

## МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТЕЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ: ВЕКТОР ЭВОЛЮЦИИ

---



*Леонид ЛЕСИН,*  
зам. директора НТЦ ПРОТЕЙ  
по направлению  
«Коммутационная платформа  
iMAK»



*Антон ПИНЧУК,*  
директор НТЦ ПРОТЕЙ



*Николай СОКОЛОВ,*  
профессор СПбГУТ, к.т.н.

В этой статье, посвященной анализу возможных путей эволюции эксплуатируемых сетей связи рассматриваются два вопроса: те движущие силы, которые стимулируют переход к сети следующего поколения (NGN), а также особенности NGN, существенные с точки зрения решения поставленной задачи.

### **Введение**

В ряде опубликованных ранее материалов, были изложены принципы модернизации местных телефонных сетей. Конечная цель такой модернизации - создание телекоммуникационной сети следующего поколения NGN (Next Generation Network). Целесообразность построения перспективной инфокоммуникационной системы на базе концепции NGN принималась как аксиома. В настоящей статье не оспаривается тот путь, выбранный мировым сообществом связистов, однако необходимо разобраться в движущих силах «NGNизации». Это позволит понять те достоинства и недостатки, которые присущи NGN, а также отделить возникающие реальные возможности от обещаний рекламного характера.

Концепции NGN присущи специфические особенности. Их анализ позволяет сделать важный для практики вывод: «NGNизация» сложнее цифровизации. В частности, невозможно разделить планы развития междугородной и местных телефонных сетей, как это было сделано при цифровизации телефонной сети общего пользования (ТфОП). В статье рассматриваются те особенности NGN, которые влияют на систему связи в целом.

С момента публикации первой из упомянутых статей прошел год. В ряде регионов России реализованы проекты по созданию фрагментов NGN. Это позволяет провести анализ сценариев перехода к NGN, реализуемых в соответствии с ранее предложенными принципами. Каждый оператор, начиная процесс перехода к NGN, учитывал характеристики эксплуатируемой им инфокоммуникационной системы,

анализировал существующие проблемы и прогнозировал платежеспособный спрос потенциальных абонентов. Поэтому, при общности конечной цели, задачи, решаемые каждым оператором, различались.

### **Движущие силы NGN**

Анализируя новые идеи, связанные с развитием инфокоммуникационной системы, можно, как правило, выделить два взаимодополняющих аспекта. Первый аспект, касающийся NGN, связан с возможностью поддержки широкого спектра услуг. Однако нужно ли это пользователям? В процессе обсуждения концепции цифровой сети интегрального обслуживания, известной по аббревиатуре ISDN (Integrated Services Digital Network), появилась иная (шуточная) трактовка этого сокращения: Innovation Subscribers Don't Need («Абоненты в нововведениях не нуждаются»). Данное утверждение в чем-то справедливо: новые услуги необходимы лишь небольшой группе абонентов.

Тем не менее, обычно эта группа абонентов приносит оператору существенный доход. Поэтому игнорировать требования такого «меньшинства» нельзя. Лакмусовой бумажкой для идентификации подобных абонентов в деловом секторе может служить использование ими высокоскоростных трактов для обмена данными, приобретение IP-УАТС для организации связи в офисах или большой объем междугородного и международного трафика. В квартирном секторе поиск абонентов, заинтересованных в новых видах услуг, эффективен среди пользователей оборудования ADSL и клиентов операторов кабельного телевидения, оплачивающих помимо программ вещания широкополосный доступ в Интернет.

Второй аспект развития инфокоммуникационной системы отражает позицию оператора сети электросвязи. Необходимо понять, что же сулит ему новая концепция развития инфокоммуникационной системы. Ответ следует искать в экономике. Создание NGN позволяет оператору ТфОП предоставлять своим абонентам широкий спектр дополнительных услуг. Возможно, эти услуги обеспечат повышение доходов, хотя причиной для подобного утверждения служат только обещания рекламного характера. Имеющаяся статистика доходов всех операторов пока не дает веских оснований для оптимизма в оценке доходов от дополнительных видов услуг [6].

Иная ситуация складывается для оператора, поддерживающего два или более видов обслуживания (в идеале все три - передачу речи, видео и данных, или Triple Play Services). Очевидно, что построение одной сети, способной предоставить два (или более) видов обслуживания, экономичнее, чем создание нескольких сетей, которые специализируются на ограниченном наборе услуг. На экономию в данном случае можно рассчитывать в части как капитальных затрат (CAPEX), так и эксплуатационных расходов (OPEX).

Введение новых услуг осуществляется в большинстве случаев методом «проб и ошибок». Достоверно предсказать объем рынка ряда услуг обычно не удастся. Достаточно вспомнить прогнозы развития российского рынка сотовой связи в конце XX в. Погрешности, большей частью, измеряются разами, а не процентами. Одним из привлекательных свойств NGN следует считать возможность избежать роковых последствий ошибочных прогнозов. Это означает, что идеология NGN позволяет снизить риск оператора сети электросвязи, неизбежный при попытке предложить новый вид обслуживания или новую услугу.

Минимизация риска влечет за собой повышение капитальных затрат на создание NGN. Этот процесс, в свою очередь, тоже характеризуется риском, который объективно свойствен всем инвестиционным проектам. Необходимо уяснить, насколько обоснован такой риск. Обосновать его можно тремя аргументами:

- «формальной» конкурентоспособностью;
- необходимостью обновления парка коммутационного оборудования;
- поведением других участников инфокоммуникационного рынка.

Конкурентоспособность, названную «формальной», следует рассматривать с двух точек зрения. Во-первых, ожидания инвесторов и акционеров напрямую связаны с новыми тенденциями развития отрасли. По этой причине объявление о переходе к NGN будет благоприятно сказываться на положении оператора. Во-вторых, нельзя не учитывать психологического фактора: при идентичной или близкой стоимости приобретаются те товары и услуги, а также выбираются те операторы, которым доступны более широкие функциональные возможности. Причем не существенно то, что покупателю (абоненту) эти возможности на самом деле не потребуются. Реклама работает на продавца, а не на потребителя.

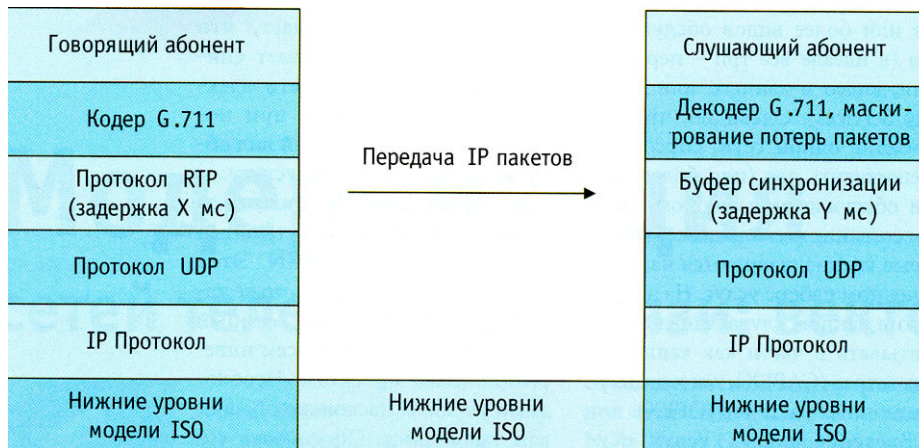


Рис.1. Модель разговорного тракта в сети NGN

Необходимость обновления эксплуатируемого коммутационного оборудования определяется его физическим и моральным старением. В любом случае перед оператором возникает вопрос о технологии коммутации. Установка оборудования, которое основано на технологии коммутации каналов, означает выбор пути развития эксплуатируемой сети без радикальных качественных изменений ее функциональных возможностей. Подобное решение не ставит каких-либо новых задач: практика применения цифровых коммутационных станций хорошо апробирована, и в этом его очевидное преимущество. Смена технологий коммутации открывает перед оператором ТфОП новые рынки, ранее ему недоступные. Однако сложность возникающих задач весьма существенна, и, более того, пока не для всех из них существуют четкие решения.

Поведение других участников инфокоммуникационного рынка не оставляет сомнений в их желании заняться передачей трафика речи. Пути проникновения на рынок, ранее целиком принадлежащий операторам ТфОП, могут быть разными: обеспечение доступа с мобильного терминала, IP-телефония, мультимедийное обслуживание. Среди важнейших преимуществ оператора ТфОП следует выделить владение ресурсом нумерации. План нумерации не беспределен, в какой-то мере он похож на частотный диапазон, выход за пределы которого требует применения иных системных решений и

других типов оборудования. Правда, при переходе, например, на пятнадцатизначную нумерацию это преимущество станет не столь важным. Вероятно, для оператора ТфОП лучшей защитой от конкурентов будет проникновение на их рынки, т.е. предложение по обслуживанию трафика данных и видео. Такую возможность предоставляет переход к NGN.

Итак, движущие силы развития NGN можно представить в виде тройки: максимальный доход, минимальный риск, высокая конкурентоспособность. Достижение этих целей - одна из важнейших задач перехода к NGN.

### **Особенности реализации NGN**

Можно выделить множество особенностей перехода к NGN, обусловленных техническими, экономическими и организационными факторами, но в первую очередь следует акцентировать внимание на трех аспектах:

- качество обслуживания;
- сценарии перехода к NGN;
- решение задач, характерных для конкретного оператора.

Применение пакетных технологий передачи и коммутации породило новые проблемы, касающиеся качества обслуживания трафика. Для речевого трафика их можно объяснить, воспользовавшись моделью, содержащейся в рекомендации Y.1541 Международного союза электросвязи (МСЭ). Эта модель приведена на рис. 1 для иллюстрации возникновения задержек в разговорном тракте сети NGN.

Рассматриваемый процесс описывается с помощью модели взаимодействия открытых систем, разработанной Международной организацией по стандартизации (ISO). Пакеты формируются за счет использования протокола IP (Internet Protocol), поэтому специалисты используют термин «IP-пакет». Предполагается, что речь преобразовывается с помощью стандартного кодера, параметры которого соответствуют рекомендации МСЭ G.711. Далее формируются IP-пакеты. Соответствующие процедуры специфицированы транспортным протоколом реального времени – RTP. Формирование IP-пакетов связано с постоянной задержкой речевого сигнала, которая обозначена как  $X$ .

На стороне слушающего абонента все пакеты, которые получены после выполнения всех процедур, предусмотренных протоколом передачи дейтаграмм пользователя (UDP), помещаются в буфер синхронизации. Он известен также как буфер джиттера. Задача этого буфера - воспроизвести переданную последовательность IP-пакетов. В маршрутизаторах сети NGN IP-пакеты претерпевают задержку, которая является случайной величиной. По этой причине для обеспечения качества телефонной связи все IP-пакеты задерживаются на постоянную величину, которая обозначена как  $Y$ .

Качество телефонного разговора остается приемлемым, если задержка сигнала между терминалами говорящего и слушающего абонентов не превышает величину  $Z$ . В рекомендации МСЭ G.114 она определена как 150 мс. Она включает и время распространения сигнала  $T$ . В данном случае количество IP-доменов между терминалами говорящего и слушающего абонентов ( $N$ ) ограничено следующим неравенством:

$$N \leq \left[ \frac{Z - T}{X + Y} \right]$$

Квадратные скобки указывают на то, что берется целая часть от результата деления числителя на знаменатель. Реальные значения всех величин, входящих в формулу, определяют очень узкую область изменения количества допустимых IP-доменов. Обычно  $N \leq 2$ . Именно это обстоятельство определило характер сценариев «NGNизации», которые изложены в работах [1-5]. Предполагается, что «NGNизация» междугородной телефонной сети осуществляется превентивно. Именно такой подход декларируется операторами развитых стран [7, 8]. Типичные места размещения точек, в которых изменяется технология коммутации, указаны на рис. 2. В состав ядра IP-сети включены также внутризональные сети. Во многих странах они входят в состав сети междугородной связи.

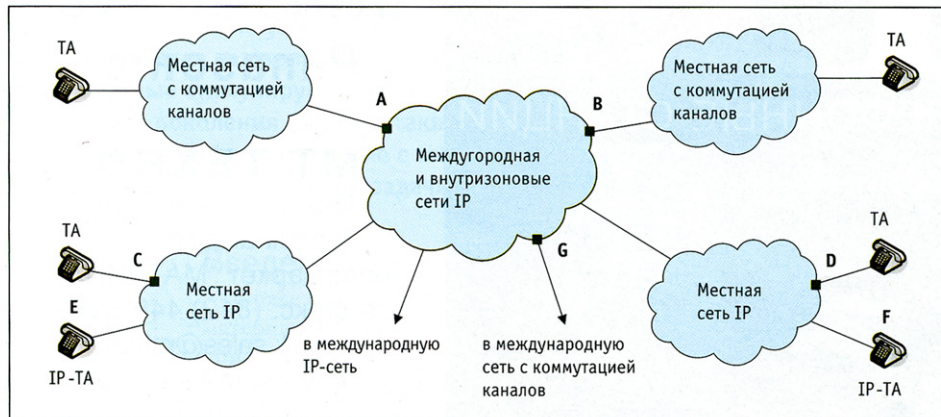


Рис. 2. Процесс «NGNизации» национальной телефонной сети

При установлении соединения между телефонными аппаратами (ТА) двух местных сетей с коммутацией каналов преобразование технологии осуществляется в точках *A* и *B*. Они расположены на границах IP-сети. Для местных IP-сетей преобразование технологии выполняется в разных точках. Если абонент использует обычный ТА, то данная функция реализуется в точках *C* и *D*. При использовании IP-телефона (IP-TA) эти точки (*E* и *F*) будут расположены в самом терминале. При международной связи могут устанавливаться соединения с сетями, использующими два вида технологий коммутации - каналный и пакетный. В первом случае смена технологии коммутации осуществляется в точке *G*, во втором - граница IP-домена располагается в национальной сети другой страны.

В рассматриваемой модели приведенное неравенство соблюдается при условии, что в пределах местной сети с коммутацией каналов нет изменений технологии коммутации. Принципы «NGNизации» местных телефонных сетей, которые соответствуют данному условию, предложены в работах [1-4].

В этих публикациях разработаны возможные сценарии перехода к NGN. Критерии выбора оптимального сценария могут быть различными. В статье [5] для выбора сценария был использован метод экспертных оценок. Он показал, что большинство экспертов отдадут предпочтение прагматическому подходу к построению NGN. Выбор в пользу подобного подхода объясняется естественным стремлением оператора ТфОП удержать ту группу абонентов, которая приносит основные доходы. Сохранение лояльности клиентов может быть обеспечено за счет поддержки обслуживания вида Triple Play Services. Такая возможность проще всего реализуется за счет установки мультисервисного абонентского концентратора (МАК) рядом с каждой АТС (рис. 3). Каждый концентратор выполняет функции выносного модуля АТС и одновременно -



коммутатора доступа к NGN (сети IP, обеспечивающей поддержку показателей QoS, т.е. качества обслуживания, определенного для мультисервисного трафика).

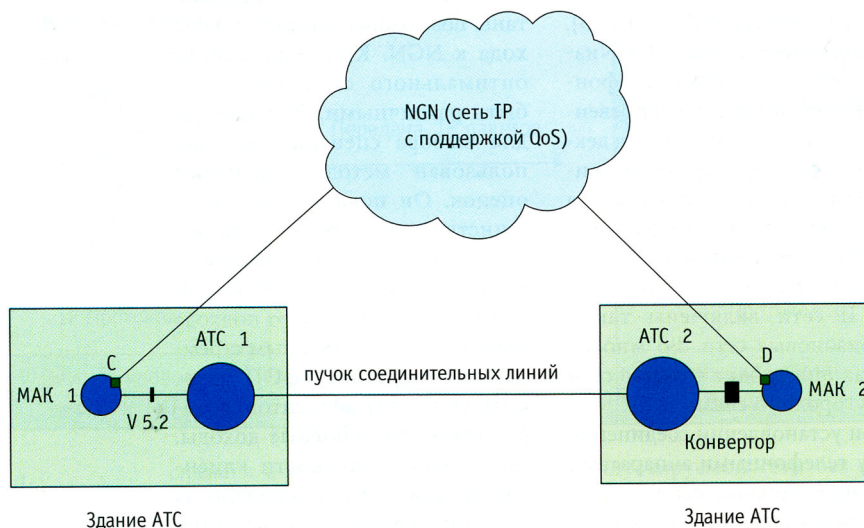


Рис. 3. Прагматический подход к построению NGN

В цифровую АТС1 МАК включается по интерфейсу V5.2. Включение концентратора МАК в аналоговую АТС2 производится с помощью конвертора. Связь между АТС1 и АТС2 осуществляется по пучку соединительных линий. На этом участке сети продолжает применяться технология коммутации каналов. Для телефонной связи между ТА, подключенными к МАК1 и МАК2, также может использоваться этот пучок соединительных линий. Оба концентратора включены в сеть NGN. Это означает, что абонентам МАК1 и МАК2 доступны все современные виды обслуживания.

Прагматический подход не противоречит тем сценариям «NGNизации» местных телефонных сетей, которые изложены в работах [1-5]. Он может рассматриваться как частный случай этих сценариев. Например, при необходимости вывода из эксплуатации аналоговой АТС2 емкость МАК2 может быть увеличена до необходимой величины. Тогда все абоненты, которые ранее обслуживались АТС2, переключаются в МАК2. Им становятся доступны все виды обслуживания, определенные идеологией Triple Play Services.

Подобное решение отражает общий подход, который учитывает действующие принципы построения системы телефонной связи. Сеть практически каждого оператора имеет специфические особенности, отражающие экономические, географические, демографические и другие показатели соответствующего региона или субъекта федерации, а также исторически сложившиеся принципы создания и развития инфокоммуникационной системы. Эти особенности должны учитываться при разработке принципов «NGNизации» телефонной сети. По всей видимости, такая практика – отражение глобальной тенденции, именуемой переходом к «экономике клиента». Суть ее заключается в максимально возможном учете требований пользователей, которые могут различаться весьма существенно. Для производителей оборудования NGN и проектировщиков пользователями являются операторы телекоммуникационных сетей. Одной из важных тенденций развития отношений с оператором считается возможность учета всех особенностей эксплуатируемой им инфокоммуникационной системы.

## Заключение

Очевидно, что вектор эволюции ТфОП – миграция к NGN. Операторы телефонных сетей, отказавшиеся от радикальной модернизации эксплуатируемой системы связи, рискуют потерять ту часть абонентов, которые приносят значительную долю доходов. С другой стороны, непродуманный подход к «NGNизации» может привести к ухудшению показателей качества обслуживания трафика. Существенно и то, что необходима координация процессов модернизации местных и междугородной сетей телефонной связи. Кроме того, зачастую следует учитывать специфику развития инфокоммуникационной системы регионов и субъектов федерации.

## Литература

1. Пинчук А. В., Соколов Н. А. Модернизация ГТС без узлов // Вестник связи. 2005. № 12.
2. Пинчук А. В., Соколов Н. А. Модернизация ГТС с узлами входящего сообщения // Вестник связи. 2006. № 1.
3. Пинчук А. В., Соколов Н. А. Модернизация ГТС с узлами исходящего и входящего сообщения // Вестник связи. 2006. № 3.
4. Пинчук А. В., Соколов Н. А. Модернизация сельских телефонных сетей // Вестник связи. 2006. № 4.
5. Пинчук А. В., Соколов Н. А. Прагматическая стратегия перехода к NGN // Вестник связи. 2006. № 6.
6. Скворцова С. Эффективная эволюция к all-IP для Операторов мобильной связи // Журнал о беспроводной и мобильной связи Wireless Russia. 2006. Июнь.
7. Olsson U. Towards the all-IP vision // Ericsson Review. 2005. №1. Vol. 82.
8. Darling P. Telstra's Next Generation Network // Telecommunications Journal of Australia. 2006. № 1. Vol. 56.