровень доходов у населения довольно низкий, то мы должны найти самое дешевое решение, ведь наша задача – обеспечить связью и доступом в Интернет всех граждан.



**Наум МАРДЕР,**  
заместитель министра  
связи и массовых  
коммуникаций

чете, на основе которого будет принято решение о судьбе LTE в России. Но тщетно. О вступлении в консорциум просили и «TELE2 Россия», и СМАРТС, и «Транстелеком», отправлявшие письма и в «Ростелеком», и в Минкомсвязи. Но министерство рекомендовало им обращаться в консорциум, не имевший на тот момент никакого адреса по причине отсутствия юридической регистрации, а «Ростелеком» игнорировал обращения, мотивируя это тем, что консорциум еще не зарегистрирован (мол, когда он будет зарегистрирован, тогда и приходите). Последующие обращения в ФАС ситуации не изменили: в назначенный срок так официально и не оформленный консорциум представил в ГКРЧ отчет. Поэтому никто в телеком-сообществе не удивился выводам отчета о том, что частот для LTE-сетей в России хватит лишь на четырех операторов. Конечно, это простое совпадение, ведь, как было объявлено, расчеты проводились на основе методики МСЭ, – но осадок остался. Кстати, согласно отчету эта четверка операторов должна обеспечить покрытие сетями LTE всех населенных пунктов с числом жителей более 1000 человек, а срок окупаемости этих сетей должен составить восемь лет.

Официальная юридическая регистрация «Союза LTE» состоялась лишь через два месяца после представления отчета о проделанной работе в ГКРЧ. Теперь есть адрес, по которому операторы и «другие заинтересованные организации» могут подать заявку о вступлении. Вот только зачем? Исследования проведены, отчет составлен, решение ГКРЧ принято. Нельзя сказать, что 8 сентября 2011 г. ГКРЧ, на своем, как было объявлено, «историческом» и «эпохальном» заседании лишь проштамповала отчет консорциума, но все его предложения в части определения полос частот, их рефарминга и конверсии вошли в итоговое решение (заметим, что в устной форме руководство ГКРЧ на заседании высказало претензии консорциуму по поводу закрытости режима его работы).

### Протокол. Избранное

Итак, решением ГКРЧ № 11-12-02 от 8 сентября 2011 г. признано, что «радиочастотный спектр, обеспечивающий эффективную работу РЭС в сетях связи стандар-

та LTE и последующих его модификаций, составляет 2×30 МГц». В России будут построены четыре федеральные двухдиапазонные сети LTE (791–862 МГц и 2,5–2,7 ГГц) и три региональные однодиапазонные сети, т.е. в сумме получается семь операторов. Частоты в диапазоне 791–862 МГц позволят охватить территории с низкой плотностью населения, а в диапазоне 2,5–2,7 ГГц – обеспечат необходимую емкость сети в городах. Два оператора однодиапазонных сетей в диапазоне 2,3–2,4 ГГц в ряде регионов РФ уже известны, это «Основа Телеком» и «Ростелеком», которые получили частоты ранее для строительства сетей WiMAX, а теперь они смогут использовать их для сетей LTE. В Чечне частотами 2,3–2,4 ГГц владеет «Вайнах Телеком».

Торги на право предоставления услуг связи в сетях LTE будут проведены в виде конкурса не позднее 1 февраля 2012 г. На эти торги будут выставлены четыре лота 2×7,5 МГц в диапазоне 791–862 МГц. Роскомнадзору, который будет проводить этот конкурс, рекомендовано внести в условия конкурса обязательства для победителей провести конверсию полученных частот в течение двух лет, после чего им уже без дополнительных торгов выделят дополнительные полосы частот 2×10 МГц в диапазоне 2500–2690 МГц и 2×7,5 МГц в диапазоне 720–791 МГц. В сумме каждый из победителей конкурсов должен получить 2×25 МГц (требуемых 2×30 МГц наскрести все же не удалось). Кроме того, в соответствии с предложениями, изложенными в отчете «Союза LTE», разрешено провести перераспределение уже имеющихся частот у нескольких операторов в диапазоне 2,5–2,7 ГГц, с тем чтобы у каждого получились непрерывные полосы частот с шириной, достаточной для разворачивания LTE-сети, но при условии, что эти операторы («Скартел», «МегаФон» и МТС) не будут предъявлять претензий, связанных с переназначением частот. «Скартел» в результате вместо разрозненных 70 МГц получит полосу в 60 МГц и, скорее всего, сможет раньше всех запустить сеть LTE.

Оговорка о «претензиях» оказалась излишней. Недовольной осталась компания МТС, которой вместо 35 МГц в диапазонах 2500–2570 и 2620–2690 МГц (в том числе на тех частотах, на которых сейчас работает сеть WiMAX)

## Частоты есть, а оборудование?

Решением ГКРЧ выделены частоты на три региональные однодиапазонные сети LTE. В таких сетях должна использоваться технология TDD-LTE, а не FDD, но коммерческого оборудования для таких сетей в нужном диапазоне частот пока нет.

Если в Узбекистане и Армении компания МТС строит LTE-сети на базе технологии FDD (Frequency Division Duplex, дуплексный режим с частотным разделением), то в Москве ей, а также «МегаФону», в соответствии с решением ГКРЧ придется развивать однодиапазонные сети LTE TDD (Time

Division Duplex, дуплексный режим с временным разделением), в которых прием и передача данных разнесены по времени, а не по частоте, как в гораздо более распространенной технологии FDD. Но проблема в том, что технология FDD гораздо более зрелая по сравнению с TDD и именно на FDD построены все существующие сегодня коммерческие LTE-сети. По мнению специалистов, отставание TDD от FDD по технологическому развитию составляет примерно полтора-два года. Так что коммерческого оборудования для сетей TDD-LTE, работающих в выде-

ленном МТС и «МегаФону» диапазоне 2570–2620 МГц, пока не существует. Правда, о планах запустить сеть TDD-LTE в диапазоне 2,5–2,7 ГГц недавно заявил крупный американский оператор компания Clearwire, которая, по всей видимости, и решит все или по крайней мере многие проблемы с оборудованием и его производителями.

О том, как это непросто, не понаслышке знает компания «Воентелеком», акционер компании «Основа Телеком», получившей для сетей LTE частоты в диапазоне 2,3–2,4 ГГц, который предполагает использова-

## Потенциал 3G и работа над ошибками



Потенциал сетей 3G далеко не исчерпан ни по емкости, ни по максимальным скоростям передачи данных. Более того, можно сказать, что развитие сетей 3G в России только начинается, даже в крупных городах покрытие пока далеко от идеального. Учитывая те инвестиции, которые уже сделаны операторами в сети 3G, вряд ли кто-то из них сейчас готов заморозить развитие 3G и активно взяться за повсеместное внедрение LTE. С другой стороны, подготовка сетей операторов 2G/3G к внедрению LTE уже началась и идет независимо от развития ситуации с частотами под LTE. Нарастает емкость транспортных сетей, новые узлы пакетной опорной сети уже поддерживают функционал LTE, и сети радиодоступа – благодаря технологиям Software Defined Radio (SingleRAN) – в большой степени тоже LTE-ready.

Одна из основных ошибок российских операторов при внедрении 3G заключалась в неготовности транспортных сетей к поддержанию высоких скоростей передачи и резко возросшего трафика данных в мобильных сетях. Строительство 3G на транспортной инфраструктуре, построенной в свое время для GSM, привело к тому, что пользователь услуги мобильной передачи данных практически не заметил преимуществ нового стандарта. А это, в свою очередь, сказалось на отсутствии ожидаемых дополнительных доходов операторов от внедрения 3G. Операторы учли эту ошибку, и теперь львиная доля затрат на сеть – это затраты на увеличение пропускной способности транспортной сети. В ближайших планах всех операторов – перевод базовых станций 3G на IP-транспорт с одновременным расширением полосы до 100 Мбит/с на базовую станцию и более. Этого должно хватить и на начальном этапе внедрения LTE.

**Алексей ПОТРЯХАЕВ**, руководитель службы технологического развития систем беспроводного широкополосного доступа, «ВымпелКом»

должны выдать для строительства LTE-сети 25 МГц в полосе 2570–2620 МГц, но использовать их можно будет лишь после проведения конкурсов на частоты для LTE. В письме в ФАС и в Минкомсвязи МТС указала, что в результате такого решения 70 тыс. абонентов ее сети WiMAX в Москве и Московской области лишатся этого сервиса 1 сентября 2012 г. МТС также заявила о финансовых претензиях к будущим победителям конкурсов на ее нынешние WiMAX-частоты в диапазоне 2532–2568 МГц: по мнению оператора, они должны компенсировать ему затраты на перевод сети в другой диапазон, которые составят порядка 1,5 млрд руб. Возможно, что истории с претензиями по поводу переназначения частот еще будут иметь продолжение по мере приближения сроков конкурсов на LTE-частоты или после объявления их результатов.

Что касается чайный тех операторов, которые заявляют о готовности запустить сети LTE на имеющихся у них GSM-частотах в диапазоне 1800 МГц без ущерба для каче-

ства голосовой связи (TELE2, СМАРТС), то о них в отчете «Союза LTE» ни слова. Но ГКРЧ решила продлить сроки исследования такой возможности и рассмотреть этот вопрос не позднее I квартала 2012 г. Эти исследования будет проводить уже не «Союз LTE». Скорее всего, по почти сложившейся традиции они будут выполнены за счет заинтересованных в решении этой проблемы операторов.

### Победитель получает всё

Напомним, что будущим счастливым победителям конкурсов предстоит такое затратное мероприятие, как конверсия полученных частот. По подсчетам НИИ радио, расчистка радиочастотного спектра в полосах 790–862 МГц, 2,3–2,4 ГГц и 2,5–2,7 ГГц обойдется в 60 млрд руб. Военные в начале этого года оценивали ее в \$2 млрд, но потом называли цифры вплоть до \$10 млрд. В принципе ситуация с военной загруженностью спектра в разных диапазонах и разных регионах страны может силь-

ние только технологии TDD-LTE. Как рассказал заместитель генерального директора «Воентелекома» Алексей Павлюц, тестирование оборудования для сетей TDD-LTE компания ведет с 2010 г. и за это время был отмечен большой прогресс в характеристиках предоставляемых производителями изделий. Правда, поначалу производители готовы были демонстрировать оборудование только в своей лаборатории, а не на реальных базовых станциях на трех площадках в Москве, «покрывающих» около 7 кв. км. После нескольких месяцев тестов с активным

участием инженеров производителей были получены очень неплохие результаты с оборудованием двух неназванных поставщиков (из 27 изначально заявившихся): прием данных со скоростью 90–120 Мбит/с при движении со скоростью 70 км/ч. Однако говорить о действительно стабильно работающем операторском оборудовании TDD-LTE пока рано.

Еще более проблематична ситуация с абонентскими устройствами. По словам А. Павлюца, пока лишь один производитель смог предоставить относительно готовое к эксплуатации

абонентское устройство, однако о поставках партии хотя бы в 100 штук речи еще не идет. Очевидно, что доработка оборудования и его программного обеспечения будет продолжаться год или два, но дорогу осилит идущий, надо продолжать работу. Тем более что в деле развития сетей TDD-LTE у наших операторов есть крупный, если можно так выразиться, союзник и локомотив в лице компании China Mobile с более чем полумиллиардной абонентской базой. С такими операторами производители всегда работают с большим энтузиазмом.

но различаться, и затраты на конверсию, соответственно, тоже, но в любом случае операторам мало не покажется.

Сколько времени займет конверсия? По мнению «Союза LTE», порядка двух лет. Военные же называют гораздо более длительные сроки. It depends, как говорят англоязычные граждане. А ведь срок конверсии будет прописан в условиях конкурса на частоты. Не успел вовремя расчистить выигранный спектр – сдавай частоты и никаких «бонусов» в других диапазонах. Тут, пожалуй, нужен какой-то кнут и для военных. А если успел и получил еще бонусные частоты, то будет ли это означать скорейшее разворачивание LTE-сетей во всех населенных пунктах с числом жителей более 1000, как написано в отчете «Союза LTE»? Ведь таковых населенных пунктов, по подсчетам Росстата (правда, за 2002 г.), в России более 8 тыс., и чтобы охватить их все, каждому оператору придется установить, по разным оценкам, от 20 до 30 тыс. базовых станций и подвести к ним оптоволокно. В итоге затраты на строительство такой сети могут составить \$3–5 млрд. Так что вполне может оказаться, что операторы лишь «пометят» территорию, как это произошло с сетями 3G.

Кстати, как отметил руководитель аппарата ГКРЧ Ю.А. Журавель, на территории Москвы диапазон 2,5–2,7 ГГц уже полностью согласован с военными, т.е. операторы, работающие в этом диапазоне, по идее могут только за счет рефарминга и переназначения частот в течение года начать предоставлять услуги LTE. Таким образом, не исключено, что ситуация с LTE в Москве будет полностью противоположна той, что сложилась в свое время с сетями 3G (операторы большой тройки получили лицензии в 2007 г., но долго не могли запустить сети из-за того, что в близком диапазоне частот

работало оборудование систем противоракетной обороны, и для получения разрешения потребовались длительные совместные испытания с военными, в результате чего сети 3G пришли в Москву лишь в 2009 г.).

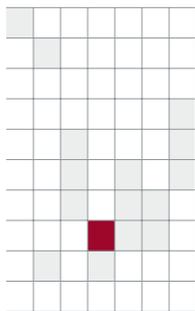
Ну а пока операторы, питающие надежды на запуск сетей LTE в результате конкурсов или введения в России принципа технологической нейтральности (чем черт не шутит?), проводят тестирование оборудования и запускают тестовые сети. Наша большая тройка имеет возможность «потренироваться» на странах СНГ. «Вымпелком» в лице своей компании «КаР-Тел» недавно запустил пилотную LTE-сеть в диапазоне 700 МГц в Казахстане. У «МТС-Узбекистан» в 2010 г. заработала первая в СНГ коммерческая сеть LTE в диапазоне 2,5–2,7 ГГц, а дочерняя компания МТС в Армении «ВиваСелл-МТС» запустила сеть LTE в центре Еревана, и уже проведено тестирование международного роуминга между ними.



Пока в России нет ни одного абонента сетей LTE, но, по оценкам iKS-Consulting, при условии запуска таких сетей в коммерческую эксплуатацию в 2013–2014 г.г. количество активных пользователей USB LTE-модемов и LTE-модулей, встроенных в разного рода компьютерные устройства, в течение полутора-двух лет может достигнуть 1–1,5 млн. Причем это при условии, что цены на LTE-оборудование и стоимость подписки на услуги будут заметно (примерно на треть) дороже, чем на аналогичное оборудование и сервисы для сетей 3G, а при более низком уровне цен указанную абонентскую базу можно будет набрать и за год.

В общем, все еще только начинается. **ИКС**

РАКЕТЫ



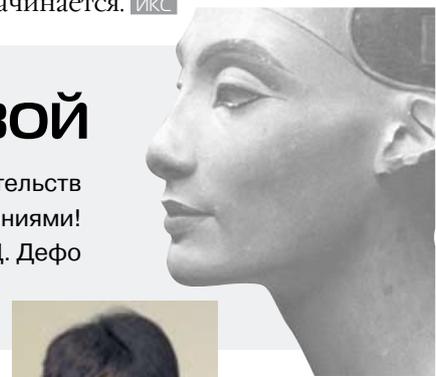
## Рождение сверхновой

Как странно меняются с переменой обстоятельств тайные пружины, управляющие нашими влечениями!  
Д. Дефо

Технология LTE пока еще не принесла широким массам российских пользователей действительно высокие скорости по-настоящему мобильного интернет-доступа, но уже спровоцировала в телекоммуникационном сообществе изменения, которые даже называют историческими.

Как-то в школе на уроке физики учительница рассказывала нам, шестиклассникам, о булате. О том, как в древности мастера, комбинируя различные сорта железа и стали, в ходе многократной перековки и закалки добывались чередования тончайших слоев металла с разными

свойствами и получали материал с совершенно новыми качествами гибкости и твердости, в котором один компонент компенсировал недостатки и усиливал достоинства других.



**Юлия ВОЛКОВА**,  
заместитель  
начальника АНО  
«Радиочастотный  
центр МО»

История стремительного прихода LTE в Россию напомнила мне тот самый школьный урок. На примере продвижения проекта, который можно условно назвать «Дашь спектр для LTE», мы не только наблюдали появление в России новой технологии связи – на наших глазах родилась новая модель общения операторов с регулятором. Можно считать, что структура принятия решений «все решает чиновник» уходит в прошлое, и мы вплотную приблизились к принятой во многих странах модели, когда мнение участников рынка не отбрасывается по мотивам «у нас тут не колхоз, а государственное ведомство», а учитывается как равноправное. И главный результат применения этой модели выражается в том, что привычное нам противостояние различных компаний в борьбе за «свои» доли существующего рынка сменяется теснейшим их взаимодействием в едином стремлении создать новый рынок для всех.

### От первого шага



Помнится, когда идея объединения «большая тройка плюс Ростелеком» и поручения этому объединению работ по конверсии спектра для LTE была высказана впервые, многие сочли ее неосуществимой. Бумажные и электронные СМИ сначала соревновались в предсказаниях скорой гибели самой идеи, потом наперебой зомбировали общественное мнение касаясь невозможности за полгода написать «кондиционный» отчет и прогнозировали, как минимум, перенос решения этого вопроса, а как максимум – его полный провал. С трибун многочисленных конференций и круглых столов признанные и не очень эксперты от электросвязи заявляли, что радиочастотный спектр – это вовсе не голое поле для фантазийных построек, а дремучий лес, в котором «Союзу LTE» нужен проводник – признанный отраслевой НИИ, заслуженная ассоциация операторов или пользователей и иже с ними, без которых новичка ждет на этом пути масса опасностей и хитроумных ловушек.

Но вот я держу в руках подписанное 8 сентября решение ГКРЧ №11-12-02 «Об использовании радиочастотного спектра радиоэлектронными средствами стандарта LTE и последующих его модификаций» и не очень верю своим глазам. Ведь от «первого шага», сделанного 28 декабря прошлого года, когда телекоммуникационный мир узнал о принятии решения ГКРЧ №10-10-03-02 «Об исследовании возможности и условий использования полос радиочастот 694–915 МГц, 925–960 МГц, 1710–1880 МГц, 1900–1980 МГц, 2010–2025 МГц, 2110–2170 МГц и 2500–2700 МГц для внедрения сетей мобильного широкополосного доступа перспективных радиотехнологий в Российской Федерации», до указания Роскомнадзору «провести конкурс на лицензии LTE» не прошло и года. Всего лишь девять месяцев – и даже наиболее пессимистично настроенные эксперты были вынуждены признать, что конкурирующие операторы дей-

ствительно могут работать совместно и что результатом такой работы действительно может стать нечто совершенно новое.

### История в ассоциациях



Для тех, кто забыл или не знает истории проникновения в Россию предыдущего стандарта сотовой связи – 3G, скажу, что для сетей третьего поколения аналогичный период занял на семь лет больше. Начался он **22 февраля 1999 г.**, когда ГКРЧ приняла решение № 22/6, поручившее Национальной радиоассоциации (НРА) – в ответ на ее обращение – провести исследования возможности использования частот в диапазоне 2 ГГц для сетей 3-го поколения. А завершился **23 октября 2006 г.** – в эту знаменательную дату после многочисленных исследований и экспериментов было принято решение ГКРЧ № 06-17-01-001, постановившее провести конкурс на лицензии 3G. Вот так 7 лет и 8 месяцев потребовалось различным гражданским и военным НИИ, ассоциациям и союзам операторов для того, чтобы ГКРЧ дала зеленый свет технологии 3G.

Еще пару лет назад никто не мог даже себе представить, что решение о том, куда, как и когда будет развиваться связь, не готовится чиновниками и не придумывается кабинетными учеными, а формируется самими операторскими компаниями. Теми, кто не понаслышке знает, чего хочет абонент, и представляет себе, как должна и как будет работать система. И знают они это из собственного опыта, а не из теоретических изысканий и не из статей в более-менее доступной прессе. «Союз LTE», объединив ранее необъединяемое, обеспечил своевременное принятие регулятором действительно знакового решения, которое столь же уникально для нашей страны, как и сам «Союз LTE».



### Учимся на ошибках регулятора

О том, что спектр у нас милитаризован до невозможности, и о том, что «конверсия спасет связь», сегодня знают даже студентки второго курса экономического факультета МТУСИ. Однако далеко не всё то конверсия, что конверсией называют. Попытки заставить военных поделить спектр предпринимаются в нашей стране с конца 90-х гг., но лично мне известен только один пример, когда конверсия вылилась в реальный результат, – это сети GSM. И относится он вовсе не к нашему времени, когда на конверсию спектра тратятся миллиарды государевых рублей, а к концу 80-х – началу 90-х гг. прошлого века. И выполнялись тогда работы в условиях частного финансирования, а вовсе не бюджетного.

После этого ни один проект, связанный с необходимостью демилитаризации частот, цели своей не достигал. И причиной тому – вовсе не нехватка знаний у ученых и не отсутствие нужной техники у разработчиков.

Дело в том, что в 1998 г. были приняты правила проведения конкурсов на частоты, по которым операторам стало неинтересно финансировать работы по высвобождению спектра. У них не было ровным счетом никаких гарантий того, что частоты, которые они высвободят за свой счет, достанутся именно им, а не организованной позавчера компании, какой-нибудь «Разность инвест».

Для того чтобы осознать ошибочность этих решений, потребовалось более 12 лет «смутного времени», когда конверсия формально вроде бы шла: работы заказывались, отчеты писались... Только вот результатов ее никто почему-то не видел. И лишь в конце 2010 г. регулятор принял решение, согласно которому частоты для связи новых поколений должен расчищать тот, кто этот спектр будет впоследствии использовать. И в этом своем решении ГКРЧ попала точно в унисон с президентом страны, который на экономическом форуме в Санкт-Петербурге призвал активно привлекать частные предприятия к участию в процессе модернизации.

Никто не спорит, что работы, затрагивающие спектр, который (действительно или формально) занят сегодня военными, требуют государственного внимания и обязательного участия специалистов Минобороны. Однако призывы, смысл которых сводится к слогану «утром конверсия, а вечером – лицензии», звучащие сегодня с самых разных сторон (причем вовсе не со стороны наших золотопогонных коллег), к сожалению, вызваны вовсе не заботой о прогрессе технологий. Это плохо прикрытые попытки помешать операторам получить частоты уже сегодня. Вы спросите – зачем? Ответ на поверхности. Общеизвестно, что за последние несколько лет ряд небольших компаний «то мытьем, то катаньем» получили разрешения на использование частот в диапазонах, которые 3GPP наметила для развития LTE. Причем большинство этих «пользователей частотного ресурса» вовсе не намерены предоставлять услуги связи, их цель – в недалеком будущем продать полученный практически бесплатно спектр большим операторам за немалые деньги.



## Под углом зрения

### ФАС

По каким-то неведомым мне причинам антимонопольщики России полагают, что оптимальным решением для LTE будет создание в каждой отдельно взятой деревне отдельно взятой сети LTE. Однако многие забывают о том, что перед регулятором в области связи стоит одна очень важная задача – обеспечивать эффективное использование ограниченного частотного ресурса. Из курса экономики нам известно, что наиболее эффективно ресурс используется в том случае, когда какое-либо иное его распределение не дает обществу заметной выгоды. Так вот, поскольку LTE – стандарт глобальный, строить отдельные местечковые сети невы-

годно никому – ни абоненту, ни операторам, ни регулятору.

### Мировое сообщество

То же самое говорит нам и мировой опыт. Не случайно в подавляющем большинстве стран лицензии LTE априори могут получить только операторы, имеющие опыт работы на рынке подвижной связи. Многие страны уже «обожглись», выдав новичкам частоты для сетей связи новых технологий и получив на выходе либо долгий и дорогостоящий путь вывода на рынок новых услуг, либо «вторичный рынок», на котором компании, не сумевшие построить сети, откровенно спекулировали частотами и лицензиями.

### Абонент

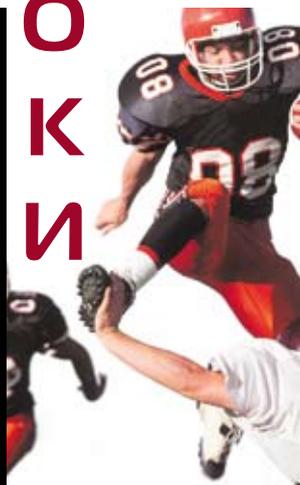
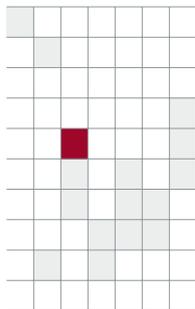
А вот навязываемое пользователям представление «чем больше операторов, тем выше конкуренция и тем ниже цены», на мой взгляд, очень и очень спорно. Мы же не редиску на рынке продаем. Здесь ситуация в корне иная. Абонентам намного выгоднее, чтобы новые сети строили большие операторы. Ведь новичкам придется начинать с нуля: строить антенные башни и мачты, прокладывать и вводить в эксплуатацию кабельные трассы, арендовать крыши и помещения под аппаратные для базовых станций и коммутаторов, получать частоты для РРЛ (и это тоже стоит немалых денег) и т. д. и т. п. Так что для правильного ответа на вопрос, будут ли у нового оператора тарифы ниже, высшего экономического обоснования не требуется.

### Без прогнозов



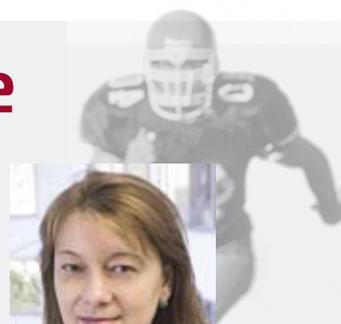
К сожалению, пока еще никто не сумел точно спрогнозировать, какими путями пойдет развитие связи завтра и послезавтра. Можно, конечно, поднять приснопамятные «Концепции...» развития сотовой и пейджинговой связи, вышедшие из-под пера министерских чиновников в 1997–1999 гг. И улыбнуться: ведь эти – вполне, кстати, официальные – документы предсказывали, что к 2015 г. проникновение сотовой связи в России достигнет аж 50% (!). Не зря говорят, что прогнозы удавались только поэтам.

Но вот одно можно уже сегодня сказать совершенно точно – настоящая (в отличие от «бумажной») конверсия спектра будет осуществлена только в условиях прямого контроля за выполнением всех работ со стороны операторов. А контроль такой станет возможным только тогда, когда и цели, и текущие задачи, и финансирование будут определяться теми, кто заинтересован не в «процессе» конверсии, а в ее результатах. И при таком сценарии развития событий реальные плоды конверсии в виде новых услуг связи, предусмотренных стандартом LTE, будут доступны абонентам задолго до того момента, когда, согласно старым концепциям, сотовые трубки должны были оказаться в карманах половины населения России. ИКС



## Регулятор в союзе с операторами

Именно такую новую формулу взаимоотношений опробовали участники российского телеком-рынка, решая проблемы внедрения технологии LTE в нашей стране.



Гульнара ХАСЬЯНОВА

В декабре 2010 г. на заседании ГКРЧ было принято предложение «Ростелекома» о выполнении совместно с компаниями «Мобильные ТелеСистемы», «МегаФон» и «ВымпелКом» работ по исследованию возможности использования нескольких полос радиочастот для создания сетей LTE. Тогда же ГКРЧ рекомендовала создать для этого «временное объединение операторов связи и других заинтересованных организаций (без ограничения состава участников)». О том, как развивались события дальше, рассказывает исполнительный директор этого консорциума операторов **Гульнара ХАСЬЯНОВА**.

**– На каком организационном этапе сейчас находится консорциум? Что удалось сделать за время, прошедшее с момента его основания?**

– Консорциум операторов, созданный в апреле 2011 г. на основании решения ГКРЧ от 28 декабря 2010 г., получил название «Союз LTE». Это некоммерческая организация, которая была официально зарегистрирована как юридическое лицо 30 августа этого года. Процедура регистрации оказалась достаточно длительной, так как учредители «Союза LTE» – открытые акционерные общества, а это означает, что для его создания необходимо было получить одобрение советов директоров и собраний акционеров компаний-участниц. В соответствии с решением ГКРЧ «Союз LTE» был создан для определения возможности и условий использования полос радиочастот 694–915, 925–960, 1710–1880, 1900–1980, 2010–2025, 2110–2170 и 2500–2700 МГц для внедрения сетей LTE в России, что предполагало проведение достаточно большой научно-исследовательской работы. Так как сроки были поставлены довольно жесткие (отчет в ГКРЧ необходимо было представить не позднее 1 июля

2011 г.), то мы сочли возможным начать работу, не дожидаясь официальной регистрации «Союза LTE» и привлекая специалистов компаний-учредителей. Результат этой работы был доложен на заседании ГКРЧ 8 сентября нынешнего года.

**– Какие вопросы и проблемы рассматривались при составлении отчета?**

– Был проанализирован и обобщен имеющийся мировой опыт построения сетей LTE и внедрения в них коммерческих сервисов, мы постарались оценить задачи, которые встанут в случае построения таких сетей перед российскими операторами связи, и учесть ошибки, совершенные в свое время при создании сетей 3G. В отчете представлен анализ частот, на которых работают в мире сети LTE, и оценка перспектив использования разных участков спектра для технологии LTE в России с учетом существующей загрузки частот, необходимости проведения конверсии и рефарминга спектра. Дано также экономическое обоснование количества операторов, которые могут построить сети LTE при условии обеспечения покрытия во всех населенных пунктах с числом жителей от 1000 человек и окупаемости этих сетей в течение восьми лет. В отчете «Союза LTE» предложены критерии для возможного проведения конкурсов на право получения лицензий на оказание услуг в сетях LTE и описаны принципы обеспечения гарантий инвесторам, которые будут участвовать в проведении конверсии радиочастотного спектра.

**– Из каких предпосылок исходил «Союз LTE» при проведении этой работы? Что в первую очередь привлекло во внимание?**

– Прежде всего необходимо отметить, что российский рынок сейчас очень сильно отстает по темпам внедрения



широкополосных сетей мобильной связи. Коммерческие сети второго поколения у нас покрывают более 95% населенных пунктов страны, а сети 3G – не более 10%, в то время как в мире уже работают коммерческие сети LTE и на подходе технология LTE-Advanced.

Чтобы ликвидировать это отставание, нам нужно приступить к внедрению LTE-Advanced вместе с мировым сообществом. Следовательно, необходимо сделать так, чтобы операторам было выгодно строить такие сети. Расчеты, учитывающие существенные отличия российского рынка связи от мирового (протяженность территории, кросс-субсидирование регионов, низкие цены на мобильный Интернет-доступ, безлимитные тарифы) и особенности распределения радиочастотного спектра, показывают, что приемлемого срока возврата инвестиций в сети LTE можно достичь, только если федеральных операторов таких сетей будет не больше четырех. И этот вывод полностью соответствует распоряжению Правительства РФ №57-р от 21 января 2011 г. «О плане использования полос радиочастот в рамках развития перспективных радиотехнологий в РФ». Кроме того, при выборе полос частот для LTE мы исходили из того, что российские LTE-сети должны работать в тех же диапазонах, что и в других странах мира.

Это гарантирует нам уровень мировых цен на сетевое и абонентское оборудование и обеспечит возможность международного роуминга для наших пользователей.

**– Рассматривается ли возможность расширения состава участников «Союза LTE»?**

– С момента официальной регистрации «Союз LTE» не получил ни одной заявки на вступление. Как только такие заявки поступят, они будут рассмотрены на заседании союза операторов, который определит условия вступления в консорциум.

**– Что сейчас происходит в «Союзе LTE»? Какие задачи ему теперь предстоит решать?**

– В соответствии с решением ГКРЧ предстоит провести исследования возможности использования технологии LTE в действующих сетях операторов связи, работающих в диапазонах 900 и 1800 МГц, при условии сохранения качества голосовой связи. Эти исследования потребуют определенных натуральных испытаний.

**– Каким Вы видите будущее «Союза LTE»? Сколько времени жизни Вы ему отводите?**

– Все будет зависеть от конкретных задач. Сейчас одни операторы связи объединились в «Союз» для проведения исследований и подготовки документов, с тем чтобы в России как можно быстрее появились сети LTE. В такой ситуации в своем нынешнем качестве «Союз LTE» будет нужен до проведения конкурсов на частоты, которые должны состояться не позднее 1 февраля 2012 г. На следующем этапе операторам, победившим в этих конкурсах (после того как они будут проведены и определятся победители), скорее всего, потребуются объединиться для решения уже других задач – проведения расчистки полученных диапазонов.

Сама идея объединения обусловлена прямыми прагматическими интересами, но реализация ее зависит от задач в конкретный момент времени. Наступает время задач, требующих достаточно дорогостоящих решений, которые к тому же должны отвечать интересам сразу нескольких операторов. По мере готовности операторов решать их в союзе друг с другом и будет определяться оптимальная конфигурация. Вполне возможно, для этого понадобится создать совершенно новый временный операторский союз. ИКС

## LTE – для тех, кому нечего терять

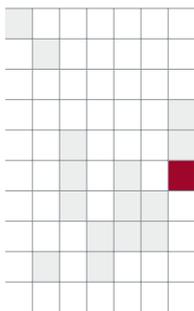
О своем желании строить сети LTE заявляют чуть ли не все операторы – от мала до велика. Но цели, которых они на самом деле добиваются, в реальности могут быть очень далеки от массового внедрения LTE в жизнь российских абонентов.

Еще несколько лет назад аналитики оптимистично прогнозировали скорое строительство сетей LTE с последующим счастьем для абонентов и операторов. Однако теперь мы слышим от них несколько другие слова: если у оператора уже есть сеть 3G, то, скорее всего, строить сети LTE ему просто не нужно, нерационально, потому что сети 3G далеко не исчерпали своего потенциала развития, и можно еще довольно долго

увеличивать пропускную способность сети, не меняя принципиально ее технологических свойств и структуры. А ведь для большинства телекоммуникационных операторов эволюционность технологического развития их сетей является одним из ключевых факторов бизнеса.



**Алексей ПАВЛЮЦ,**  
заместитель  
генерального  
директора компании  
«Воентелеком»



КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ТОРГОВЫЙ

ГОВОРОТ

НОЯБРЬ 2011. ИКС

Заметим также, что огромным преимуществом технологии 3G по сравнению с LTE является ее текущая обратная совместимость с технологиями предыдущих поколений. Это означает, что абонент, находясь в зоне действия сети своего оператора, всегда имеет хоть какой-то канал доступа в Интернет: от очень медленного GPRS (в любой точке сети) до очень быстрого 3G (рядом с базовой станцией и в отсутствие поблизости других абонентов) с промежуточным вариантом в виде EDGE. Стабильно работающего и доступного по цене абонентского решения, которое позволяло бы точно так же гладко переходить от LTE через 3G к EDGE и GPRS, на рынке сейчас нет, и в самом лучшем случае оно появится к концу 2012 г., а на массовом рынке – вряд ли раньше 2013–2014 гг. При этом даже сейчас «прозрачность» 2G–3G обеспечивается сложными протоколами и работает весьма небезупречно, добавление третьего неизвестного в это уравнение только усугубит ситуацию. Так что дыры в LTE-покрытии будут восприниматься абонентом еще более болезненно.

Особенность технологии LTE состоит в том, что развернуть сеть LTE на существующей сети оператора путем простого добавления какого-то небольшого объема оборудования не получится. LTE — это достаточно серьезный технологический скачок для индустрии беспроводной связи, т.е. преимуществом этой технологии по отношению ко всем предыдущим на порядок меньше, чем у предыдущих технологий друг к другу. Сотовый оператор, имеющий сеть 3G и развернувший сеть LTE сегодня, фактически получит две сети, которые между собой почти никак не взаимодействуют, и обе эти сети ему надо будет обслуживать. Для такого оператора LTE сейчас скорее имиджевый проект, нежели рабочая лошадка, на которую делается какая-то серьезная ставка. А говорить о стабильном, готовом сквозном решении 2–4G вряд ли получится ранее 2014 г.

Часто приходится слышать заявления, что любая сеть LTE требует мощной транспортной сети, а таковые есть только у крупных операторов (которые у нас за последние годы все стали универсальными). Но идея, что в наше время надо обязательно иметь абсолютно всё свое, мягко говоря, несостоятельна. Согласитесь, что задачи построения и эксплуатации беспроводной сети, привлечения и обслуживания абонентской базы «немного» отличаются от задачи межоператорского взаимодействия и обслуживания 55 тыс. км оптических кабелей по стране. Каждый должен заниматься своим делом. Никакого дефицита магистральных сетей у нас в стране нет. Оптоволоконных кабелей проложено предостаточно, в том числе с хорошей связностью, а уж в большинстве крупных городов (где как раз все и хотят строить сети LTE) количество оптики превышает спрос с очень большим запасом, а цены на присоединение и трафик данных стремительно падают. Так что если оператор не ставит себе целью работать в режиме полного натурального хозяйства, то он может несколько не комплексовать по поводу отсут-

ствия у него глобальной магистральной сети, этот сервис по сходной цене он без труда найдет на рынке.

В принципе запустить сеть LTE сможет любая компания, у которой есть для этого техническая и управленческая компетенция, достаточные инвестиционные ресурсы и мотивация к выполнению этого проекта. Многие крупные операторы обладают почти всеми перечисленными составляющими успеха, за исключением одной – мотивации. Одна из причин отсутствия мотивации к внедрению LTE у операторов 3G-сетей названа выше. Другая причина касается публичных компаний (а это большинство сколько-нибудь крупных российских операторов). Основной критерий их деятельности, интересующий акционеров, – рост капитализации. Как повлияет на капитализацию компании получение частотного ресурса для LTE? Вырастет на одном только появлении этой новости в СМИ. Как



**Массовое развертывание LTE-сетей для сотового оператора, бизнес которого приносит ему немалый стабильный доход, сейчас экономически бессмысленно и имеет только политическое значение**

изменится курс акций после публикации плана строительства сети? Опять же поднимется. Как повлияет на капитализацию реализация этого плана в долгосрочной перспективе? Практически никак! Потому что для капитализации сотового оператора важна динамика абонентской базы и доходов, база у наших операторов многомиллионная, а основные доходы – не из БШПД, так что добавление 50–100 тыс. подписчиков LTE с точки зрения увеличения доходов – капля в море.

Если исходить из всего этого, рациональные действия операторов в деле «освоения» LTE становятся логичными и понятными. Неважно, что частотный ресурс пока не нужен, – он понадобится потом, это вложение в будущее, но уже сейчас его наличие благотворно повлияет на капитализацию компании. Кроме того, при разделе любого ограниченного, заведомо невозможного и уникального ресурса, коим является радиочастотный спектр, бизнес старается использовать любую возможность захвата этого ресурса и/или ограничения доступа к нему других участников рынка. Получение любого ограниченного ресурса позволяет заблокировать развитие на рынке тех или иных процессов, с которыми иначе потом придется бороться. Не буду утверждать, что развитие LTE вовсе не нужно существующим крупным операторам, но сейчас оно для них просто преждевременно по упомянутой уже причине – из-за наличия сетей 3G с незаконченным инвестиционным циклом, имеющих большой запас для развития. Поэтому самой рациональной стратегией для сотовых операторов сегодня является запуск всевозможных пилотных проектов, публикация по их поводу пресс-релизов, наработка опыта построения и эксплуатации и соответствующее «воспитание» производителей. А массовое развертывание LTE-сетей для сотового оператора, бизнес которого приносит ему немалый стабильный до-

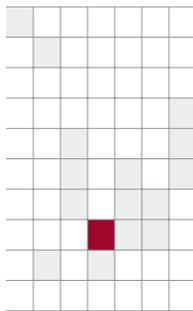
ход, сейчас экономически бессмысленно и имеет только политическое значение.

Кроме технологических проблем с развертыванием и эксплуатацией LTE-сети действующих операторов сотовой связи поджидают и проблемы совсем другого рода. LTE – это не только несовместимая с 3G технология, но и совершенно другая бизнес-модель, интеграция которой с устоявшейся бизнес-моделью сотового оператора – задача более чем нетривиальная. Если втискивать LTE в рамки старой бизнес-модели, то мы получим трафик по рублю за мегабайт, и вряд ли такой LTE-сервис будет пользоваться спросом у абонентов (зато у оператора будет замечательная незагруженная сеть, обеспечивающая очень высокие скорости). А если мы опираемся на «себестоимость бита» LTE, нерентабельной становится передача данных по сетям 2–3G. Совершенно непонятно, как предоставлять одну услугу, использующую три разные технологии, с себестоимостью реализации, отличающейся чуть ли не на порядок. Как результат: я не знаю ни одного коммерческого внедрения,

где услуги сети LTE не тарифицировались бы отдельно от всех остальных сервисов. Поэтому, если мы хотим затормозить развитие беспроводного ШПД, то лицензии на право предоставлять услуги в LTE-сетях надо давать только тем операторам, которые имеют устойчивые бизнес-модели в других секторах беспроводной связи.

Таким образом, получается, что в достаточно массовом внедрении технологии LTE сейчас реально заинтересован только тот оператор, которому, образно говоря, нечего терять: тот, кто с нуля создает новые возможности, формирует для себя новую нишу на рынке, а не расширяет существующую, тот, кто не связан с прежними бизнес-моделями, которые неизбежно будут размываться, а то и уничтожаться быстро дешевеющим беспроводным доступом к глобальной сети. Ну а реальные последствия сколько-нибудь массового развертывания беспроводных широкополосных сетей доступа в виде принципиально иной организации телекоммуникационного бизнеса мы увидим лет через 7–10. Но это уже тема для другого разговора. ИКС

ПОЗИЦИЯ



## Мы – за аукционы и рефарминг

**Во всех странах мира радиочастотный ресурс принадлежит государству. Частоты у всех одни и те же, но вот используются они очень по-разному.**

В западных странах государство подходит к управлению радиочастотным ресурсом с точки зрения максимальной эффективности. Например, частоты распределяются на аукционах. Это гарантирует прозрачность процесса распределения и осознанность намерений претендентов, а также позволяет привлечь в государственный бюджет значительные средства. Показателен пример Нидерландов, где регулятор предоставил приоритет при получении частот для LTE операторам-новичкам, видя в этом залог эффективной конкуренции.

Что же касается ситуации в российском телекоме, мы буквально только что прошли очередную «развилку»: консорциум из четырех операторов предложил регулятору – и регулятор с этим согласился – разделить частоты и лишь затем перейти к их расчистке. По-моему, должно быть очевидно, что если сам регулятор не сумел договориться со спецпотребителями о конверсии радиочастотного спектра, то возможности операторов

в решении этого вопроса оставляют еще меньше надежд на успех.

Изучив российский и зарубежный опыт распределения частот для внедрения новых технологий, мы пришли к очень простому выводу. Будет ли вообще построена сеть следующего поколения, как быстро это произойдет, когда в этой сети начнут предоставляться услуги и будут ли они доступны массовому пользователю – все это зависит от того, каким образом оператор получил право на использование радиочастотного спектра. Оптимальный вариант – если он приобрел его на аукционе. У оператора, выходящего на аукцион, уже есть понимание того, как и когда он собирается вернуть вложенные средства. Сделав первоначальные инвестиции еще до начала строительства, оператор стремится только к



**Светлана СКВОРЦОВА,**  
директор по стратегии  
«TELE2 Россия»



одному – быстрее развернуть сеть и подключить максимальное количество абонентов. Помимо очевидной пользы для государства в части увеличения бюджетных поступлений, аукцион – это единственный способ провести процедуру торгов на паритетной и прозрачной основе и получить гарантию скорейшей реализации этих лицензий в виде работающих сетей, а значит, и снизить вероятность «простоя» спектрального ресурса. Опасения по поводу того, что оператор будет собирать самые лакомые кусочки с рынка и игнорировать интересы малонаселенных, удаленных и низкодоходных территорий, снимаются все теми же лицензионными обязательствами (такие обязательства были, например, закреплены условиями аукциона по распределению частот цифрового дивиденда в Швеции в 2011 г.).

Если победа в конкурсе, пусть и с лицензионными обязательствами, не сопряжена с платой за лицензию, стимул строить быстрее и больше несколько снижается. Здесь новые лицензии не имеют столь явного приоритета перед существующим зрелым бизнесом с уже наработанным высоким уровнем рентабельности. Но самый печальный сценарий, когда оператор получает частоты просто так, без конкурса, «про запас» или для повышения капитализации. В таком случае абонентам не следует ожидать появления новых услуг по разумным ценам.

Кроме того, на наш взгляд, надо законодательно закрепить возможность рефарминга частот по желанию оператора (естественно, с гарантией со стороны последнего поддерживать качество обслуживания абонентов в сетях GSM). Тогда операторы смогут сразу же,

без лишних затрат приступить к построению сетей ШПД, что значительно ускорит появление LTE в России. Кроме того, это позволит операторам сразу предложить абонентам доступные цены на услуги в сети LTE и удовлетворить растущий спрос на них. Это путь, по которому идет сегодня большинство стран Европы и Азии. Понимая ответственность перед акционерами, сопряженную с приобретением новых дорогостоящих лицензий, оператор стремится максимально эффективно использовать уже имеющийся ресурс и планомерно, параллельно с возрастанием спроса на передачу данных, наращивать емкость сетей ШПД, контролируя инвестиции и по возможности задействуя уже имеющуюся инфраструктуру. Именно так поступила австралийская компания Telstra: взвесив свои возможности по приобретению частот в цифровом дивиденде, оператор решил, что на начальном этапе потребности в пропускной способности можно удовлетворить путем рефарминга уже имеющегося спектра.

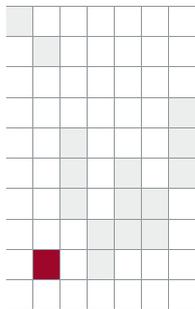
Совместно с Институтом сотовой связи мы провели исследование возможности рефарминга полос радиочастот 1710–1785 и 1805–1880 МГц с целью создания на этих частотах сетей связи LTE. Исследование показало, что возможно построение сетей LTE1800 региональными операторами без ухудшения качества связи в имеющихся сетях GSM1800, если дополнительно включить относительно небольшое число базовых станций GSM. Наш вывод подтверждают и экспертные оценки крупнейших мировых поставщиков телекоммуникационного оборудования. **ИКС**

## ОБЪЕДИНЯЯ ПРОСТРАНСТВО



105005, Москва, ул. Радио, 24,  
тел.: +7 (495) 956-26-36,  
факс: +7 (495) 956-26-36, доб. 100  
[www.rktelecom.ru](http://www.rktelecom.ru)

[www.rktelecom.ru](http://www.rktelecom.ru)



## IP+, или Как подготовить сеть к LTE

Сети LTE уже победоносно шествуют по некоторым странам, а российские операторы еще только готовят к LTE свои сетевые инфраструктуры. Процесс этот сложный и многогранный, в нем есть ряд важных моментов.

### «Полный» IP

С точки зрения сетевых технологий главное отличие инфраструктуры LTE от сетей сотовой связи всех предшествующих поколений состоит в том, что она полностью строится на базе протокола IP – от абонентского терминала до узла предоставления сервисов или сервера при-

ложений. В сетях 3G пользовательский трафик доходит до контроллера (RNC), а затем данные и голос разделяются и направляются в свои «домены»: данные – в сеть передачи данных, а голос – в телефонную сеть, где используются классическая технология коммутации каналов и коммутатор MSC. В сети LTE деления на «домены» нет: и данные, и голос (упакованный в IP-пакеты), и все другие типы трафика передаются через единое пакетное ядро – Evolved Packet Core.

Более того, технология LTE ликвидирует контроллер как выделенный элемент – его функции перераспределяются между базовыми станциями (eNodeB) и пакетным ядром. Все это существенно упрощает архитектуру сети. Если сети 2G/3G имеют многоуровневую иерархическую структуру и используют различные сетевые протоколы, то LTE – это «плоская» сеть гораздо более простой архитектуры, с существенно меньшим числом элементов, что обеспечивает, в частности, возможность передачи трафика с более высокой скоростью и меньшими задержками.

Однако при уменьшении количества элементов архитектуры увеличивается число связей между ними. Если в сетях 2G/3G для подключения базовой станции обычно существует одно соединение «точка-точка», а общая топология сети имеет вид «звезды», то в сети LTE одна базовая станция eNodeB может быть соединена с 16 элементами ядра сети (по интерфейсам S1), а общая топология становится полносвязной (full mesh). Более того, стандарты предусматривают возможность напрямую соединять узлы eNodeB между собой (по интерфейсам X2), что еще больше увеличивает число соединений.

Все сказанное означает, что при внедрении LTE требуется серьезно пересмотреть традиционный подход к

построению распределительных (backhaul) сетей, обеспечивающих подключение базовых станций. Ориентация на подключения «точка-точка» и традиционный подход к наращиванию их пропускной способности за счет увеличения числа физических линий E1 уже не годится. Возможна поэтапная пакетизация отдельных направлений сети – что уже делают многие операторы, но гораздо более перспективным выглядит комплексный переход на IP-инфраструктуру. При этом унаследованные узлы можно подключать с помощью хорошо отработанных решений, обеспечивающих передачу TDM- и ATM-трафика через пакетные сети IP. Это, например, технологии формирования псевдопроводов (рекомендация RFC 4717) или эмуляции выделенных линий (MEF 8, RFC 4553 и RFC 5086).

### IP + Ethernet

С точки зрения потребительских свойств главное, что дает LTE, – существенное увеличение скорости передачи информации. Теоретическая пиковая скорость загрузки данных абонентом в сети LTE составляет 173 Мбит/с при использовании технологии MIMO 2x2 (Multiple Input Multiple Output) и 326 Мбит/с – в случае MIMO 4x4. Это означает заметное увеличение нагрузки на сеть. Каждая трехсекторная базовая станция LTE потребует для подключения каналов сотен мегабит в секунду, а так как распределенная архитектура базовых станций позволяет устанавливать на одном сайте несколько станций и выносить радиоблоки по оптике, то требование гигабитного подключения сайта уже не кажется чрезмерным.

А не за горами технология LTE-Advanced (3GPP Release 10), которая способна поддерживать в нисходящем канале скорость 1 Гбит/с – при использовании режима MIMO 8x8 и объединении двух полос шириной 20 МГц. Все же LTE-Advanced позволяет объединять до пяти таких полос. При гигабитных подключениях базовых станций LTE пропускная способность магистральной сети должна составлять десятки и даже сотни гигабит в секунду. Наиболее эффективно такую скорость обеспечивает технология Ethernet (для нее уже стандартизованы интерфейсы 40 и 100 Гбит/с), поэтому неудивительно, что именно



**Максим ИКОННИКОВ,**  
руководитель подразделения беспроводных технологий, заместитель главы департамента развития бизнеса и технологий Alcatel-Lucent в России и странах СНГ

на нее делают ставку операторы при развитии сетевых инфраструктур. Если для базовых станций 3G W-CDMA (Node Bs) наличие интерфейса Ethernet было опцией, то для станций LTE (eNodeB) это уже обязательное требование. Привлекает и возможность реализации каналов Ethernet самыми разными способами: по оптическим и медножильным кабелям (правда, «медь» в основном предназначена для ЛВС), по беспроводным каналам – здесь следует отметить новое поколение радиорелейных станций, специально «заточенных» под передачу пакетного и гибридного трафика. Наконец, для отдельных проектов привлекательной может оказаться организация каналов Ethernet с помощью пассивных оптических сетей (PON), что уменьшает стоимость транспорта.

К «сладкой парочке» IP/Ethernet следует добавить еще одну технологию, поддержка которой становится неотъемлемым атрибутом пакетных сетей. Это MPLS, способная обеспечить эффективное управление трафиком и качество обслуживания (QoS). Данная технология устраняет один из главных недостатков обычных IP-сетей, таких как Интернет: отсутствие каких бы то ни было гарантий качества обслуживания трафика.

### IP + Sec

Еще одна серьезная проблема, имеющая место в «неподготовленных» IP-сетях, связана с безопасностью. Понятно, что хакеры и другие злоумышленники наработали большой арсенал приемов взлома IP-сетей, несанкционированного извлечения из них информации, вывода из строя серверов и пр. При этом мало кто слышал о взломе сетей TDM и ATM. А для инфраструктуры LTE, напомним, использование технологии IP/Ethernet является обязательным в отличие от сетей сотовой связи предыдущих поколений, которые в основном строились на базе TDM и/или ATM.

В плоской IP-сети атаки могут быть инициированы с любого из сотен и тысяч узлов. Как уже отмечалось, в сетях LTE нет контроллеров RNC (как выделенных элементов), а значит, между базовыми станциями eNodeB и пакетным ядром убирается барьер, который мог бы служить дополнительной защитой от взлома. Наконец, сетей LTE, безусловно, коснется набирающая силу тенденция использования небольших базовых станций (микро-, пико- и фемтосот), которые зачастую располагаются вне специально оборудованных и защищаемых мест.

Конечно, в этих условиях операторы связи должны пересмотреть подходы к обеспечению физической безопасности своих объектов. В части же сетевых средств одним из главных «защитников» становится протокол IPSec, который позволяет формировать закрытые туннели для передачи информации. Применение IPSec, как и любого другого средства безопасности, несет с собой определенные неудобства: это и увеличение доли служебной информации в пакете, и повышение нагрузки на вычислительные ресурсы сетевых узлов, и дополнительные сложности управления большим числом IPSec-туннелей. Но безопасность более важна и ценна, поэтому все чаще операторы прибегают к этому протоколу. Существуют варианты с частичным использованием IPSec, например, только на участках между узлами, фи-

зическую безопасность которых оператор не может гарантировать, или только для защиты служебной информации. Помимо «закрытия» собственной сети IPSec имеет еще одно преимущество – возможность безопасного проброса трафика через сети других операторов.

### IP + Sync

Долгое время широкому применению пакетного транспорта в сетях операторов связи препятствовал еще один недостаток – отсутствие механизма синхронизации, необходимого, в частности, для подключения базовых станций систем сотовой связи. В сетях предыдущих поколений станции получали сигналы синхронизации по каналам PDH (E1), однако этот вариант невозможен в LTE, поскольку базовые станции eNodeB вообще не будут оснащены интерфейсом E1. На сегодня разработано несколько вариантов решения данной проблемы, основные связаны с использованием технологий Synchronous Ethernet (Sync-E, стандарт ITU G.8261) и Precision Time Protocol версии 2 (PTPv2, стандарт IEEE 1588-2008).

При выборе одной из этих технологий важно понимать их возможности и ограничения. Работающий на уровне канала передачи данных протокол PTP обеспечивает как частотную, так и временную синхронизацию, но его работа зависит от уровня загрузки сети. Функционирующий на физическом уровне механизм Sync-E не зависит от загрузки сети и позволяет передавать сигнал синхронизации через транзитные устройства, но обеспечивает только частотную синхронизацию. Ее достаточно для базовых станций GSM и 3G, но, например, для систем LTE, работающих в режиме временного дуплекса (TDD), необходима точная шкала времени, а потому потребуется внедрение технологии PTPv2.

В настоящее время на рынке достаточно эффективных средств для обеспечения синхронизации в сетях IP/Ethernet с использованием технологий Sync-E и PTP. Они позволяют отказаться от установки на каждой базовой станции средств получения опорного сигнала от системы GPS – варианта, который может иметь не только экономические, но и регуляторные ограничения. Кроме того, поддержка сетевой синхронизации позволяет шире применять «малые» базовые станции, располагая их в тех зонах, где отсутствует сигнал GPS.



Итак, сегодня имеется все необходимое для устранения «врожденных» недостатков пакетных сетей IP/Ethernet и обеспечения в них гарантированного качества обслуживания (QoS), безопасности (IPSec) и синхронизации (Sync-E и PTP). Благодаря плоской IP-архитектуре сотовые операторы впервые имеют возможность распределять по сети функционал, получая технические и экономические выгоды. Например, «интеллект» базовых станций можно централизованно размещать в облаках, что предусмотрено разработанной Alcatel-Lucent концепцией lightRadio. Кроме того, распределенная архитектура сети дает возможность объединять функционал элементов пакетного ядра и транспорта. Это значительно снижает стоимость развертывания LTE и модернизации транспортной сети. ИКС

# Сетевой мониторинг 2.0 для LTE-сетей и не только...

Два недавних и практически одновременных события – ратификация стандарта Ethernet 40 и 100 Гбит/с и появление коммерчески доступных мобильных сервисов класса 4G – демонстрируют резкий скачок в развитии технологий передачи данных в мобильных сетях. Для владельцев крупных сетей возникает проблема: как организовать мониторинг этих новых технологий?

Новые тенденции требуют совершенно иного подхода, нежели сейчас, к потребностям и параметрам мониторинга. В частности, происходит «выравнивание» сети, когда постепенно все сетевые системы начинают работать на базе IP. Количество распределенных IP-устройств и IP-сервисов в сети увеличивается, возникает все больше точек потенциальных аварий, и требуется все больше точек мониторинга. Переход на IP-транспорт приводит к усложнению контроля качества отдельных сервисов сети, а часто и к неоправданному росту сложности систем мониторинга.

Как заявила Всемирная ассоциация поставщиков мобильных сетей, 4G/LTE является самой быстроразвивающейся системой в истории телекома. Но операторы не могут перейти на 4G за один день, они будут вынуждены еще достаточно долго работать в гибридной среде, совмещающей существующие платформы с системами нового поколения. Для одновременной поддержки старых и новых стандартов нужен сквозной мониторинг сети в реальном времени на уровне пакетов, контроль ее параметров и управление. На базе существующих систем это практически невозможно, поскольку аналитические устройства требуется внедрять повсюду в сети. К тому же появляются все новые протоколы и услуги, которые также надо контролировать. Переход к 4G-сетям неразрывно связан с переходом к модели сетевого мониторинга 2.0.

## Зачем нужен мониторинг 2.0...

Для мониторинга сети используется сложный комплекс аппаратных и/или программных систем. Особенно важен качественный мониторинг трафика для операторов связи – не только для обеспечения качества услуги, но и для предотвращения мошенничества. Источником первичной информации для систем мониторинга служат SPAN-порты и сетевые ответвители (TAP), позволяющие захватывать трафик и передавать его в системы анализа, не оказывая влияния на сетевые процессы. Традиционно системы мониторинга поставляются с собственными подсистемами захвата трафика, и это оправданно, когда разные сервисы в сети используют разный транспорт.

Сегодня архитектура сети становится все более «плоской», поскольку инфраструктура строится практически целиком на IP, но в то же время увеличиваются и количество сложных гетерогенных устройств в сети, и объемы трафика. При традиционном подходе системы монито-

ринга должны заниматься не только своим прямым делом – анализом трафика, но и неблагодарной задачей поиска этого трафика в гигабайтах «сопутствующих» данных. В этой ситуации и появляется необходимость в системах захвата, способных рассортировать большие объемы захваченного трафика и «раздать» их частями в соответствующие системы мониторинга. Так появилась концепция сетевого мониторинга 2.0.

## ...и чем он отличается от мониторинга 1.0

В концепции мониторинга 2.0 сетевые ответвители уже не рассматриваются как отдельные устройства, а образуют распределенную сетевую платформу «умных» элементов, действующую как единая система захвата трафика. При этом создается единый выделенный слой захвата и адресной избирательной доставки трафика для всех систем мониторинга (см. рисунок). Ключевую роль в этой системе играют именно «умные» ответвители. Отметим, что в версии мониторинга 1.0 распределенный на всю сеть слой захвата трафика практически не применяется.

К единому слою захвата трафика могут быть подключены любые средства мониторинга, работающие по IP, и не обязательно в том же месте, где происходит захват. Больше нет необходимости расставлять элементы систем мониторинга по всей сети, в каждой точке контроля. Но это



**Андрей АКИНИН,**  
директор по развитию  
бизнеса компании  
Web Control

## Преимущества сетевого мониторинга 2.0

### Единый слой захвата трафика:

- единая точка мониторинга;
- централизованное управление;
- полная визуализация.

### Встроенная маршрутизация захваченного трафика:

- «самоанализ» и автоопределение пути доставки трафика к системам мониторинга;
- защита от аварий.

### Оптимизация/модификация пакетов:

- аппаратная деинкапсуляция трафика в точках захвата;
- маркировка трафика (время, порт);
- превращение «сырых» данных в готовую для анализа информацию.

### Низкая стоимость владения:

- затраты по мере роста;
- уменьшение нагрузки на управление;
- продленная жизнь систем мониторинга 1G в среде 10G.

### Сетевой мониторинг 2.0

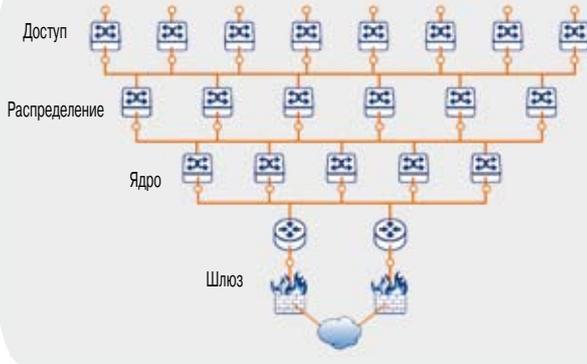
Средства мониторинга и обеспечения безопасности сети



Уровень распределенного захвата трафика с централизованным управлением



Уровень коммутации сети



работает только в том случае, если система захвата трафика будет распределенной и отдельные ответители будут взаимодействовать друг с другом, образуя единую систему. Платформа при этом подгоняется и масштабируется под каждую конкретную сеть. Подобные ответители не влияют на функционирование инфраструктуры и легко устанавливаются по всей сети.

Такая схема позволяет проводить предварительную обработку и очистку перехваченного трафика перед передачей его в инструменты мониторинга и анализа. Целый ряд мониторинговых систем сориентирован на определенные приложения, и их интересует только определенный тип IP-трафика от конкретных устройств. Для этого используются такие функции системы, как фильтрация по портам, IP-адресам, интерфейсам, выборочная агрегация, маркирование трафика по портам или времени и другие.

Возможно, одной из наиболее важных характеристик сетевого мониторинга 2.0 является способность ответителей передавать трафик друг другу, формируя таким образом гибкую систему. В сложных конфигурациях такие элементы могут обеспечивать «самолечение», маршрутизация перехваченного трафика будет оптимизироваться от порта захвата к порту мониторинга внутри системы в зависимости от нагрузки. Доставка перехваченного трафика может производиться и с инкапсуляцией в IP.

Путем создания единого слоя захвата трафика все средства мониторинга консолидируются в одном месте. При этом ликвидируются «слепые пятна», поскольку нет необходимости подключать системы мониторинга непосредственно к сети, а доступ их к трафику осуществляется через слой захвата. Централизация мониторинга упрощает сетевую архитектуру, значительно уменьшает количество необходимых устройств и обеспечивает беспрецедентный уровень прозрачности сети.

Архитектура платформы за счет предварительной обработки трафика позволяет применять оптимальные по производительности инструменты мониторинга (например, уже установленные системы анализа трафика 1G для анализа трафика 10G). Захваченный и предварительно обработанный трафик может также проходить через границы WAN, обеспечивая при этом централизованное управление.

В сентябре 2011 г. под эгидой Multiservice Forum было проведено комплексное сравнительное тестирование различного сетевого оборудования и систем мониторинга в нескольких комбинациях (VoLRE Interoperability Test) в компаниях Vodafone (в Дюссельдорфе) и China Mobile (в Пекине). Опыт предыдущих тестов показал, что значительную долю времени занимает физическое переключение оборудования. Для ускорения этого процесса в этом году впервые была применена распределенная система захвата трафика (DTCS) производства VSS Monitoring. Тестирование показало, что подобные системы не только обеспечивают эффективный мониторинг уже построенных сетей, но и ускоряют процесс интеграции и внедрения новых технологий и коммуникационных систем.

Централизация инструментов мониторинга и применение интеллектуальных средств на уровне захвата трафика (балансировка нагрузки, фильтрация, выборочное агрегирование и т.п.) способны значительно повысить эффективность мониторинга. Становится возможным сквозное разрешение сетевых проблем, что существенно уменьшает время отклика на проблемы и их разрешения.

Мониторинг 2.0 означает также возможность простого масштабирования всей системы по мере изменения параметров сети. Общая стоимость системы значительно ниже, чем в случае несистематизированного подхода

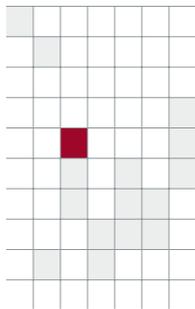
#### Соответствует концепции мониторинга 2.0

Именно таково устройство Optimizer LTE компании VSS Monitoring. Оно разрабатывалось специально для сетей 4G и имеет 2 XFP-порта и 16 портов UTP 10/100/1000 (все порты конфигурируются как TAP/SPAN/Monitor или Stack-порт). Система поддерживает протоколы IP4G/LTE (SIP, RTP, GTP v1/v2, GRE). Оно обеспечивает все потребности в захвате трафика для операторов, причем не важно, откуда берется трафик – из системы доступа, транзита или ядра.

с внедрением множества разных устройств. Сокращение затрат на обслуживание и времени на разрешение проблем уменьшает операционные расходы и срок окупаемости. И что важнее всего – можно в любой момент захватить любой трафик и доставить его в любое место сети.



Быстрое технологическое развитие требует гибкой и «умной» структуры мониторинга. Уже сейчас необходим мониторинг как пользовательского трафика, так и трафика управления, которые поведенчески существенно различаются. В ближайшем будущем ожидается переход к сетям в 40 GigE, а затем и 100 GigE. Концепция же мониторинга 2.0 позволяет и дальше применять в системе инструменты, которые работают на более низких скоростях, что значительно оптимизирует процесс «переворужения» систем мониторинга.



## Полноценного LTE-покрытия не будет еще лет пять

считает **Виталий СОЛОНИН**, руководитель департамента беспроводных технологий J'son & Partners Consulting.



**Виталий СОЛОНИН**



В сентябре нынешнего года ГКРЧ определила диапазоны частот, в которых планируется развивать сети LTE в России, а также способ распределения этих частот – конкурсы, которые должны состояться не позднее 1 февраля 2012 г. Условия конкурсов пока официально не известны, но всем очевидно, что если они во многом будут совпадать с предложениями, сформулированными в отчете «Союза LTE», то победа большой тройки и «Ростелекома» не вызывает сомнений.

### Не всем по карману

Да, строительство федеральной сети LTE – проект дорогой. По нашим оценкам, для того чтобы построить LTE примерно такого масштаба, как нынешняя сеть 3G «МегаФона» (около 20 тыс. базовых станций по всей России), потребуется порядка \$5–7 млрд. Правда, это при условии, что сеть будет создаваться с нуля, т.е. с учетом затрат на строительство транспортной сети и оборудование сайтов под базовые станции. Понятно, что нынешним крупным операторам с нуля строить не придется, поскольку у них уже есть инфраструктура, которую можно задействовать в сети LTE, но расходы все равно предстоят немалые. И к ним еще добавятся затраты на конверсию выигранного на конкурсе участка спектра. Такие суммы небольшие региональные операторы, по крайней мере, в одиночку, не потянут.

Самый быстрый путь выхода на рынок LTE для таких операторов, как СМАРТС, МОТИВ, TELE2, – это использование уже имеющихся у них частот GSM. Однако, несмотря на то что в мире уже работает шесть сетей LTE в диапазоне 1800 МГц, российский регулятор не торопится открывать эти частоты – сроки решения данного вопроса перенесены на II квартал 2012 г.

Что касается сокращения затрат операторов на строительство LTE-сети за счет совместного использования сетевой инфраструктуры (именно по такой модели работает сеть TELE2 и Telenor в Швеции), в российских условиях это маловероятно. Правда, возможно партнерство между родственными компаниями, у которых есть общие акционеры. И это мы уже видим на примере компании «Скай Линк», которая фактически вошла в состав «Ростелекома». Соглашения о взаимовыгодном сотрудничестве между конкурентами у нас иногда заключаются, но реализуются довольно туго. Можно сказать, что это наша национальная особенность.

### Шансы на передел

На российском рынке широкополосного мобильного Интернета (пока это сети 3G и мобильного WiMAX), где сейчас доминирует большая тройка, с появлением LTE-сетей должны произойти определенные изменения. Во-первых, на этот рынок может выйти «Ростелеком», выигравший в 2010 г. частоты в диапазоне 2,3–2,4 ГГц в 39 регионах страны, но пока так и не согласовавший их использование с военными. С большей вероятностью оператор сможет получить частоты для двухдиапазонных сетей на предстоящих конкурсах. Для запуска сетей LTE «Ростелеком» сможет использовать инфраструктуру входящих в его состав сотовых операторов.

Во-вторых, вероятно активизация на рынке компании «Скартел», которая готова к LTE-экспансии после согласования всех частотных и регуляторных вопросов. В настоящее время доля оператора, работающего под торговой маркой Yota, относительно невелика – по той лишь причине, что ее коммерческие сети мобильного WiMAX работают всего в пяти городах (Москва, С.-Петербург,

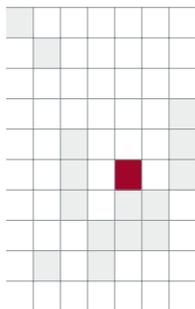
Уфа, Сочи и Краснодар). Если «Скартел» в соответствии с заявленными планами к концу 2012 г. построит сети LTE, то ее рыночная доля должна заметно увеличиться. Но все зависит от того, насколько компания будет заниматься региональной экспансией. У «Скартел» есть лицензии на частоты в диапазоне 2,5–2,7 ГГц в городах с населением более 100 тыс. человек, и компания, несомненно, в первую очередь пойдет в города-миллионники, а потом уже будет принимать решение о том, идти ли «вниз». Для того чтобы окупить затраты на эти сети в приемлемые сроки, ей нужно будет поддерживать достаточно высокий по российским меркам ARPU – как минимум, на уровне \$25–30, и при этом сохранять устойчивую абонентскую базу.

В третьих, есть также шансы увеличения доли рынка мобильного Интернета у компании TELE2, которая просит разрешить ей использовать для LTE-сети имеющиеся частоты в диапазоне 1800 МГц, но будет ли получено такое разрешение и когда это произойдет, пока неизвестно.

Запуск полноценных LTE-сетей, обеспечивающих скорость доступа 30–40 Мбит/с, возможен лишь после конверсии спектра, которой будут заниматься победители

предстоящих конкурсов, и этот процесс займет, как минимум, два-три года. К 2015 г. в соответствии с базовым прогнозом J'son & Partners Consulting в российских LTE-сетях будет порядка 3 млн абонентов, а при оптимистическом сценарии развития событий – около 9 млн. На строительство сетей 3G с покрытием на уровне 65% населения страны у наших операторов ушло четыре года, поэтому построения LTE-сети сопоставимого качества следует ожидать в самом лучшем случае лишь к 2015–2016 гг.

Если операторам для построения LTE-сетей будет доступен нижний диапазон частот 700–800 МГц, то сети LTE смогут прийти и до малых населенных пунктов, но произойдет это, вероятнее всего, очень нескоро. Модернизировать имеющуюся транспортную инфраструктуру для запуска LTE, строить базовые станции операторам невыгодно из-за слишком больших сроков окупаемости таких проектов. Полагаю, что для глубинки более реалистичной будет организация недорогой двусторонней спутниковой связи, сравнимой по ценам со спутниковым телевидением. Правда, разговоры об этом проекте на самом высоком уровне есть, а дел пока не видно. Но с точки зрения экономики в таких регионах LTE явно проигрывает спутнику. ИКС



## Масса открытий



О планах внедрения технологии LTE заявили операторы из более чем 100 стран мира, но действующих коммерческих сетей немного. Даже совсем недавние энтузиасты и пионеры WiMAX изменяют своему бывшему кумиру. В России ажиотаж вокруг технологии LTE дополнительно подогревается нашим извечным национальным частотным вопросом. О том, ради чего ломают все эти копыя, – в дискуссионном клубе «ИКС».



**«ИКС»:** Услуги мобильного Интернета операторы предлагают клиентам уже не первый год и при этом постоянно увеличивают скорости доступа. Исчерпан ли потенциал имеющихся в мире и в России сетей 3G и WiMAX?

**Александр МОРОЗ, технический директор, Ericsson в регионе Северная Европа и Центральная Азия:** Если под потенциалом сетей 3G и WiMAX понимать их способность удовлетворять потребности абонента (например, обеспечивать высокоскоростной доступ в Интернет), то нет, не исчерпан. При этом потенциал сетей 3G в России, очевидно, несопоставимо выше потенциала WiMAX.

Если говорить именно о WiMAX, то при многих возможностях этой технологии, включая фактор раннего старта на рынке, у нее есть одна серьезная проблема – она не сможет достичь такого эффекта масштаба, чтобы стать по-настоящему массовой. Сейчас, похоже, это осознали даже те, кто еще недавно был безудержным евангелистом WiMAX: последние месяцы ее сторонники один за другим переходят в лагерь LTE.



↑ Р. ФРИДМАН

**Рэн ФРИДМАН, директор по продажам LTE-решений, Nokia Siemens Networks:** Потенциалы у сетей WiMAX и 3G совершенно разные. Почти все операторы, имеющие сейчас сети WiMAX, планируют в будущем переходить не на WiMAX 2, а на технологию TDD-LTE, и уже активно занимаются этими проектами. TDD-LTE – это действительно та технология, которая позволит им построить более высокопроизводительные сети с хорошими перспективами дальнейшего развития. Именно поэтому WiMAX-операторы из Индии, Китая, Японии, Ближнего Востока, Латинской Америки и Африки мигрируют с WiMAX на TDD-LTE, и мы как производитель тоже участвуем в этом процессе. Что же касается технологии 3G, то она ни в коем случае не исчерпала своего потенциала и имеет

много возможностей для развития, в частности в направлении стандарта HSPA+, позволяющего на сегодняшний день загружать данные на пиковой скорости до 168 Мбит/с.

**Андрей АЛЕКСЕЕВ, старший менеджер департамента CDMA/WiMAX, региональное отделение Huawei по России, Украине и Белоруссии:** Большинство операторов WiMAX заявили, что планируют перейти на технологию TDD-LTE после 2012 г., поэтому внедрение технологии IEEE 802.16m (WiMAX 2.0) как некоего промежуточного этапа представляется нецелесообразным. Также стоит учесть, что часть производителей оборудования, чипсетов и терминалов для WiMAX отказались от дальнейшего развития этой технологии.



↑ А. АЛЕКСЕЕВ



**«ИКС»:** Надо ли спешить с внедрением технологии LTE или есть смысл дождаться появления ее более новой версии LTE-Advanced? Или это ожидание в российских условиях получится «само собой»?

**Сергей МАКСАКОВ, старший менеджер по решениям подразделения беспроводной связи, Alcatel-Lucent в России и странах СНГ:** Следующая версия стандарта, LTE-Advanced, даст возможность объединить имеющийся у оператора частотный ресурс за счет развертывания единых сот, работающих в разных диапазонах. Но ожидая появления LTE-Advanced, операторы рискуют упустить возможность, уже сейчас внедрив LTE, предлагать новые услуги своим абонентам, сохраняя при этом абонентскую базу и создавая новые источники доходов.

2×20 МГц). Иначе говоря, без проведения полномасштабной конверсии спектра LTE-Advanced может оказаться вообще неактуальным для России стандартом. Так что никакого «само собой» в данной ситуации не получится. Нужно не ждать, а действовать.

**А. МОРОЗ:** Технология LTE-Advanced (4G) со скоростью передачи данных до 1 Гбит/с предполагает выход за пределы спектральной полосы 20 МГц – вплоть до 100 МГц, но зато допускает возможность использования составного (не непрерывного) спектра. При этом на каждом сегменте составного спектра должна поддерживаться технология LTE (требование обратной совместимости). Поэтому внедрение LTE – естественный, непротиворечивый шаг на пути 3GPP-эволюции к LTE-Advanced. И нет ничего страшного в том, что полное завершение стандартизации LTE-Advanced и первые запуски этой технологии в мире могут случиться раньше, чем первые коммерческие запуски LTE в России (в 2014 г.).



↑ А. ПОТРЯХАЕВ

**Алексей ПОТРЯХАЕВ, руководитель службы технологического развития систем беспроводного широкополосного доступа, «ВымпелКом»:** Одна из ключевых функций, появившихся в LTE-Advanced, – объединение нескольких несущих (carrier aggregation). Операторам для реализации всех преимуществ LTE-Advanced потребуется полоса частот 2×40 МГц и больше (в LTE – до



**«ИКС»:** Есть ли у производителей какие-то оригинальные идеи и подходы к созданию оборудования для LTE-сетей, которые оптимизируют использование имеющихся ресурсов и позволяют сократить затраты на строительство сети и ее эксплуатацию?

**С. МАКСАКОВ:** В феврале 2011 г. была представлена концепция новой сетевой архитектуры lightRadio, которая позволяет сделать мобильные сети технически менее сложными. Это достигается за счет радикального уменьшения и упрощения базовых станций и отказа от крупных сотовых антенных вышек – обычно самых дорогих, энергоемких и трудных для управления элементов сети. В lightRadio реализована новая архитектура, в

которой базовая станция, обычно располагающаяся у подножия антенной мачты, разбивается на составные элементы и распределяется по антенне и по сети, организованной по принципу облака. Кроме того, антенны, обслуживающие системы 2G, 3G и LTE, объединяются в единую мощную многодиапазонную антенну с активной широкополосной решеткой. Ожидается, что реализация lightRadio в сочетании с технологиями LTE и ма-

лых сот позволит на величину до 50% сократить общую стоимость владения сетью радиодоступа.



А. МОРОЗ

**А. МОРОЗ:** В контексте упрощения и оптимизации LTE стандарты 3GPP предусматривают уменьшение количества узлов в архитектуре сети (например, базовые станции eNodeB напрямую подключаются к опорной сети), унификацию транспорта (All-IP), использование единой пакетной опорной сети для всех видов доступа. Выдвигаются также идеи мультистандартного радио (MSR), самонастраиваемой архитектуры (SON) и т.д. Кроме того,

ведущие производители оборудования в рамках стандартизации 3GPP активно занимаются минимизацией энергопотребления, массы и геометрических параметров оборудования при заданных его рабочих характеристиках (емкости, пропускной способности, функциональности и т.д.). Это сокращает расходы CAPEX и OPEX и способствует сохранению окружающей среды.

**А. АЛЕКСЕЕВ:** Компания Huawei в настоящее время предлагает унифицированную линейку оборудования радиодоступа и опорной сети сотовой связи, позволяющую с минимальными изменениями аппаратной части перейти от технологий 3G к LTE. В том числе разработаны мультистандартные приемопередающие базовые станции типа GSM/UMTS/LTE и CDMA/LTE, позволяющие операторам быстро создать зону покрытия LTE. В некоторых случаях для этого требуется только обновление программного обеспечения за счет применения технологии SDR (software-defined radio).

**Р. ФРИДМАН:** Основная проблема современных сетей состоит в их негибкости. Решает эту проблему недавно представленная нашей компанией концепция Liquid Net, которая позволяет объединить ресурсы

сети в единый пул и при необходимости наращивать емкость в тех сегментах, где это требуется в данный момент. Этот подход позволяет оператору почти мгновенно адаптировать сеть к меняющейся нагрузке и автоматизировать оптимизацию предоставления услуг и доставки контента до абонента.

**Михаил СТАРОВОЙТОВ, региональный менеджер по продажам продуктов широкополосного радиодоступа, Nokia Siemens Networks:** Актуальной задачей для операторов является предстоящий в 2012–2013 гг. рефарминг частот GSM для использования в сетях UMTS и LTE. Если оператор GSM планирует часть имеющегося у него спектра «вычистить» на несущие UMTS или LTE, то на оставшемся GSM-ресурсе он должен обеспечить как минимум ту же голосовую емкость. В принципе у многих российских операторов есть большой задел для повышения эффективности использования спектра GSM, потому что действующие частотные планы GSM зачастую созданы с таким запасом, что только за счет реконфигурации сайтов, дающих наибольшую интерференцию, и переделки частотных планов в сторону более интенсивного повтора частот можно по крайней мере вдвое сократить частотные полосы GSM для обслуживания того же голосового трафика, причем без заметного падения показателей качества голосового сервиса. Кстати, у Nokia Siemens Networks есть программное решение, позволяющее без перечисленных изменений частотного плана (или усиливая эффект от его переделки) добавить порядка 20% емкости для голосовых соединений на существующей GSM-сети, что, думаю, будет интересно российским операторам.



М. СТАРОВОЙТОВ



### «ИКС»: Что делать в LTE-сетях с голосовым сервисом?

**Александр ФЕЛИЖАНКО, системный инженер-консультант, Cisco:** Российским операторам не следует надолго откладывать предоставление голосовых услуг в сетях LTE, иначе эту нишу могут занять Google Talk, Skype и тому подобные наложенные сервисы поверх широкополосной сети передачи данных LTE. Однако в плане очередности предоставления услуг в сетях LTE Россия скорее всего будет следовать опыту зарубежных операторов: сначала только высокоскоростная передача данных, а через год или два – услуги передачи коротких сообщений и собственно голосовые услуги. Способ предоставления этих услуг будет во многом зависеть от темпов и географии запуска сетей LTE. Если сеть LTE запускается на территории, которая покрывается существующей сетью GSM, наиболее прагматичным подходом представляется Circuit Switched Fallback (CSFB) с последующей миграцией к



А. ФЕЛИЖАНКО

IMS по мере готовности ее инфраструктуры и расширения зоны покрытия LTE. Если же сети радиодоступа LTE и GSM не перекрываются, то на начальном этапе это может быть реализация IMS в изолированных зонах: абоненты LTE/IMS при общении друг с другом используют механизмы IMS, а для существующей голосовой сети оператора представляются обычными абонентами GSM. Роль шлюза между двумя мирами при подключении и аутентификации абонентов, при входящих и исходящих вызовах и доставке коротких сообщений выполняет специализированный сервер приложений IMS.

**А. МОРОЗ:** Сеть LTE очень хорошо подходит для передачи голоса по технологии VoIP благодаря своей большой емкости и малым задержкам. О первом успешном тестировании LTE VoIP на базе IMS в начале 2011 г. сообщала компания Verizon. Коммерческий запуск данной технологии компания планирует на 2012 г.

В отсутствие архитектуры IMS стандарты 3GPP предусматривают временное переключение абонентского терминала в сеть 2G/3G для совершения входящего или исходящего голосового звонка, а затем возвращение в LTE.

**А. АЛЕКСЕЕВ:** На первом этапе внедрения сетей LTE для предоставления голосовых услуг абонентам можно будет использовать коммерческие 3G-сети. В настоящее время уже существуют абонентские терминалы с поддержкой стандартов LTE и CDMA.

**М. СТАРОВОЙТОВ:** В работающих сотовых сетях GSM (UMTS) голос остается особым сервисом. Возможно, разумнее всего будет в течение как минимум ближайших 3–5 лет продолжать использовать для обслуживания голоса имеющуюся инфраструктуру радиодоступа и коммутации GSM – то есть, по айтишной поговорке, «не трогать то, что и так работает». При этом именно по обслуживанию голоса сети GSM имеют потенциал увеличения эффективности использования спектра и по этому параметру не слишком уступают сетям UMTS/LTE, что является еще одним доводом в пользу продолжения использования GSM для голоса. При наличии уровней LTE (UMTS) через стандартные механизмы CS Fallback разумно переводить голосовые соединения с уровня LTE (и, если нужно, UMTS) на существующий уровень GSM. В этой логике трафик данных следует по возможности направлять в обратную сторону – на уровень LTE (UMTS).

**Алексей ПАВЛЮЦ, заместитель генерального директора, «Воентелеком»:** Голос разумнее всего пока оставить в GSM-сети. Полагаю, что еще в течение нескольких лет данные будут передаваться по сети LTE, а голос – по GSM/WCDMA. Например, компания China Mobile развивает концепцию Dual Standby – одновременной подключенности к сетям 2/3G и 4G, а не хэндовера между ними. А это очень серьезный игрок, к пожеланиям которого индустрия вынуждена прислушиваться. Предоставлять голосовые услуги в сети LTE с технологической точки зрения возможно, но не рационально. Сила GSM в его тотальном покрытии, в стабильности, отлаженности технологий, в дешевизне, в конце концов. А стратегическая миграция голоса в итоге произойдет не в сеть LTE, а на глобальные IP-сервисы, доступ к которым абонент получит через сеть LTE, по модели over the top. Уже сейчас операторы 3G-сетей часто пытаются заблокировать Skype, чем вызывают немалое недовольство абонентов, и понятно, что стратегия «не пущать» – неэффективна, конкурировать с бесплатным сервисом – невозможно, а заводить свой такой же – бессмысленно.



А. ПАВЛЮЦ

**«ИКС»: Ваш прогноз развития мобильных широкополосных сетей и LTE в России на ближайшие 3–5 лет.**



Т. ЛЕДОВСКАЯ

**Татьяна ЛЕДОВСКАЯ, директор аналитической службы, Ericsson в регионе Северная Европа и Центральная Азия:** В первый и второй годы эксплуатации 3G-сетей в России мобильный трафик данных продемонстрировал соответственно 10- и 5-кратный рост. Если же говорить о пятилетней перспективе, то мы прогнозируем рост трафика данных в российских мобильных сетях

не менее чем в 25 раз. При этом трафик данных смартфонов вырастет в 8 раз, а их проникновение – в 3 раза. И это важно, ведь лояльность владельцев смартфонов в первую очередь зависит от качества сети и скорости передачи данных. Поэтому операторам необходимо развивать сети, используя самые передовые технологии, чтобы обеспечить нужную пропускную способность, не забывая при этом о рентабельности услуг.

Рост трафика данных – это не только российский, но и общемировой тренд. Так, если в конце 2009 г. трафик данных в мобильных сетях впервые превысил голосовой трафик, то сегодня мы говорим о двукратном превышении трафика данных над голосом. Думаю, очень скоро мы станем свидетелями изменения продуктового портфеля операторов и даже соответствующей терминологии. Ведь передачу данных все еще несправедливо называют «дополнительной услугой», несмотря

на то что в России, например, за два года доля этого сервиса в выручке оператора удвоилась, достигнув более 10%, и продолжает отвоевывать позиции у голоса.

**М. СТАРОВОЙТОВ:** В России в ближайшие три года будет актуальна задача запуска сетей стандарта TDD-LTE – как «с нуля» по всей стране (например, компанией «Основа Телеком»), так и поверх работающих уровней стандартов 3GPP семейства FDD (GSM-UMTS) в ряде регионов России на базе некоторых больших операторов GSM. Соседство TDD- и FDD-систем поставит многие новые задачи: от электромагнитной совместимости оборудования (разделительные частотные полосы, дорогостоящие фильтры, пересмотр стандартных решений по антенным системам, синхронизация базовых сайтов TDD от ГЛОНАСС и т.д.) до введения в перспективе (3GPP Rel.11) новых сложных программных функциональностей, таких как агрегация несущих FDD и TDD в серии сочетаний разных диапазонов и стандартов. Вариация на ту же тему – планируемый запуск сети LTE FDD компанией «Скартел» в некоторых регионах поверх существующей сети TDD WiMAX 802.16e; в данном случае одним из вариантов будет полное отключение сетей TDD WiMAX начиная с «момента X». Это новые задачи для нашего рынка, и российским сотовым операторам, наряду с операторами Китая, США, Индии и Японии, предстоит в этой связи совершить для себя «массу открытий, иногда не желая того». **ИКС**