

# Процессы конвергенции, интеграции и консолидации в современной телекоммуникационной системе



**Николай СОКОЛОВ,**  
доктор техн. наук,  
профессор СПб ГУТ  
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

## Терминологические аспекты

Для термина «конвергенция», который активно используется многими специалистами, пока не сформулировано внятное определение. Вероятно, уже более пятнадцати лет не проводятся серьезные исследования с целью разработки отечественной терминологии в области связи. По этой причине в технической литературе часто используются «кальки». Обычно их источниками служат англоязычные публикации. Кстати, в источниках, из которых заимствуются новые термины, иногда содержится упоминание о том, что понятийный аппарат еще не сложился. В частности, в [1] констатируется, что по общему признанию, сегодня никто не может дать четкого определения кон-

вергенции; термин звучит внушительно, и с ним ассоциируют основные тенденции развития в электросвязи.

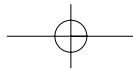
Некоторую ясность способен внести словарь терминов, находящийся в открытом доступе на сайте МСЭ – Международного союза электросвязи [2]. Здесь можно найти определение конвергентных услуг (converged services), приведенное в рекомендации Q.1702 (редакция 2002 г.). На английском языке оно сформулировано так: «The integration of Internet, multimedia, e-mail, presence, instant messaging, m-commerce, etc., services with voice service». Иными словами, конвергентные услуги – это *интеграция* Интернет, мультимедиа, электронной почты, оперативной пересылки сообщений, мобильной коммерции и других с обслуживанием трафика речи.

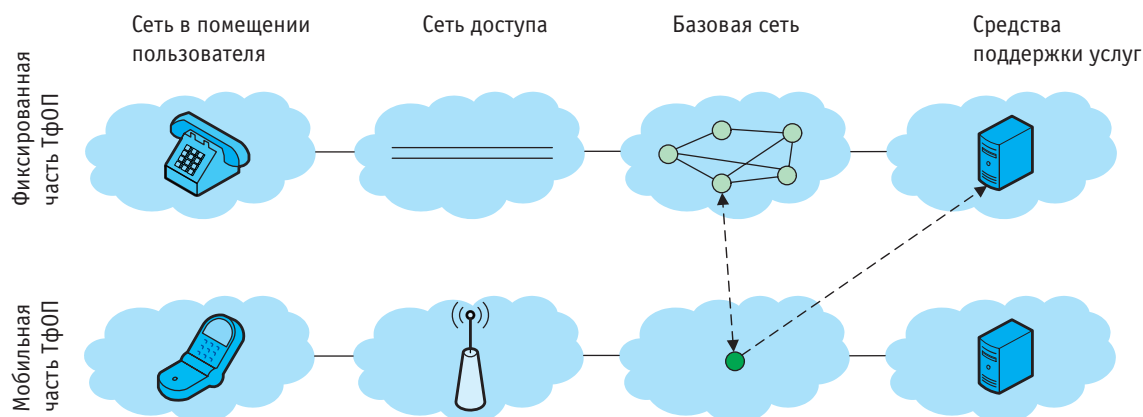
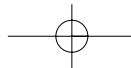
Таким образом, употребляя слово «конвергенция», авторы подразумевают интеграцию. Изменение смысла некоторых слов может быть обусловлено различными причинами. Например, слово «абитуриент» ранее указывало на выпускника среднего учебного заведения (кстати, в большинстве европейских стран оно сохранило именно этот смысл). В настоящее время абитуриентом стали называть молодых людей, сдающих экзамены в высшие учебные заведения. Сомнительно, что изменение смысла слова «абитуриент» было сделано с какой-то конкретной целью. Отказ от термина

«интеграция» был, судя по всему, продуманным шагом. Он обусловлен разочарованием в рыночном успехе концепции интегрального обслуживания, хорошо известной по аббревиатуре ISDN (Integrated Services Digital Network). Кстати, некоторые авторы этой концепции вскоре поняли туманные рыночные перспективы ISDN. Тогда и появилась шуточная трактовка аббревиатуры ISDN – Innovation Subscriber Don't Need. Смысл этой фразы таков: «Нововведение, не нужное абоненту».

Использование термина «конвергенция» для анализа интеграционных процессов имеет, по крайней мере, один существенный недостаток. Развитию современной телекоммуникационной системы свойственны процессы, которые называются конвергентными в точном смысле этого понятия (от лат. *converge* – приближаюсь, схожусь). Следовательно, для корректного изложения дальнейших соображений необходимы комментарии, в которых уточняется суть процесса конвергенции [3].

Для анализа основных тенденций телекоммуникационной системы важны оба типа процессов – конвергенция и интеграция. Следует упомянуть еще один процесс, интересный и важный с точки зрения развития электросвязи. Речь идет о консолидации [3]. Термин «консолидация» полезен для описания различных вариантов разумного использования общих аппаратно-программных





**Рис. 1.**  
Модели сетей  
фиксированной  
и мобильной связи

средств и линейно-кабельных сооружений. Процессы консолидации, которые характерны для современной телекоммуникационной системы, могут рассматриваться с технической, экономической и организационной точек зрения.

## Феномен FMC

Пожалуй, сложно найти статью, посвященную конвергенции, в которой не упоминается аббревиатура FMC (Fixed Mobile Convergence). Перевод этих трех слов не вызывает проблем – конвергенция фиксированной и мобильной связи. Сложнее четко сформулировать идею, которая заложена в слове «конвергенция» в данном конкретном случае.

Чаще других встречается трактовка FMC как возможность получения всех (или большинства) услуг, необходимых абоненту, вне зависимости от места нахождения и вида используемого терминала. В ряде публикаций выделяются три вида конвергенции: сетей, услуг и приложений. Феномен FMC очень полезен для анализа основных направлений развития телекоммуникационной системы как процессов конвергенции, интеграции и консолидации. Для такого анализа целесообразно, прежде всего, обратиться к схеме, которая позволяет уяснить взаимоотношение сетей фиксированной и мобильной связи. Эта схема представлена на рис. 1, который основан на модели МСЭ, предложенной в

рекомендациях серии Y для описания телекоммуникационной сети любого назначения.

В качестве примеров оборудования, которое размещается в помещении пользователя, показаны стационарный и мобильный телефонные аппараты. Сеть доступа для организации фиксированной телефонной связи представляет собой совокупность двухпроводных физических цепей. Функции сети доступа для мобильной связи выполняют базовые станции и контроллеры [4]. Базовая сеть в обоих случаях содержит коммутационные станции. Средства поддержки услуг для любых видов связи могут быть представлены как серверы.

Если абстрагироваться от специфики используемых технических

## Мировой лидер в псевдопроводных решениях для эмуляции голоса и данных

Семейство псевдопроводных шлюзов и устройств доступа позволяет операторам передавать все виды голоса и традиционные виды данных (ATM, FR, X.25, HDLC и др.) в их оригинальном формате по одной единой пакетной сети Ethernet, IP и MPLS.

В результате у операторов появится:

- Экономия на операционных расходах (OPEX)
- Возможность дополнительных доходов
- Стратегия плавного перехода на одну пакетную сеть без необходимости прекращать предоставление, каких-либо традиционных высоко прибыльных услуг.

Наши решения превращают любую пакетную сеть (Операторский Ethernet, Широкополосный беспроводной доступ и WiMAX, xDSL, EPON/GPON, cable HFC и др.) в полноценную мультисервисную альтернативу TDM доступу.



ПРИГЛАШАЕМ ПОСЕТИТЬ НАС НА ВЫСТАВКЕ  
ИНФОКОМ 2007 НА СТЕНДЕ КОМПАНИИ РГРКОМ  
СТЕНД № 440-1 ЗАЛ № 4

Представительство в России:

Тел: (495) 2305890, 5071413

Факс: (495) 2305891

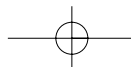
Email: info@axerra.ru

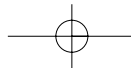
Web: www.axerra.ru

**Axerra**  
networks

The Pseudo-Wire Company™

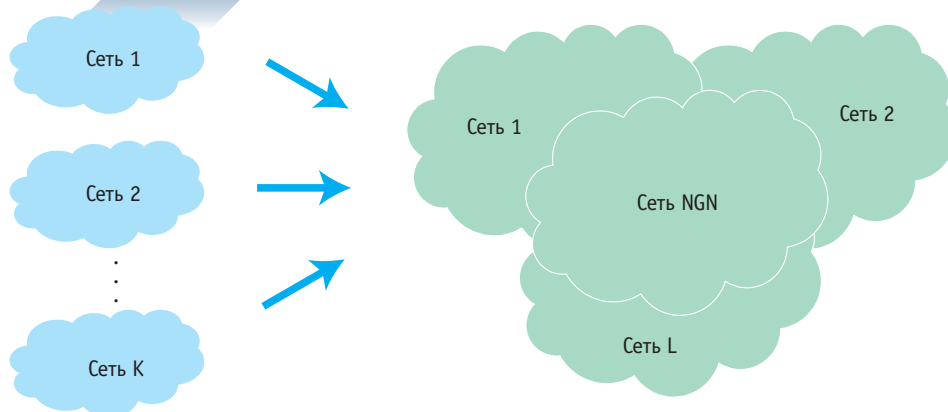
Официальный дистрибьютор Axerra Networks - Компания РГРКОМ (495) 7752424 [www.rgrcom.ru](http://www.rgrcom.ru)





## ТЕМА НОМЕРА

# «Синергия антиподов». Конвергенция фиксированной и мобильной связи в операторских сетях



**Рис. 2.** Конвергенция, интеграция и консолидация в современной телекоммуникационной системе

средств, то основное различие между системами фиксированной и мобильной связи заключается в элементе модели под названием «базовая сеть». Для фиксированной связи базовая сеть создавалась как совокупность международных, междугородных и местных коммутационных станций. Они обеспечивают установление соединений в пределах всемирной телефонной сети общего пользования (ТфОП). Эти коммутационные станции, как правило, способны обслуживать трафик, создаваемый абонентами мобильной связи. Количество коммутационных станций, образующих базовую сеть российской телекоммуникационной системы, превышает 45 тыс. Очевидно, что количество центров коммутации мобильной связи на несколько порядков меньше. Столь же существенно различаются и масштабы ресурсов, задействованных для организации межстанционных связей.

С учетом этих обстоятельств систему мобильной связи целесообразно рассматривать как часть ТфОП, основная особенность которой заключается в обеспечении мобильности терминала. Такая трактовка объясняет надписи, сделанные в левой части каждой модели. Естественно, представление ТфОП как симбиоза фиксированной и мобильной частей не всегда приемлемо при анализе операторской деятельности.

Стоит отметить, что общность систем фиксированной и мо-

бильной связи констатируется в определении сети следующего поколения (NGN – Next Generation Network), которое сформулировано в материалах МСЭ [2]. Более того, NGN способна объединить множество эксплуатируемых ныне сетей. На рис. 2 показано объединение  $K$  сетей на основе NGN. При этом ряд сетей (предполагается, что их численность равна  $L$ ) может войти в NGN только частично. Очевидно, что  $L \leq K$ .

Подобная простая модель в несколько ином виде встречается в публикациях, посвященных эволюции электросвязи. Она позволяет перейти к анализу трех важных процессов развития телекоммуникационных сетей. Все три процесса – в бытующей системе понятий – чаще всего рассматриваются как различные проявления конвергенции.

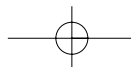
## Процессы конвергенции

В этом разделе статьи конвергенция рассматривается в соответствии с классическим толкованием данного термина. Можно предложить определение, более близкое к профессиональному языку связистов – «процесс конвергенции в телекоммуникационной системе» – возникновение сходства в структуре сетей связи, в используемых ими аппаратно-программных средствах и в совокупности услуг, предоставляемых абонентам.

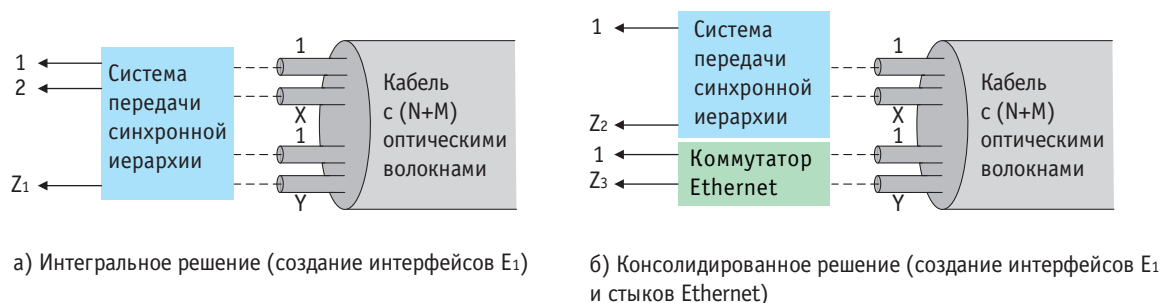
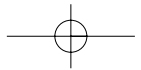
В приведенном определении выделены три аспекта: структура сети, технические средства их построения и услуги, предоставляемые абонентам. Целесообразно привести три примера, иллюстрирующих эти аспекты конвергенции, что поможет разобраться и в другом вопросе – различиях между конвергенцией и интеграцией.

Первый пример конвергенции связан со структурой транспортной сети. Структура городских транспортных сетей ранее чаще всего соответствовала связи узлов по принципу «каждый с каждым». В междугородных и сельских транспортных сетях практическое применение нашли структуры типа «дерево» и «звезда». Внедрение цифровых систем передачи синхронной иерархии привело к унификации структуры транспортной сети на всех уровнях иерархии. Транспортные сети стали строиться на базе кольцевой топологии. В свою очередь, совокупность колец можно рассматривать как сотовую топологию. Иными словами, структуры транспортных сетей фиксированной и мобильной связи в процессе своей эволюции приобрели максимальное сходство.

Второй пример конвергенции заимствован из истории разработки гаммы коммутационных станций для различных иерархических уровней ТфОП. В первой половине XX в. в сетях междугородной и международной связи были задействованы преимущественно ручные коммутаторы. В это же время во многих городских телефонных сетях стали применяться автоматические коммутационные станции. Они значительно отличались от коммутационных станций, которые были разработаны для сельской связи. Цифровая коммутационная техника и программное обеспечение позволили максимально унифицировать все виды станций, используемых в телефонной сети. Ведущие производители коммутационного оборудования разра-







ботали комплекс аппаратно-программных средств, позволяющих выпускать междугородные, междугородные, городские и сельские станции. Эти же станции после определенной адаптации оказались пригодны и для обслуживания трафика мобильной связи.

Третий пример конвергенции иллюстрирует сближение функциональных возможностей сетей фиксированной и мобильной связи с точки зрения услуг, которые могут предоставляться абонентам. В недавнем прошлом терминал фиксированной связи ограничивал радиус «территории мобильности» длиной телефонного шнура. О передаче сообщений типа SMS [4] разработчики не задумывались. В последние годы в сетях фиксированной телефонной связи стали активно использоваться бесшнуровые терминалы, которые существенно расширяют границы территории, в пределах которой могут перемещаться абоненты. Кроме того, появились телефонные аппараты, поддерживающие обмен SMS. Терминалы мобильной связи, в свою очередь, не обеспечивали возможность передачи данных с той скоростью, которая стала доступна для абонентов фиксированной сети. Появление технологий GPRS, EDGE [4] и других позволило заметно сблизить функциональные возможности сетей фиксированной и мобильной связи, что как раз и свойственно классическим процессам конвергенции.

## Процессы интеграции

Цель большинства интеграционных процессов заключается в

сокращении капитальных затрат и/или эксплуатационных расходов оператора связи. Кроме того, построение интегральных сетей и систем часто снижает риски, которые неизбежно возникают в операторской деятельности. Рассуждения о том, что абоненты также заинтересованы в построении интегральной сети, по всей видимости, относятся к мифам, которые всегда сопровождают эволюцию телекоммуникационной системы. Большинство абонентов не интересуют способ построения сети и технические средства, которые выбраны оператором. Абоненты, как правило, предъявляют требования к атрибутам обслуживания и стоимости услуг.

NGN как финансовый проект можно считать второй (после неудачи с ISDN) попыткой реализации интегральной сети. Правда, и идеология сети, и перечень используемых технологий в NGN будут существенно отличаться от решений, разработанных для ISDN. Тем не менее, основная идея NGN – это создание одной сети для обслуживания всех видов трафика. Принято считать, что капитальные затраты на одну мультисервисную сеть будут меньше, чем инвестиции на создание нескольких сетей, каждая из которых поддерживает ограниченный

набор услуг. Учитывая, что сети, предоставляющие такой «ограниченный набор услуг» уже созданы, гипотеза об экономии капитальных затрат может оказаться ошибочной. Технико-экономические расчеты, которые были выполнены рядом проектных организаций, показывают, что радикального снижения инвестиций при построении NGN не происходит вопреки обещаниям некоторых разработчиков.

Иная ситуация складывается с экономией эксплуатационных расходов. Соответствующий

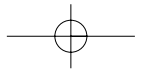
**Рис. 3.** Два варианта построения транспортной сети

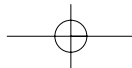
**ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ**  
проблемы "последней мили"  
для отечественных сетей электросвязи

- Уплотнение 2, 4, 6, 8 и 12 телефонных каналов (2B1Q, TC-PAM)
- Интеграция передачи данных и телефонных каналов
- Цифровое уплотнение каналов ТЧ
- Передача потоков E1 (TC-PAM)

Поставки со склада производителя в Москве  
Любые объемы заказа и сжатые сроки исполнения  
Прямая техническая поддержка и оперативный сервис  
Разработка и выпуск DSL-оборудования под заказ

124460, Москва, Зеленоград, Южная промзона, ЗАО «Ангстрем-Телеком»  
тел/факс: (095) 531-14-16, 532-82-61, 531-37-64  
E-mail: [akt@angtel.ru](mailto:akt@angtel.ru) <http://www.angtel.ru>





## ТЕМА НОМЕРА

## «Синергия антиподов». Конвергенция фиксированной и мобильной связи в операторских сетях

щие оценки показывают, что сокращение издержек оператора при построении NGN может стать весьма существенным. С этой точки зрения актуальность стратегии перехода к NGN несомненна.

## Процессы консолидации

Основное отличие консолидации от интеграции можно сформулировать в виде такого девиза: «пожертвовать частью экономического эффекта, но снизить уровень риска». Характерный пример процесса консолидации – организация транспортных ресурсов для различных технологий коммутации. На рис. 3 показаны два варианта решений такой задачи. В левой части рисунка представлен вариант построения транспортной сети, основанный на интеграции. Решение той же задачи, базирующееся на консолидации, изображено на правом фрагменте рассматриваемой модели.

Интегральное решение основано на том, что в кабеле все оптические волокна уплотняются при помощи систем передачи синхронной иерархии. В результате могут быть созданы транспортные ресурсы, объем которых можно оценить количеством трактов E1 [3], имеющих пропускную способность 2048 кбит/с. Оцениваемая величина обозначена как  $Z_1$ . Можно утверждать, что удельная стоимость транспортных ресурсов  $C_1$  будет минимальна по сравнению с любым другим вариантом организации сети, ко-

торый также ориентирован на создание трактов E1.

При выборе консолидированного решения учитывается тот факт, что часть ресурсов транспортной сети в перспективе должна поддерживать стык Ethernet. Тогда системы передачи синхронной иерархии используются для уплотнения  $X$  оптических волокон. В коммутатор Ethernet включаются  $Y$  оптических волокон. Для трактов E1, количество которых равно  $Z_2$ , удельная стоимость транспортных ресурсов  $C_2$  будет выше величины  $C_1$ . Этот недостаток компенсируется снижением риска, вызванного тем, что реализация стыков Ethernet упрощается по сравнению с вариантом, основанном на интегральном решении.

Консолидация в рассматриваемом примере подразумевает использование одного кабеля с оптическими волокнами, которые уплотняются различными системами передачи, различающимися технологией переноса информации. Интересные примеры консолидации могут быть найдены при анализе процессов аутсорсинга [5], но подобные рассуждения выходят за рамки данной статьи.

## О дальнейших исследованиях

Результаты анализа процессов конвергенции, интеграции и консолидации полезны для решения ряда важных задач развития телекоммуникационной системы. Во многих отечественных и зарубеж-

ных публикациях (особенно в материалах рекламного характера) важнейшим направлением модернизации телекоммуникационной системы считается развитие рынка новых видов услуг. Реальные результаты этого процесса, существенно скромнее представленные в публикациях, говорят о явной переоценке тех финансовых успехов, которые обещают многочисленные прогнозы.

Увеличение прибыли может достигаться не только повышением доходов, но и снижением издержек. Оптимальная модернизация телекоммуникационной сети и эффективная система технической эксплуатации, по всей видимости, могут стать важными инструментами повышения конкурентоспособности операторов связи. Разумное сочетание процессов конвергенции, интеграции и консолидации позволит решить часть тех проблем, которые сегодня возникают перед многими эксплуатационными компаниями. ■

## Литература

1. K. Weiland. Whatever happened to FMC? // Telecommunications International. 2002. October.
2. <http://www.itu.int>.
3. Соколов Н. А. Телекоммуникационные сети. – М.: Альварес Пабблишинг, 2004.
4. Попов В. И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – М.: Эко-Трендз, 2005.
5. Фрейнкман В. А., Буданова М. А. Аутсорсинг контакт-центров: теория и практика // Connect! Мир связи. 2004. № 7.

