

# Бизнес-модель “Совместное использование сетей” как элемент посткризисной стратегии операторов мобильной связи

**Н.Б. ВОЛКОВА**, главный технический специалист Департамента технической стратегии ОАО “Интеллект Телеком”

В статье представлен анализ мирового опыта применения бизнес-модели совместного построения и эксплуатации сетей UMTS/HSPA/LTE операторами мобильной связи (Network sharing) в целях сокращения капитальных и операционных затрат. Рассмотрена эволюция стандарта 3GPP

(3rd Generation Partnership Project) в области поддержки сетей совместного использования. Описаны различные сценарии организации общих сетей, показаны преимущества и недостатки каждого и потенциальный уровень снижения CAPEX/OPEX.

Мировой финансовый и экономический кризис вынудил операторов мобильной связи значительно скорректировать стратегии развития сетей 3G/4G, “заморозить” многие масштабные проекты, перейти в режим жесткой экономии затрат и сконцентрировать усилия на поиске путей повышения эффективности капиталовложений.

Однако еще в период экономической стабильности операторы исследовали возможности снижения издержек на развитие и эксплуатацию сетей связи. В период развертывания сетей третьего поколения с чрезвычайно высоким уровнем CAPEX и длительным периодом окупаемости актуальность этой задачи только возросла. Самым действенным инструментом сокращения капитальных и операционных затрат, уже доказавшим высокую эффективность, является бизнес-модель “Совместное использование сетей” (Network sharing).

Благодаря ее использованию глобальные игроки на рынке мобильной связи — Vodafone, Hutchison 3, T-Mobile и другие — смогли значительно снизить уровень затрат на развитие сети. Компания Vodafone практикует совместную эксплуатацию пассивной инфраструктуры сети и/или

сетевого оборудования в 17 странах мира. Впечатляют масштабы экономии затрат посредством Network sharing: только в Великобритании прогнозируемая суммарная экономия для T-Mobile и Hutchison 3 превысит 4 млрд. долл. за 10 лет!

Термин Network sharing обозначает коллективное владение и эксплуатацию единой инфраструктуры сети или ее частей двумя и

более операторами. Существует несколько сценариев построения совместных сетей, предусматривающих различную степень “коллективизации”. В зависимости от выбранного сценария и его особенностей, количества партнеров в соглашении о совместном развертывании сети и географии применения экономия капитальных затрат каждого оператора составляет от 10 до 50 % (рис. 1).



Рис. 1. Потенциальное сокращение затрат в результате совместного использования сети в зависимости сценария и количества операторов-партнеров


**Совместные сети операторов мобильной связи**

Дата соглашения	Страна	Операторы	Сценарий развертывания совместных сетей	Экономический эффект (прогноз операторов)
Март 2001	Швеция	Tele2 и TeliaSonera	Совместное предприятие Svenska UMTS-nät AB владеет общей сетью UMTS и лицензиями. Индивидуальных сетей UMTS нет	Снижение CAPEX и OPEX до 40 %
Май 2001	Швеция	Telenor (ранее Vodafone) и Hi3G	Общая сеть UMTS с покрытием 70 % населения, управляется совместным предприятием 3GIS. Индивидуальные сети операторов с покрытием 30 % населения	Нет данных
Сентябрь 2001	Великобритания	BTCellnet (в наст. время O2) и One2One (T-Mobile)	Совместное использование сети UMTS на основе национального роуминга на территории за пределами 10 крупнейших городов Великобритании. Впоследствии операторы заключили соглашения с другими партнерами	Ожидалось снижение CAPEX на 30 % в течение 10 лет
Октябрь 2001 Октябрь 2009	Канада	Bell Mobility и Telus	Совместная сеть CDMA. В 2009 г. соглашение было пролонгировано для развертывания совместной сети UMTS/HSPA	Снижение CAPEX на развитие сети CDMA — около 500 млн. долл. для каждого оператора в течение 10 лет
Октябрь 2003 Июль 2007	Испания	Telefónica и Yoigo	Совместное использование сети UMTS по схеме национального роуминга	Нет данных
Август 2004	Австралия	Telstra, Hutchinson 3	Совместное предприятие 3GIS с долями Telstra и Hutchison 50/50 владеет радиосетью UTRAN*, прежде принадлежавшей Hutchison	За 50% акций СП 3GIS компания Telstra обязалась выплатить Hutchison 450 млн. австр. долл.
Ноябрь 2004	Австралия	Vodafone, SingTel Optus	Совместная UTRAN, на первом этапе совместное использование 2 тыс. базовых станций	Для каждого оператора снижение CAPEX составляет 130 — 40 млн. австр. долл. в первые 3 года, ежегодная экономия OPEX — около 10 млн. австр. долл.
Октябрь 2006	Испания	Vodafone & Orange	Совместная UTRAN, преимущественно в городах с населением меньше 25 тыс. жителей. В октябре 2007 г. 1000 базовых станций в совместной эксплуатации. К 2011 г. планируется совместно эксплуатировать 5 тыс. базовых станций	Снижение CAPEX для каждого оператора 30 — 40 %, уменьшение на 40 % кол-ва сайтов, увеличение зоны покрытия на 25 %
Декабрь 2007	Индия	Bharti Infratel ("дочка" Airtel), Idea Cellular и Vodafone Essar	Совместное предприятие Indus Towers владеет пассивной инфраструктурой сетей трех операторов (более 70 тыс. вышек). Indus Towers предоставляет услуги по аренде места на сайте всем операторам Индии на недискриминационной основе	Нет данных
Декабрь 2007	Великобритания	T-Mobile и Hutchison 3	Совместное предприятие Mobile Broadband Network Ltd с долями 50/50 владеет самой крупной в Европе коллективной сетью UMTS/HSPA, которая на апрель 2010 г. включала более 7 тыс. сайтов. До конца 2010 г. операторы планируют полностью завершить интеграцию сетей, общая сеть будет включать 12500 сайтов 3G	Экономия для обоих операторов — 4,1 млрд. долл. в течение 10 лет
Январь 2009	Гонконг	PCCW и Hutchison	Анонсировано создание совместного предприятия Genius Brand с целью развертывания коллективной сети LTE с использованием общего радиочастотного ресурса	Нет данных



Дата соглашения	Страна	Операторы	Сценарий развертывания совместных сетей	Экономический эффект (прогноз операторов)
Апрель 2009	Швеция	Tele2 и Telenor	Организовано совместное предприятие Net4Mobility для развертывания коллективной сети LTE с использованием общего радиочастотного ресурса в диапазонах 900 МГц и 2,6 ГГц	Нет данных
Сентябрь 2009	Великобритания	Orange UK и T-Mobile UK	Анонсировано слияние Orange UK и T-Mobile UK и создание совместного предприятия Everything Everywhere	Снижение совокупных затрат 4 млрд. евро (3,5 млрд. фунтов стерлингов), годовая экономия OPEX 445 млн. фунтов стерлингов в год, начиная с 2014 г.
Январь 2010	Китай	China Telecom и China Unicom	Совместное развертывание 300 базовых станций 3G в Шанхае, к концу 2010 г. совместная сеть будет расширена до 600 базовых станций	Экономия CAPEX CNY100 млн. и OPEX CNY10 млн. в год
Февраль 2010	Франция	Orange France, SFR и Bouygues Telecom	Между тремя операторами подписано рамочное соглашение о совместном использовании сети UMTS в целях выполнения лицензионных требований по покрытию 3G	Нет данных
Февраль 2010	Бангладеш	GrameenPhone и Banglalink	Подписано соглашение о совместном развертывании сети UMTS в сельской местности. Планируется совместно использовать спектральный ресурс, радиоподсистему, трансмиссию, опорную сеть и биллинговую платформу	Нет данных
Февраль 2010	Бангладеш	GrameenPhone и Axiata Bangladesh (с марта 2010 брэнд Robi, до этого — Aktel)	Подписано соглашение о совместном развертывании сети UMTS в сельской местности	Нет данных
Июнь 2010	Малайзия	Celcom Axiata и Digi	Подписан MoU о совместном использовании сети радиодоступа UMTS/HSPA	Нет данных

\*UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) — подсистема радиодоступа сети UMTS, включает базовые станции Node B и контроллеры RNC  
Источник: данные компаний

Следует отметить, что идея совместного использования инфраструктуры сетей связи далеко не нова: во всем мире операторы сетей второго поколения уже давно эксплуатируют общие вышки. Однако прежде речь шла, как правило, о разделении расходов на пассивную инфраструктуру сети: мачты, контейнеры, оборудование электропитания и кондиционирования. Согласно сложившейся терминологии, данная модель называется Passive infrastructure sharing. Переосмысление идеи Network sharing произошло с приходом сетей третьего поколения. Астрономические затраты на 3G-лицензии (в отдельных европейских странах стоимость лицензии превысила 7 млрд. долл.) и высокая стоимость развертывания сетей UMTS заставили операторов по-новому взглянуть на идею совмещения сетей и искать способы разделения затрат

на активную инфраструктуру сетей (Active infrastructure sharing).

### Международный опыт

В последнее десятилетие несколько операторов мобильной связи по всему миру, таких как Tele2 и TeliaSonera (Швеция), Telstra и 3 (Австралия), Vodafone и Optus (Австралия), Vodafone и Orange (Испания), заключили соглашения о развертывании сетей третьего поколения по технологии Network sharing (см. таблицу).

Швеция. Впервые бизнес-модель развертывания совместной сети была апробирована в Швеции операторами Tele2 и TeliaSonera, которые в 2001г. заключили соглашение о построении и эксплуатации коллективной сети UMTS. Компании организовали совместное предприятие Svenska UMTS-nät AB с долевым участием 50/50. Данный

шаг был отчасти вынужденным для TeliaSonera, так как в результате проведения конкурса компания не получила лицензии на оказание услуг третьего поколения и, соответственно, необходимых частот.

Во владение совместного предприятия Svenska UMTS-nät была передана лицензия Tele2 на оказание услуг 3G. Впоследствии с согласия регулятора у компании Orange, отказавшейся от планов строительства сети в Швеции, была приобретена еще одна лицензия. Операторы договорились, что в общей собственности будут находиться сайты, оборудование радиоподсистемы, узлы MSC и SGSN. В индивидуальном владении Tele2 и TeliaSonera остались регистры домашнего местонахождения HSS и шлюзовые узлы GMSC и GGSN.

Окончание следует



# Бизнес-модель “Совместное использование сетей” как элемент посткризисной стратегии операторов мобильной связи\*

**Н.Б. ВОЛКОВА**, главный технический специалист Департамента технической стратегии ОАО “Интеллект Телеком”

**В** качестве поставщика оборудования была выбрана компания Ericsson. Строительство совместной сети было завершено в 2004 г., и с тех пор каждый оператор предоставляет услуги связи как MVNO. Тремя годами позже операторы модернизировали коллективную сеть, внедрив технологию высокоскоростной передачи данных HSDPA.

В ответ на действия конкурентов операторы Vodafone, Hi3G и Orange организовали компанию 3G Infrastructure Services (3GIS) с целью быстрого развертывания совместной сети. Впоследствии Orange вышла из проекта, получив отказ регулятора на просьбу о продлении срока строительства сети, и продала свою лицензию консорциуму Svenska UMTS-nät. Оставшиеся партнеры — Vodafone (позднее Telenor) и Hi3G — успешно развернули коллективную сеть UMTS на базе оборудования Nokia. В верхней части рис. 2 показана текущая архитектура сети совместного использования Telenor и Hi3G.

Совместная сеть была развернута в сельской местности, а индивидуальные сети UMTS/HSPA операторы построили в Стокгольме и других крупных городах. В настоящее время в совместной сети обслуживается около 70 % от общего числа абонентов Hi3G и Telenor, пользующихся услугами 3G.

Данный проект по развертыванию коллективной сети в Швеции имел ряд интересных особенностей, которые значительно услож-

нили его и потребовали принятия нестандартных решений. Во-первых, у одного из партнеров — Hi3G — не было собственной сети GSM в Швеции, что потребовало отдельной проработки процедур обеспечения мобильности между совместной сетью UMTS компании Svenska UMTS-nät и индивидуальными сетями Telenor GSM, Hi3G UMTS и Telenor UMTS. Во-вторых, при построении индивидуальных сетей UMTS/HSPA операторы выбрали оборудование различных производителей, что затруднило процесс интеграции этих сетей.

Рассказывая о решенных проблемах при построении и эксплуатации коллективных сетей, генеральный директор 3GIS

М. Ингвессон отметил сложность мультивендорной интеграции и синхронизации планов каждого оператора по запуску услуг в индивидуальном и общем сегментах сети.

Недавно стало известно о планах операторов Telenor и Hi3G изменить архитектуру совместной сети, разделяя трафик разных операторов на уровне контроллера RNC и перейдя на полностью индивидуальные опорные сети (рис. 2). Это решение связано с развитием технологии и поддержкой данной опции в контроллере, быстрым ростом трафика мобильных данных и необходимостью модернизации транспортных сетей.

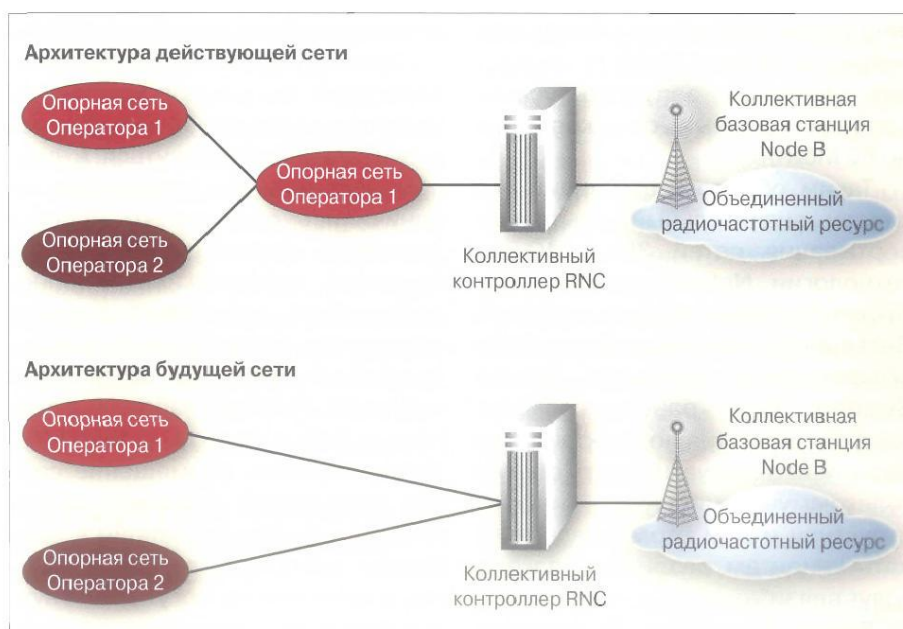


Рис. 2. Модели совместного использования сети UMTS компании 3GIS

\* Окончание. Начало в ВС № 7



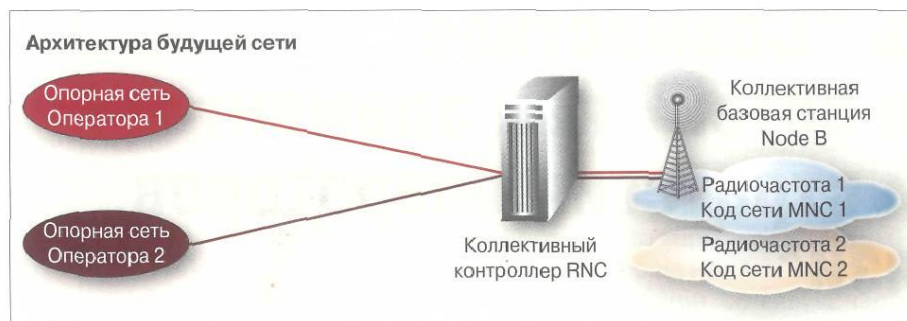


Рис. 3. Модель совместного использования сети UMTS операторами T-Mobile и Hutchison

Прошедшие со времени начала развертывания коллективных сетей девять лет доказали правильность выбора шведскими операторами стратегии развития сети UMTS по технологии Network sharing. В настоящее время совместная сеть Tele2 и TeliaSonera охватывает свыше 99 % всех пользователей Швеции. Шведская модель была скопирована в Австрии, Норвегии и Австралии.

Разделение затрат на строительство сети UMTS позволило направить сэкономленные ресурсы на развертывание сети LTE (Long Term Evolution), относящейся к четвертому поколению. И, что примечательно, операторы вновь решили идти по пути Network sharing, хотя и сменив при этом партнеров. В апреле 2009 г. Tele2 и Telenor приступили к развертыванию общей сети LTE, создав совместное предприятие Telenor Sweden. К 2013 г. операторы планируют обеспечить покрытие сетью LTE 99 % населения Швеции и запустить услуги передачи данных со скоростью до 50 Мбит/с.

Таким образом, в Швеции накоплен значительный опыт развертывания сетей 3G и 4G по технологии Network sharing. Как отметил в своем интервью Магнус Зеттерберг, технический директор объединенной компании Telenor Sweden: "Опыт работы совместного предприятия подтвердил, что возможно эксплуатировать общую телекоммуникационную инфраструктуру и при этом предоставлять клиентам различные пакеты услуг связи".

**Великобритания.** В феврале 2007 г. два глобальных операторо-

ра, Vodafone и Orange, объявили о планах совместного развития сетей радиодоступа UMTS в Великобритании и других странах. На тот момент сети UMTS каждого оператора уже обеспечивали покрытие территории, на которой проживает 80 % населения страны. В соглашении о намерениях стороны обозначили стратегию объединения сетей и развития общей сети.

На первом этапе предполагалось развертывание новых совместных сайтов 3G с общим сетевым оборудованием, в дальнейшем — "коллективизация" оборудования на уже существующих 3G-сайтах и даже сайтах 2G (при условии, что появится техническая возможность совместного использования радиоподсистемы GSM). При этом предполагалось, что ежегодные расходы на развитие сети радиодоступа сократятся в среднем на 20 — 30 %, а общее требуемое количество сайтов снизится на 30 %.

Однако, несмотря на громкие заявления, до сих пор компаниям Vodafone и Orange так и не удалось значительно продвинуться в данном направлении, операторы ограничились совместным использованием площадок. Основной причиной невозможности полномасштабной реализации проекта послужило несовпадение радиочастотного ресурса GSM-сетей компаний: Vodafone работает в диапазоне 900, а Orange — 1800 МГц. Таким образом, размещение сайтов операторов значительно отличается (базовые станции в сети Orange расположены более плотно), и компании не могут достигнуть существенной экономии за счет совмещения большей доли сво-

их сайтов. Выход из создавшейся ситуации был найден. Недавно Vodafone заключил соглашение по совмещению сайтов с компанией O<sub>2</sub>, также использующей диапазон 900 МГц.

Стратегию Active infrastructure sharing, которую не смогли реализовать Vodafone и Orange, успешно воплотили их конкуренты на рынке Великобритании. Компании T-Mobile и Hutchison 3 в декабре 2007 г. основали совместное предприятие Mobile Broadband Network Ltd с долями 50/50, предназначенное для управления совместной сетью. Таким образом, операторы использовали успешный опыт шведских коллег. Тем не менее, компаниям пришлось потратить достаточно много времени (семь месяцев) на проработку основных принципов соглашения, и дополнительно пять месяцев на согласование деталей контракта.

В планы операторов T-Mobile и Hutchison входило завершение работ по объединению сетей и развитию коллективной сети в течение двух лет (рис. 3). На первом этапе операторы развернули совместную сеть UMTS в сельской местности, частично за счет перемещения 5000 базовых станций из тех зон, в которых сети операторов "перекрываются". При этом общее количество БС операторов составляло 18 тыс. штук.

В качестве конечной цели компании называли совместное владение 12,5 тыс. базовых станций. T-Mobile и Hutchison озвучивают впечатляющий ожидаемый уровень экономии капитальных и операционных затрат: свыше 4 млрд. долл. США за 10 лет!

Однако недавно на телекоммуникационном рынке Великобритании произошло событие, которое может привести к созданию сети UMTS, объединяющей сети трех операторов. 1 марта 2010 г. Еврокомиссия одобрила сделку France Telecom и Deutsche Telekom по слиянию их британских "дочек" Orange UK и T-Mobile UK, что создало предпосылки для формирования единой сети совместного использования этих компаний.



По оценкам операторов, это соглашение позволит операторам снизить совокупные затраты на 4 млрд. евро (3,5 млрд. фунтов стерлингов), причем годовая экономия эксплуатационных расходов достигнет 445 млн. фунтов стерлингов, начиная с 2014 г. При этом T-Mobile планирует продолжить сотрудничество с Hutchison 3 в области эксплуатации и развития совместной сети.

**Индия.** Развивающиеся страны с низким уровнем ARPU и большой территорией покрытия являются идеальными площадками для применения бизнес-модели Network sharing, позволяющей операторам улучшить показатели рентабельности сетей.

В Индии до 2008 г. совместное использование активного оборудования сети (Active infrastructure sharing) было запрещено, однако широко использовалось совмещение сайтов, вышек, оборудования электропитания и кондиционирования (Passive infrastructure sharing).

В конце 2007 г. компания Bharti Infratel (“дочка” Bharti Airtel), операторы Idea Cellular и Vodafone Essar учредили независимую компанию Indus Towers и передали ей в собственность 70 тыс. телекоммуникационных башен в 16 округах Индии. Доли Vodafone и Bharti в компании составляют по 42 %, доля Idea — 16%. Основным назначением вновь созданной компании является предоставление всем операторам Индии на недискриминационной основе услуг по размещению сетевого оборудования.

На текущий момент Indus Towers стала самой крупной в мире компанией по управлению вышками сетей мобильной связи, доведя их количество до 100 тыс. По оценкам экспертов World Economic Forum и бизнес-школы INSEAD, в Индии в совместном использовании находятся от 30 до 40 % вышек. Соглашения по коллективному использованию пассивной инфраструктуры заключили и другие индийские операторы, в частности, Tata Teleservices и BSNL, Reliance Communications и Swan Telecom.

Эксперты газеты The Economic Times подсчитали, что в текущем

финансовом году благодаря совместному использованию сайтов и пассивной инфраструктуры сети индийским операторам удалось снизить капитальные затраты на 1,5 млрд. долл. При этом экономия компании Vodafone Essar составила около 400 млн., Idea Cellular — 213,7 млн.

В апреле 2008 г. Департамент телекоммуникаций Индии (DoT) опубликовал руководящий документ Guidelines on Infrastructure Sharing, разрешающий операторам совместно строить и эксплуатировать сети мобильной связи. В совместной собственности может находиться любое оборудование сети, однако по-прежнему нельзя использовать “чужой” радиочастотный ресурс.

На текущий момент никто из индийских операторов не воспользовался разрешением на совместную эксплуатацию сети, хотя известно, что такая возможность активно обсуждается в компаниях, а некоторые из них проводят испытания в опытных зонах. В своем интервью журналу Communications Review директор CDMA-оператора Индии Tata Teleservices Анил Сардана рассказал об успешном проведении тестирования совмещения сетей Tata и Sistema Shyam Telelink в опытной зоне. Компания IBM также сообщила о проведении в Индии испытаний технологии Active infrastructure sharing с одним из операторов.

В мае 2010 г. индийский регулятор TRAI (Telecom Regulatory Authority of India) выпустил рекомендации по управлению спектром — Recommendations on Spectrum Management and Licensing Framework, в которых признается целесообразным разрешить операторам 3G в Индии совместно использовать радиочастотный ресурс. Сейчас данный документ находится на рассмотрении в Министерстве инфокоммуникаций.

### Стандартизация технологии совместного использования ресурсов в 3GPP

В стандарте GSM возможность совместного использования всей

сети или ее части разными операторами не предусматривалась. Технология GSM была разработана в соответствии с принципом “один оператор — одна сеть радиодоступа”. Для сети GSM единственной возможностью экономии с применением sharing оставалось совместное владение пассивной инфраструктурой сети — вышками, системами кондиционирования и электропитания.

Впервые ограниченная поддержка модели Network sharing появилась в первой версии стандарта UMTS, в релизе 3GPP Rel.99, благодаря введению понятия “эквивалентные сети”. Данная функция предоставила абоненту возможность совершать вызовы в сетях, отличных от домашней, если они включены в список эквивалентных сетей — Equivalent Home PLMN. Список эквивалентных сетей хранится на USIM-карте абонента и может включать до 6 сетей.

Посредством формирования списка эквивалентных сетей два и более оператора могут обслуживать абонентов в коллективной сети UMTS Rel.99, разделенной по географическому принципу. При этом каждый обеспечивает частичное покрытие страны или региона, абонентам доступны услуги связи на территории покрытия всех операторов, заключивших соглашение о коллективной эксплуатации сети (аналог национального роуминга). Однако существенным ограничением реализации технологии совместной сети является отсутствие возможности хэндовера между коллективной и индивидуальными сетями, смена зоны обслуживания была возможна только в режиме ожидания (idle).

В релизе UMTS Rel.5 это ограничение было снято за счет включения в стандарт функционала “Зона коллективной сети” (SNA — Shared network area). Зона коллективной сети указывает, какая именно часть сети находится в совместной эксплуатации. Каждая зона SNA соответствует одной или нескольким зонам местоположения (location area). Понятие “Зона коллективной сети” введено в спецификацию



3GPP TS 25.401, описывающую сеть радиодоступа UTRAN. В этом документе даются принципы контроля доступа абонентов к ресурсам сети, находящимся в совместном владении.

Поддержка совместных сетей была также расширена посредством включения в стандарт 3GPP Rel.5 функционала “Внутридоменное подключение узлов радиоподсистемы к нескольким узлам опорной сети” и нового интерфейса Iu-Flex. Предыдущие версии стандарта разрабатывались в соответствии с принципом “Одна радиосеть UTRAN — одна опорная сеть”.

Интерфейс Iu-Flex делает возможным подключение одного контроллера RNC к нескольким коммутаторам MSC/узлам SGSN, что позволяет балансировать нагрузку между элементами опорной сети. Необходимо отметить, что в релизе 5 операторы все еще не могут использовать общую сеть радио-

доступа UTRAN, однако уже в следующем релизе функционал был доработан для поддержки совместной эксплуатации единой радиосети.

В 2002 г. партнерством 3GPP было принято решение о подготовке спецификаций релиза 6, обеспечивающих полнофункциональную поддержку сетей совместного использования в системах UMTS/HSPA/LTE. В соответствии с этим решением в 2003 — 2006 гг. были выпущены технические требования TR 22.951 “Сервисные аспекты и требования к сетям совместного использования”, технические требования TR 23.851 “Сети совместного использования. Архитектура и функциональное описание” и одноименная спецификация TS 23.251.

В требованиях TR 22.951 предложены различные сценарии организации коллективных сетей UMTS и сформулированы требования к функциональности коллективных

сетей, абонентским терминалам, системе тарификации и поддержки роуминга в совместных сетях. Детальное описание требуемого расширения функциональности сети для поддержки Network sharing содержится в спецификации TS 23.251.

В декабре 2004 г. на 26-й встрече участников рабочей группы 3GPP “Сети радиодоступа” было принято решение о завершении разработки базовой технологии коллективных сетей.

### Сценарии совместного использования сети

В технических требованиях 3GPP TR 22.951 определены пять сценариев построения сетей совместного использования:

совместное использование системы радиодоступа UTRAN релиза 99 (Multiple core networks sharing common radio access network in R 99);

сеть совместного использования с разделением по географическому принципу (Geographically split networks sharing);

единая сеть совместного использования (Common Network Sharing);

сеть совместного использования с общим радиочастотным ресурсом (Common spectrum network sharing);

несколько сетей радиодоступа присоединены к общей опорной сети (Multiple radio access networks sharing common core network).

Классификация сценариев операторов и производителей телекоммуникационного оборудования может несколько отличаться от вышеприведенной. Как правило, из перечня исключается не применяемый на практике последний сценарий и, напротив, добавляется широко используемый операторами сценарий совместного использования сайтов. Кроме того, не рассматривается отдельно четвертый сценарий, так как объединение радиочастотного ресурса теоретически может применяться в любом сценарии, кроме последнего. Следует также отметить, что

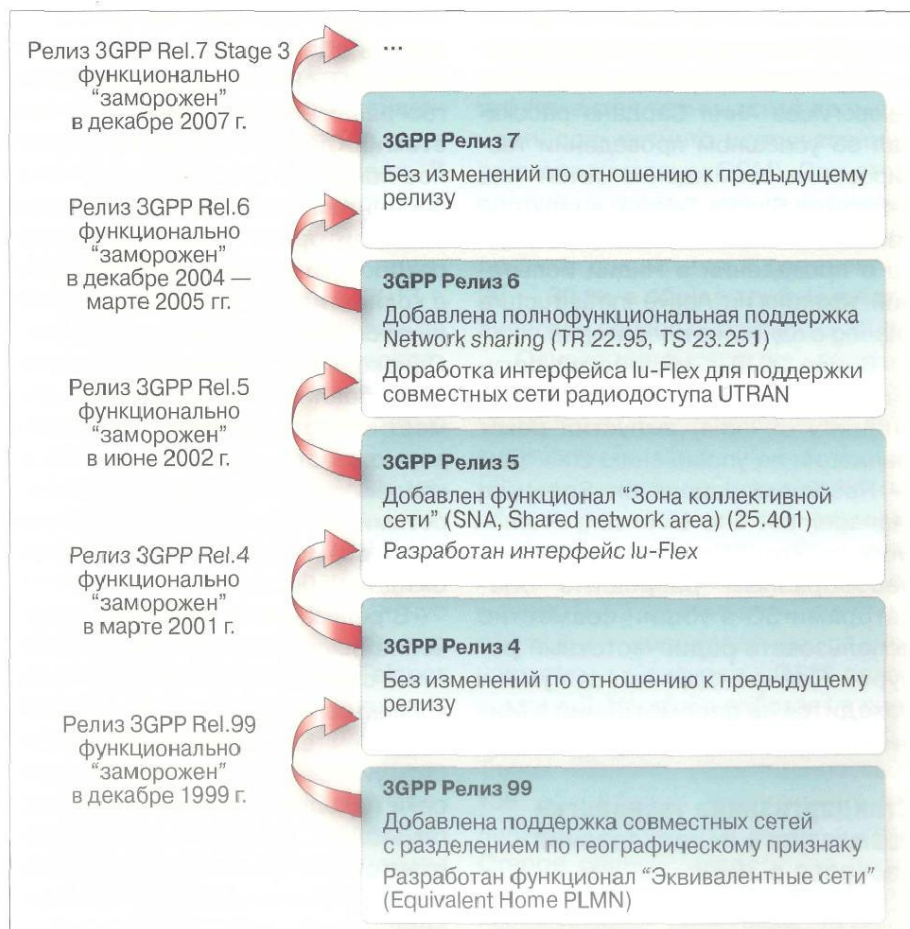


Рис. 4. Эволюция стандарта 3GPP в области поддержки сетей совместного использования



возможна комбинация различных сценариев.

Рассмотрим детально сценарии организации коллективных сетей согласно стандартизированной классификации 3GPP.

**Сценарий 1:** Совместное использование системы радиодоступа UTRAN релиза 99.

При организации коллективной сети по данному сценарию опорные сети разных операторов UMTS подключены к единой сети радиодоступа UTRAN. Базовые станции и контроллеры находятся в общей собственности, каждый оператор использует только выделенный ему радиочастотный ресурс.

На рис. 5 проиллюстрирован пример, в котором каждому из двух операторов принадлежит одна несущая частота, сеть каждого оператора имеет собственный код MNC (Mobile Network Code).

Несмотря на то, что в названии данного сценария указана возможность его реализации в сетях UMTS стандарта 3GPP Rel.99, это не вполне корректно. В спецификации по сетевой архитектуре TS 23.002 релиза 99 определен единственный интерфейс Iu-CS между контроллером RNC и коммутатором MSC. Только в пятом релизе появляется возможность подключения нескольких MSC к RNC благодаря добавлению интерфейса Iu-Flex.

К несомненным преимуществам данного сценария следует отнести достаточно высокий — до 35 % — уровень экономии CAPEX и OPEX, возможность независимого контроля качества обслуживания (QoS) и сбора статистики радиоподсистемы, а также достаточно простой путь миграции к индивидуальным радиоподсистемам.

Вместе с тем, потенциальные проблемы кроются в том, что до развертывания совместной сети “с нуля” (greenfield) операторы-партнеры должны прийти к соглашению, выбирая общего поставщика оборудования радиодоступа в каждом регионе. В случае же объединения существующих сетей ситуация усложняется тем, что необходимо будет осуществить гармонизацию поставщиков

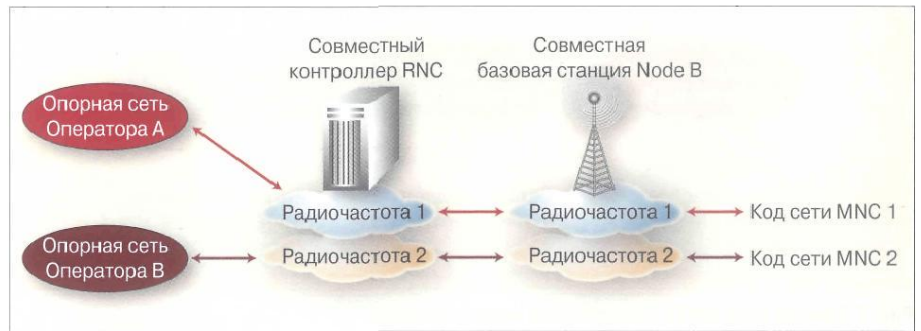


Рис. 5. Совместная сеть радиодоступа двух операторов, использующих выделенные несущие частоты

оборудования в каждом регионе и оснастить узлы функционалом поддержки Network sharing. Кроме того, при использовании общей антенной системы операторы теряют полный контроль ее конфигурирования.

Как было указано выше, сценарий развертывания совместной сети радиодоступа реализован операторами T-Mobile и Hutchison в Великобритании (см. рис. 3).

**Сценарий 2:** Сеть совместного использования с разделением по географическому принципу.

Совместное использование сети UMTS с разделением по географическому принципу сходно с национальным роумингом. При реализации данного сценария сеть UMTS каждого оператора обеспечивает частичное покрытие страны, покрытие всех сетей операторов-партнеров охватывает всю территорию страны.

Однако, в отличие от национального роуминга, возможна реализация географически разнесенной совместной сети таким образом, что границы между “домашним” и “гостевым” сегментами прозрачны для абонентов каждого оператора. В этом случае на всей территории покрытия совместной сети на терминале отображается код собственной сети, а услуги предоставляются по тарифам домашней сети.

Возможно три архитектурных варианта построения совместной сети с разделением по географическому принципу (см. рис. 6):

радиоподсистема каждого оператора подключена к опорной сети того же оператора. В данной

конфигурации особое внимание следует уделять пересекающимся зонам покрытия операторов: как правило, операторы заинтересованы “удерживать” абонентов в собственной сети;

перекрестное подключение радиоподсистем к опорным сетям по схеме “каждый с каждым”. Так как



Рис. 6. Три варианта построения совместной сети с разделением по географическому принципу



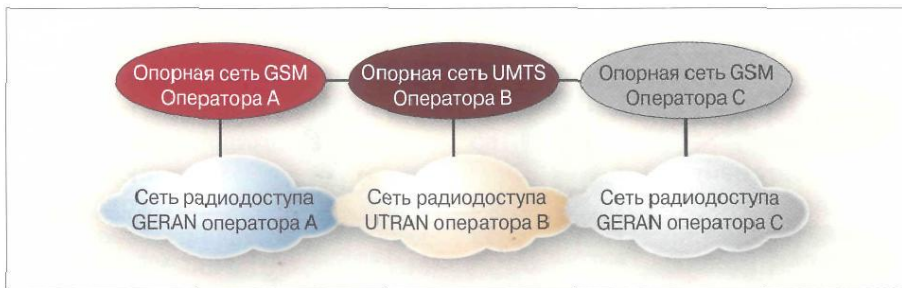


Рис. 7. Единая сеть UMTS совместного использования

сеть каждого оператора работает на выделенной ему частоте, контроллер должен уметь разделять трафик абонентов разных операторов, т. е. обладать функциональностью релиза 6;

операторы выделяют сегмент опорной сети (например, узлы MSC и SGSN) в совместное владение и подключают к общей части свои индивидуальные опорные сети.

Первый и третий варианты организации совместных сетей соответствуют стандарту 3GPP релиза 99, второй вариант — релизу 6. Во втором варианте для подключения сети радиодоступа к нескольким

узлам MSC и SGSN используется интерфейс Iu-Flex.

Применение модели сети совместного использования с разделением по географическому принципу позволяет значительно расширить зону обслуживания и обеспечить покрытие нерентабельных зон. В зонах, в которых есть покрытие всех операторов-партнеров, приоритетной для абонентов является “домашняя” сеть.

Однако существенным недостатком сценария является нерациональное использование радиоресурса: базовые станции каждого оператора работают исключительно на выделенных этому оператору

частотах. Этого радиоресурса может оказаться недостаточно для обслуживания всех абонентов партнеров с требуемым качеством.

Разделение сети по географическому признаку применялось операторами Cingular и T-Mobile в ряде штатов США.

**Сценарий 3:** Единая сеть совместного использования.

В данном сценарии предполагается совместное использование радиосети и узлов опорной сети, но без объединения радиочастотного ресурса операторов. Оператор развертывает сеть в определенной географической зоне и предоставляет другим операторам возможность использовать ресурсы своей сети. За пределами общей зоны операторы могут строить индивидуальные сети.

Одним из примеров реализации этой бизнес-модели может служить предоставление абонентам GSM-операторов, не получивших 3G-лицензию, возможности обслуживаться в сети UMTS третьего оператора в крупных городах (рис. 7). При этом достигается наибольший уровень экономии капитальных и операционных затрат, 40 — 50 %.

Вместе с тем, как и в предыдущем сценарии, радиочастотного ресурса оператора на определенном этапе роста спроса на услуги 3G может оказаться недостаточно для обслуживания абонентов всех операторов-партнеров (при условии, что спектральный ресурс не объединяется).

Бизнес-модель применяется в сети UMTS в Швеции компаниями Tele2 и TeliaSonera.

**Сценарий 4:** Сеть совместного использования с общим радиочастотным ресурсом.

В отличие от вышеперечисленных сценариев, данный предполагает объединение радиочастотных ресурсов операторов-партнеров. Развертывание совместной сети с общим спектром может быть оправдано в случаях, когда:

оператор, получивший 3G-лицензию, готов “поделиться” выделенным ему радиочастотным ресурсом с другим оператором, у

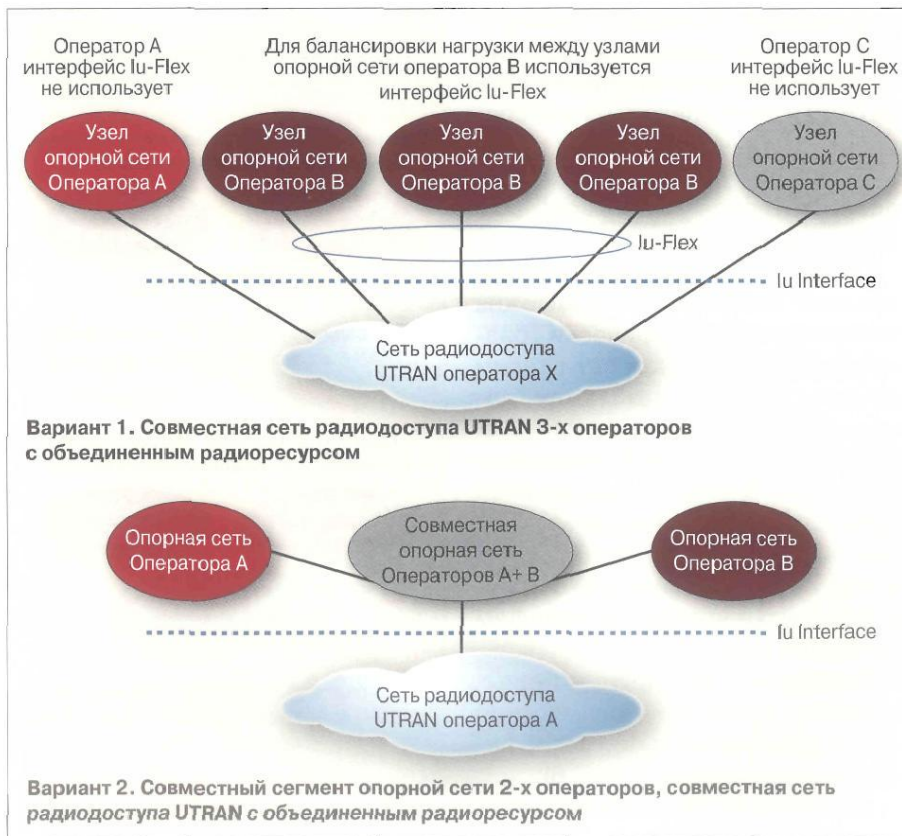


Рис. 8. Два варианта построения совместной сети с общим радиочастотным ресурсом



которого нет лицензии 3G (при условии, если это не противоречит законодательству);

операторы решили объединить радиочастотный ресурс и использовать его сообща. В совместной сети могут также обслуживаться абоненты операторов, не имеющих 3G-лицензии.

Существует два варианта построения совместной сети с объединенным спектральным ресурсом (рис. 8):

опорные сети операторов подключены к единой сети радиодоступа. При этом узлы опорной сети могут подключаться к радиоподсистеме по интерфейсу Lu-Flex для балансировки нагрузки. На рис. 8 (верхняя часть) операторы А, В и С используют общую радиоподсистему. Оператор В подключает несколько узлов опорной сети (например, SGSN) к контроллеру, поэтому он применяет функцию Lu-Flex для балансировки нагрузки;

общая радиоподсистема с объединенным радиочастотным ресурсом подключена к совместному узлу опорной сети.

Применение этой модели предполагает значительную, до 30 %, экономию затрат оператора на строительство и эксплуатацию сети UMTS. Основным недостатком такого сценария является невозможность его реализации в большинстве стран, в которых законодательство запрещает совместное использование радиочастотного ресурса операторов.

Примером реализации данного сценария может служить сотрудничество операторов Telenor и Hi3G в Швеции.

**Сценарий 5:** Несколько сетей радиодоступа присоединены к общей опорной сети.

До 80 % капитальных затрат оператора сети мобильной связи составляют расходы на развертывание радиоподсистемы. Поэтому совместное использование именно сети радиодоступа UTRAN наиболее выгодно для компаний-партнеров.

Тем не менее, в стандарте 3GPP описан сценарий строительства совместной сети, в котором опера-



**Рис. 9. Общая опорная сеть**

торы сохраняют индивидуальные радиоподсистемы, при этом опорная сеть находится в совместном владении. На практике этот сценарий не используется из-за низкой экономической эффективности.

### Закключение

Бизнес-модель совместного использования инфраструктуры и оборудования сети Network sharing становится все более популярной у операторов мобильной связи во всем мире. Она позволяет существенно сократить величину CAPEX/OPEX оператора, обеспечить сетевое покрытие в сравнительно короткие сроки и без снижения качества услуг, предоставляемых абоненту. Актуальность Network sharing продолжает расти по мере консолидации телекоммуникационной отрасли, с заключением новых M&A сделок, а также других форм соглашений между операторами мобильной связи. Мировой финансовый и экономический кризис дал еще один импульс исследованиям различных методов экономии расходов операторов на развитие сетей.

К настоящему моменту так и не найдено другой возможности кардинального сокращения объема инвестиций в развитие инфраструктуры сети мобильной связи без снижения качества оказания услуг абонентам, кроме совместного строительства сетей двумя и более операторами. По мнению отраслевых экспертов, в 2015 г. 90 % операторов мобильной связи будут применять бизнес-модель и технологию Network sharing в виде «коллективизации» пассивной или активной инфраструктуры сетей.

Однако, несмотря на очевидные преимущества разделения затрат на сеть между операторами, нельзя недооценивать сложность внедрения данной бизнес-модели. Прежде всего, операторы должны иметь одинаковые стратегические цели относительно развития этой сети, как минимум на среднесрочную перспективу. До запуска проекта по строительству и эксплуатации сети совместного использования необходимо тщательно проработать множество вопросов, включая возможность, условия и пути выхода операторов из соглашения по Network sharing.

Следует отметить, что в Российской Федерации совместное использование оборудования сети мобильной связи пока не разрешено. Вместе с тем в Евросоюзе, Австралии, странах Азии необходимые поправки в нормативную базу были внесены еще несколько лет назад.

В России и странах присутствия российских операторов перспективными сценариями построения совместной сети UMTS/HSPA/LTE могут быть сценарии «Сеть совместного использования с разделением по географическому принципу» и «Совместное использование UTRAN». При выборе территории покрытия совместной сети необходимо руководствоваться результатами расчета бизнес-кейса окупаемости проекта по соответствующим регионам. Развертывание общей сети целесообразно в зонах с низким уровнем трафика и резкими сезонными колебаниями трафика, в которых построение индивидуальных сетей является экономически нецелесообразным, а срок окупаемости совместной сети приемлем для всех операторов.