


# ФЕМТОСОТЫ В МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ –

## ПРЕИМУЩЕСТВА И РЕШЕНИЯ



**П**редставьте, что у вас в квартире находится базовая станция мобильной связи – функционально аналогичная той, что расположена на мачтах сотовых операторов. Теперь вашему телефону не нужно посылать сигнал на ближайшую базовую станцию оператора – достаточно лишь передать его на домашнюю станцию, а она отправит его в сеть оператора мобильной связи по широкополосному Интернет-каналу. Именно в этом заключается идея фемтосот – ячеек сотовой сети с радиусом действия порядка сотни метров, обслуживающих нескольких пользователей – например, членов одной семьи.

### ПОЧЕМУ ФЕМТОСОТЫ?

Фемтосотовые базовые станции (БС) представляют интерес как для операторов мобильной связи, так и для ее пользователей. Операторам фемтосотовые БС позволяют увеличить число абонентов за счет локального расширения зоны действия своих сетей – за пределами радиуса действия основной сети или в зонах сильного затухания сигнала (например, в подвале здания). Это особенно актуально для сетей 3G, сигнал которых сильно ослабевает в зданиях. Увеличение числа абонентов достигается не только благодаря увеличению зоны охвата. За счет переключения "домашних" или других локализованных пользователей (в местах массового скопления) на широкополосные проводные каналы операторы могут увеличить число абонентов, обслуживаемых через обычные базовые станции. Кроме того, используя фемтосоты, операторы могут более успешно конкурировать с поставщиками домашних услуг на основе других широкополосных беспроводных технологий (например, Wi-Fi) и привлекать дополнительных абонентов.

Пользователи благодаря фемтосотам получают доступ к сервисам мобильной связи, в том числе 3G, по более дешевым тарифам. При этом они используют обычный мобильный телефон, а не двухрежимный аппарат (например, GSM плюс Wi-Fi), как в решениях VoIP через Wi-Fi. Соответственно, не нужно покупать новое дорогое устройство (которых к тому же не так много) и перенастраивать его каждый раз, войдя в дом. Преимущество особенно очевидно, если одной фемтосотой пользуются несколько абонентов.

Собственно, идея использовать один телефон для работы в разных режимах – дома и на улице – не нова. Достаточно вспомнить идею двухрежимных DECT/GSM-телефонов, благо технологически эти стандарты близки друг к другу. Действительно, в помещении (в зоне действия базы DECT) можно пользоваться услугами городской телефонной сети, а вне зоны DECT – использовать сотовую связь. Впервые такую коммерческую услугу пыталась реализовать компания British Telecom – ведущий в Великобритании оператор телефонной

связи. В 1999 году был запущен проект Operhone на основе GSM/DECT-телефонов производства компании Ericsson и базовых станций DECT от Siemens. Однако проект потерпел фиаско, несмотря на изначальный интерес к нему со стороны многих других операторов. Среди причин неудачи называют относительно высокую цену (в момент запуска комплект из базы DECT, GSM/DECT-телефона и обычного DECT-телефона стоил 399 фунтов стерлингов, через полгода цена упала вдвое – по российским меркам недорого даже сегодня), сильно ограниченную возможность выбора телефонов, отсутствие хендвера между GSM и DECT (вызов, начавшийся в одной сети, в ней и должен быть завершен), проблемы с биллингом и т.п. Проект изначально ориентировался на телефоны Ericsson, что лишило его поддержки других ведущих игроков этого рынка. Вывод: две технологии в одном телефоне – это слишком сложно для пользователей, следовательно – слишком дорого. Кроме того, технология должна быть поддержана всеми лидерами рынка, только тогда у нее есть шансы на успех.

С другой стороны, идея не потеряла своей привлекательности: один телефонный аппарат и дома, и во вне, но дома (на работе) тарифы – как в обычной проводной телефонии. И решением проблем могут стать именно фемтосотовые станции, поскольку они никак не влияют на самый массовый элемент рынка сотовой связи – телефонные аппараты. Действительно, фемтосотовая станция для абонентского терминала ничем не отличается от обычной БС, работать с ней может любой сотовый телефон. И если такая база будет стоить 100–200 долл., рыночный успех ей обеспечен.

Фемтосотам прочат большое будущее. Так, по прогнозу компании ABI Research, к 2010 году в мире будет 32 млн. домашних базовых станций, обслуживающих 102 млн. пользователей [1]. Однако для этого необходимо решить ряд технических задач. Поскольку фемтосоты относятся к классу домашних сетей, нужно, чтобы станция легко подключалась и настраивалась, а цена ее была сопоставима со стоимостью Wi-Fi точек доступа (т.е. существенно ниже 200 долл.). Нужно также обеспечить надежную и стабильную работу фемтосот и широкополосных линий связи, к которым они подключаются, в соответствии со стандартами качества обслуживания (Quality of Service – QoS), предъявляемыми к функционированию систем мобильной связи.

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТЯМ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Первый вопрос, который возникает при создании фемтосоты, – как интегрировать ее с сетью оператора мобильной связи? Возможны несколько вариантов, рассмотрим основные из них (рис.1) [1, 2]. Наиболее очевидный вариант – непосредственное подключение к контроллеру мобильной радио-

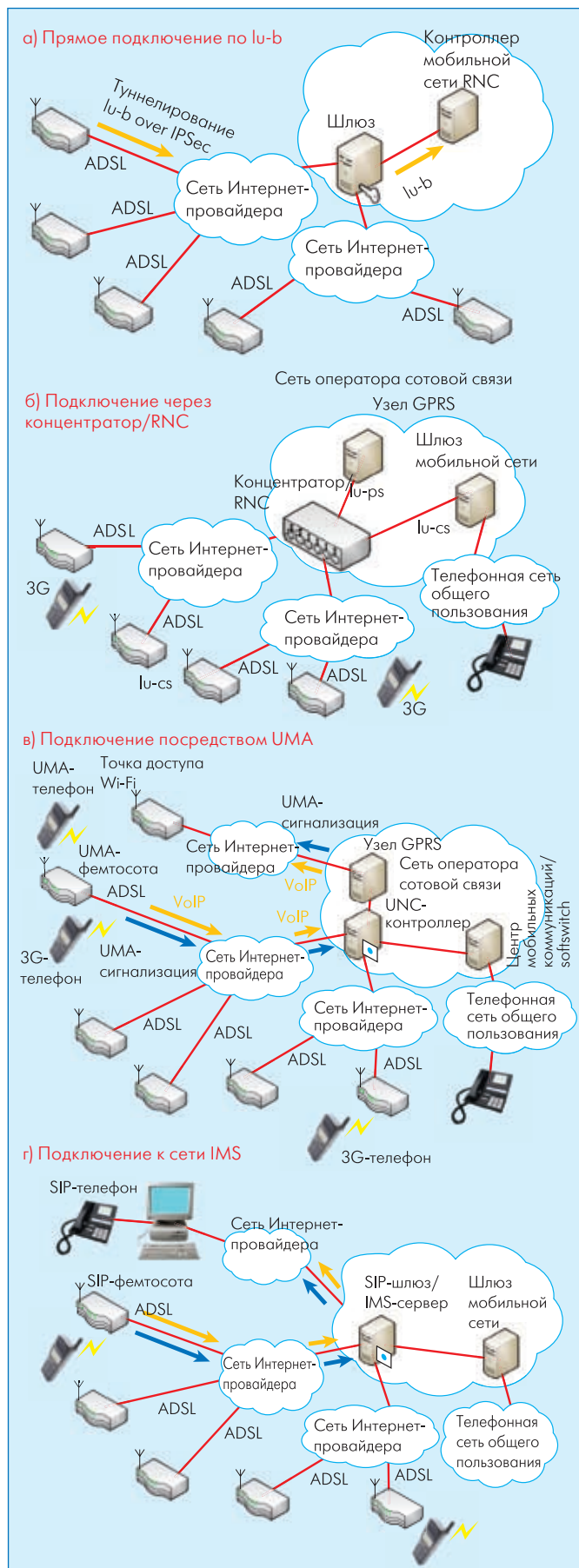


Рис.1 Способы интеграции фемтосот с сетью мобильного оператора

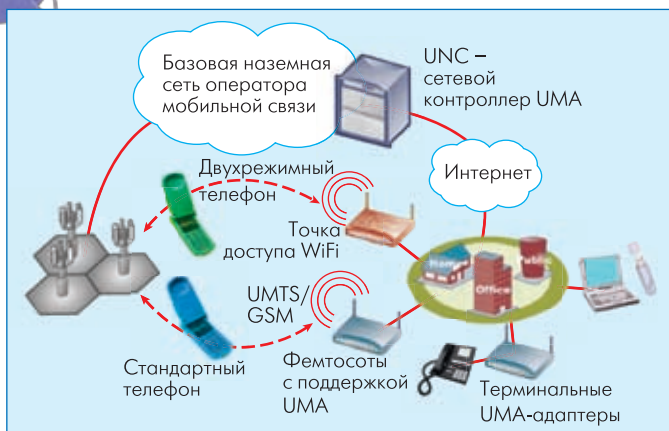


Рис.2 Использование UMA для подключения к сети мобильного оператора

сети (RNC – Radio Network Controller). В этом случае фемтосотовая станция выступает в роли обычной базовой станции (Node B в терминах сетей UMTS). Для соединения БС с RNC в сетях UMTS служит интерфейс Iu-b (спецификация TS 25.434 консорциума 3GPP). При подключении фемтосоты через Интернет стек протоколов Iu-b инкапсулируется в IP-пакеты и передается по защищенному протоколу IP Sec (tunnelling IuB over IPsec) (рис.1а). К сети через шлюз подключен и контроллер радиосети RNC. Шлюз восстанавливает данные из IP-пакетов и по интерфейсу Iu-b транслирует их в контроллер RNC. Недостаток данного способа в том, что существующие RNC не масштабируются в степени, достаточной для подключения тысяч базовых станций [1, 3]. Действительно, существующие RNC ориентированы на применение в сетях с десятками-сотнями БС. Кроме того, несмотря на то, что интерфейс Iu-b стандартизирован, зачастую производители оборудования вводят в него свои дополнительные опции. Это затрудняет (или делает невозможным) использование в одной сети оборудования различных компаний.

Решением проблемы может стать специальное устройство – концентратор/RNC, обеспечивающий взаимодействие с фемтосотовыми БС по IP-сетям (рис.1б). Такой концентратор позволил бы поддерживать тысячи БС с малой емкостью, причем замена обычных RNC на концентраторы/RNC в действующих сетях не потребует каких-либо дополнительных действий.

Альтернативное решение интеграции фемтосотовых БС в сети – использование технологий UMA [3]. UMA – это разработанный рядом ведущих компаний-производителей и операторов стандарт абонентского доступа к сервисам сетей мобильной связи посредством разного рода IP-сетей, в том числе через Интернет. Изначально стандарт создавался для подключения к сотовым сетям посредством технологии Wi-Fi (прежде всего, для сотовых двухрежимных телефонов посредством Wi-Fi). Поэтому изначально аббревиатура UMA расшифровывалась как Unlicensed Mobile Access – нелицензируемый мобильный доступ. Однако поскольку технология эта приобрела более широкое применение, ее стали называть Universal Mobile Access – универсальный доступ. В 2005

году технология UMA вошла в пакет стандартов консорциума 3GPP под названием GAN (Generic Access Network – сеть общего доступа) [4, 5]. Отметим, что с 2007 года ряд ведущих операторов сотовой связи, таких как Orange, T-Mobile, Telecom Italia, Telia Sonera, Cincinnati Bell и др. объявили о начале поддержки технологии UMA (прежде всего, для телефонных трубок с Wi-Fi-интерфейсом).

Технология UMA подразумевает наличие в сети специального контроллера доступа UNC (UMA Network Controller), управляющего подключением к мобильной сети оператора сотовой связи по открытым IP-сетям (рис.2). Он позволяет подключать и фемтосотовые станции, поддерживающие UMA. (рис.1в). Такой способ удобен тем, что можно использовать уже существующую инфраструктуру сетей UMA, через которые к сети оператора подключаются различные виды терминалов. Данная архитектура хорошо масштабируется [3], поэтому по мере роста числа фемтосот к UNC можно добавлять новые узлы.

Еще один вариант (рис.1г) – подключение к сетям оператора, реализованным на основе архитектуры IMS (IP Multimedia Subsystem). В таких сетях речь передается посредством IP (VoIP), с поддержкой протокола сигнализации SIP (Session Initiation Protocol – протокол инициации сеанса связи). IMS-архитектура подразумевает распределенное управление, без выделенного RNC-контроллера (его функции выполняют все базовые станции, в том числе – фемтосотовые). Можно предположить, что по мере перехода операторов сотовой связи на архитектуру IMS этот вариант будет находить все более широкое применение.

## ФЕМТОСОТОВЫЕ СТАНЦИИ – УЖЕ РЕАЛЬНОСТЬ

Очевидно, что фемтосотовые станции только тогда окажутся востребованными пользователями, когда они будут достаточно дешевы. Для этого необходима специализированная элементная база, способная при минимальных аппаратных затратах реализовать полный набор функций БС сотовой связи. Только тогда, при массовом выпуске, фемтосотовые БС могут оказаться настолько недорогими, что найдут широкий спрос. Одной из первых аппаратную платформу для подобных решений предложила компания Picochip. Главное достижение компании – освоение массового выпуска многоядерных процессорных платформ, содержащих до сотен связанных процессорных ядер цифровой обработки сигналов (DSP). Пример такого процессора – PC202, включающий массив из 248 DSP, дополнительных аппаратных кодера Ридда-Соломона, декодера Витерби, сверточного турбо-кодека, блока быстрого преобразования Фурье (прямого и обратного) и блока криптозащиты (поддержка алгоритмов AES, DES, DES3 и др.). Вместе с процессорами компания поставляет и программное обеспечение PC8208, позволяющее реализовать всю функциональность физического уровня фемтосотовой базовой станции стандарта WCDMA с поддержкой HSDPA (высокоскоростного



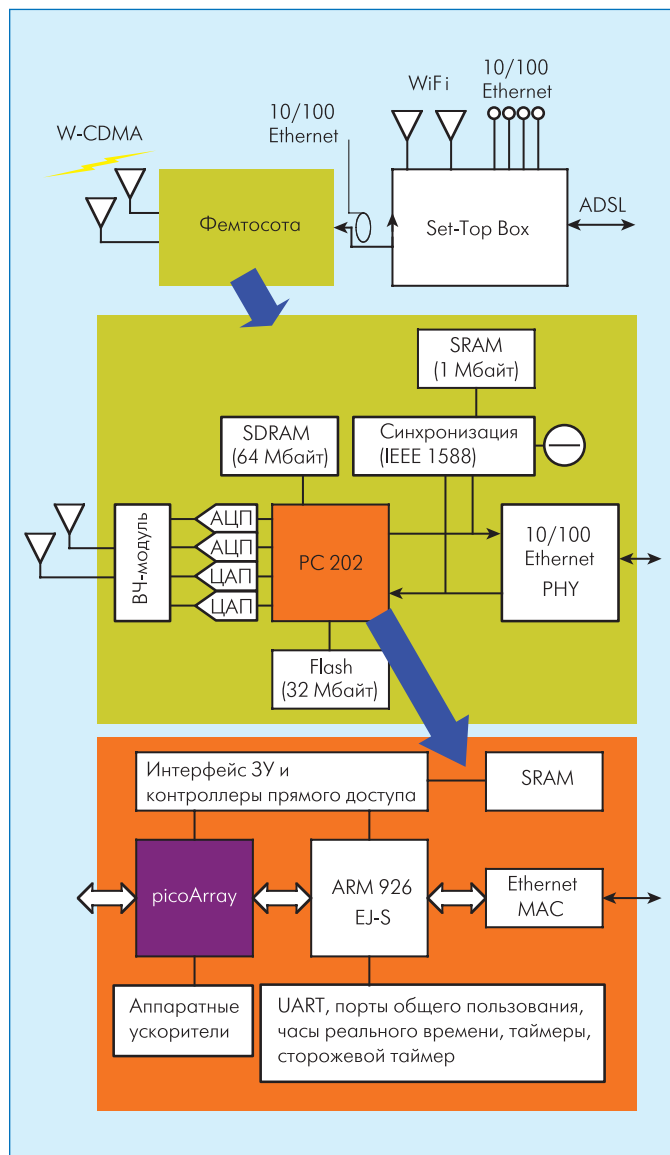


Рис.3 Структура фемтосотовой БС

пакетного доступа в нисходящем канале). Помимо процессора типа PC202 с программным обеспечением, для построения БС требуются лишь массовые и относительно недорогие компоненты (рис.3).

На основе платформы PicoChip фемтосотовые станции производят уже несколько компаний, причем для сетей сотовой связи как третьего поколения, так и поддерживающие стандарт GSM. Так, фирма ip.access предлагает домашнюю базовую станцию под названием Oyster 3G. Еще одно решение на базе чипсета PicoChip предлагает компания Ubiquisys. Это фемтосотовая станция ZoneGate. Станция может работать в стандартах GSM и UMTS [6]. В ZoneGate предусмотрена поддержка протоколов Iu-b, UMA и IMS для интеграции в сети сотовых операторов.

По-видимому, элементная база PicoChip будет использоваться также в фемтосотовых станциях, выпускаемых компанией Tatar Systems. Причем между этой компанией и корпорацией NEC заключено соглашение об интеграции фемтосотовых решений от Tatar Systems в архитектуру Home Gateway Solution от NEC [7–9].

Компания RadioFrame Networks выпускает фемтосотовую станцию на основе собственного процессора OmniRadio. Станция поддерживает стандарты GSM с его расширениями GPRS и EDGE [10].

Свою фемтосотовую станцию недавно анонсировала также компания Ericsson. Сообщается, что данная станция совместима со стандартами GSM и WCDMA, а также включает поддержку Wi-Fi и ADSL [11]. Выход такого крупного игрока как Ericsson на рынок фемтосотовых решений сам по себе показателен. Выпуск станции должен начаться во второй половине 2007 года.

Таким образом, рынок фемтосот начинает развиваться, появляются новые решения как для самих станций, так и для их интеграции в сети мобильных операторов. Фемтосоты хорошо вписываются в общую концепцию конвергенции фиксированной и мобильной связи. Насколько масштабным будет их применение и какие технические решения окажутся наиболее удачными – покажет уже ближайшее будущее. Попутно отметим, что все вышесказанное относится не только к сотовой связи, но и к бурно развивающейся технологии WiMAX. И производители готовы начать выпуск фемто- и микросотовых базовых станций WiMAX – нужно лишь дождаться массового распространения этой технологии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. The case for home base station. – Technical white paper. – September 2006, <http://www.picochip.com/products/femtocells>.
2. PC8208 3GPP HSDPA/Rel5 Femtocell Basestation PHY. – Product brief, <http://www.picochip.com/products/femtocells>.
3. The Case for UMA-Enabled Femtocells. – [www.kineto.com/products/downloads/kineto\\_wp\\_UMA\\_Femto\\_2007.pdf](http://www.kineto.com/products/downloads/kineto_wp_UMA_Femto_2007.pdf).
4. 3GPP TS 43.318. Generic Access to the A/Gb interface; Stage 2. – 3GPP, 2005.
5. 3GPP TS 44.318 V7.3.0. Generic Access (GA) to the A/Gb interface; Mobile GA interface layer 3 specification. – 3GPP, 2007.
6. <http://www.ubiquisys.com/ubiquisys2/zonegate.php>.
7. NEC Femtocell Solution. An FMC Opportunity. – [http://www.apdc.pt/actividades/eventos/conferencia/pdf/anil\\_kohli.pdf](http://www.apdc.pt/actividades/eventos/conferencia/pdf/anil_kohli.pdf).
8. NEC Corporation Selects Tatar Systems to Deliver Femtocell Solutions. – <http://www.tatarasystems.com/contentmgr/showdetails.php/id/448>.
9. PicoChip and Tatar Systems Collaborate on SIP/IMS Femtocell Solution. – <http://www.tatarasystems.com/contentmgr/showdetails.php/id/510>.
10. <http://www.radioframenetworks.com/americas/products/sseries/sseries.htm>.
11. <http://www.ericsson.com/ericsson/press/releases/20070209-1103860.shtml>.