

*«Ну, а здесь, знаешь ли, приходится бежать со всех ног,
чтобы только остаться на том же месте!
Если же хочешь попасть в другое место,
тогда нужно бежать, по меньшей мере, вдвое быстрее!..»
Льюис Кэрролл. «Алиса в стране чудес»*

НА ПУТИ К NEXT GENERATION NETWORKS Сколько шагов осталось пройти к сети будущего?

Александр ГОЛЬДШТЕЙН,
к. т. н., доцент СПб ГУТ им. М. А. Бонч-Бруевича



Николай СОКОЛОВ,
к. т. н., профессор СПб ГУТ им. М. А. Бонч-Бруевича



Телекоммуникационное Зазеркалье

Об эпизоде приключений Алисы в Зазеркалье, к которому относится выбранный эпиграф, физик Э.Ф. Тейлор написал: «В нашем мире скорость есть частное от деления расстояния на время. В «Зазеркалье», однако, скорость есть частное от деления времени на расстояние. При большой скорости время велико, а расстояние мало. Чем выше скорость, тем меньше пройденное расстояние. Чем быстрее бежала Алиса во времени, тем более она оставалась на том же месте в пространстве».

Ситуация, складывающаяся сейчас в телекоммуникационном мире, напоминает эпизод приключений Алисы в Зазеркалье. С одной стороны, скорость появления новых и совершенствования используемых технологий сегодня чрезвычайно высока. Операторы связи зачастую не только не успевают внедрять новые технологии, но – в ряде случаев – даже тщательно их анализировать. Только появляется четкое понимание одной концепции, как ей на смену уже спешит новая. Таким образом, в попытках угнаться за новейшими тенденциями развития сетей связи мы практически стоим на месте.

С другой стороны, скорость изменения требований современного абонента не позволяет оператору остановиться и задуматься. Как только он это сделает, более конкурентоспособные коллеги завладеют его наиболее доходными клиентами, и вернуть их будет нелегко. Таким образом, оператор вынужден искать способы удовлетворения требований клиентов, вводить необходимые им услуги и развивать свою сеть, не забывая о перспективе.

Последняя сторона рассматриваемой проблемы – взгляд производителя. Его задача состоит в создании необходимых оператору технических средств на основе конкурентоспособных решений и самых современных технологий. Скорость, с которой производитель вынужден работать для того, чтобы угнаться за этими технологиями, конечно, влияет на качество предлагаемых решений. А это, в свою очередь, стимулирует следующий виток: раз решение чем-то нас не устраивает, то нужно разрабатывать новое.

Тем не менее, телекоммуникационный мир живет и здравствует, более или менее успешно справляясь со стоящими перед ним задачами. Восприятие идеологии NGN в качестве сети будущего и согласие с тем, что все действия на сети связи призваны превратить ее в сеть NGN, можно считать аксиомой. А вот вопросы – как именно будет выглядеть сеть NGN, как далеко мы уже продвинулись по пути построения сети следующего поколения и, самое важное, сколько нам еще осталось – достойны самого пристального внимания.

Таблица. Основные этапы в развитии системы телефонной связи

Существенные этапы эволюции телефонии	Период
Появление телефонной связи – ручная коммутация	80-е годы XIX в.
Переход к автоматической коммутации	20-е годы XX в.
Коммутация на основе программного управления	60-е годы XX в.
Коммутация (и передача) пакетов	Начало XXI в.

Ретроспектива

Очевидно, что NGN будет формироваться на основе телефонной сети общего пользования (ТфОП). История развития ТфОП насчитывает более ста лет, и за это время произошли важные качественные изменения. В этом разделе мы, во-первых, попытаемся выделить основные этапы в процессе эволюции, во-вторых, проанализируем процесс формирования тех решений, которые постепенно *de facto* или *de iure* становятся стандартными.

Общепринятые критерии, позволяющие разделить историю развития ТфОП на этапы, пока отсутствуют, поэтому предложенное деление будет по необходимости субъективным (см. таблицу). Под сменой этапов мы понимаем технологию или процесс, в результате реализации которых радикально меняются функциональные возможности системы телефонной связи [1].

Основные этапы развития ТфОП разделяют сорокалетние интервалы. Это наводит на мысль о цикличности развития телефонии. Сорокалетние циклы подобны «длинным волнам» Н.Д. Кондратьева [2].

Обратимся теперь к процессу формирования общепринятых стандартов и норм. Этот процесс можно проследить на примере цифровизации ТфОП.

На начальном этапе разработки цифровых коммутационных станций размещение аналого-цифрового преобразователя в абонентском комплекте представлялось экономически нецелесообразным. Лишь прогнозы, основанные на технологических изменениях в микроэлектронике, помогли определить оптимальную архитектуру цифровых коммутационных станций. Аналогичные соображения полезно принимать во

внимание при выборе решений по реализации оборудования NGN в условиях, когда соответствующие стандарты и нормы находятся в стадии «созревания».

Другой пример касается концептуальных положений по построению сети. Для применения цифровых коммутационных станций пришлось разработать концепцию «наложенной сети». Замена аналоговой коммутационной станции цифровой без изменения структуры сети, как правило, была невозможна. Ранее подобные препятствия не возникали. Например, декадно-шаговая станция заменялась координатной без каких-либо изменений в местной телефонной сети. У отдельных специалистов укрепилось мнение, что применение в ТфОП новой техники коммутации имеет серьезные ограничения. Некоторые малоканальные аналоговые системы передачи работали по двухпроводным линиям. Для цифровых систем передачи требуется четырехпроводная линия. На конференциях и семинарах звучал естественный вопрос о неэкономичном использовании кабелей связи.

Однако реализация концепции «наложенной сети» позволила весьма эффективно провести модернизацию ТфОП. Ушли в прошлое и забылись соображения о более разумном использовании кабелей связи за счет уплотнения аналоговыми системами передачи. Для построения NGN также необходима новая концепция построения сети. Обсуждение принципов перехода к NGN показывает, что субъективные сложности ее восприятия очень похожи на проблемы, возникавшие при практическом применении концепции «наложенной сети» в эпоху цифровизации ТфОП.



NGN-мозаика

То, что подразумевается под аббревиатурой NGN, пока еще представляет собой некую мозаику решений и технологий (подходы, предлагаемые международными организациями, концепции построения от производителей оборудования, руководящие технические документы различных системных групп и т.п.), которые после «переработки» в единое целое и получают гордое название «сеть следующего поколения». Кусочками этой мозаики являются Softswitch, IP Multimedia Subsystem (IMS), Session Border Controller (SBC), устройства мультисервисного доступа, транспортные технологии (многопротокольная коммутация по меткам – MPLS и др.), шлюзы, маршрутизаторы и пр.

Проблемам реализации оборудования посвящено достаточно публикаций. Предметом нашего рассмотрения являются системно-сетевые аспекты эволюции телекоммуникационной системы и возникающие перед участниками рынка проблемы.

Выделим несколько основных:

- как правильно перейти от коммутации каналов к коммутации пакетов?
- какую архитектуру выбрать для построения NGN?
- на каком уровне целесообразно начать интеграцию различных сетей?

Проблему перехода от существующих сетей электросвязи к NGN целесообразно рассматривать как классическую задачу, которая была сформулирована на начальном этапе построения ТфОП. Предполагается, что известны требования потенциальных абонентов, сформулированные на языке, понятном проектировщику и заданы ограничения на показатели качества обслуживания всех видов трафика, качества передачи информации, надежности связи и т. п. При этом желательно минимизировать затраты. Постановка задачи инвариантна к технологиям передачи и коммутации, но качественное изменение требований приводит к необходимости разработки концепции построения NGN и методов ее проектирования практически заново.

Выбор архитектуры построения NGN вызывает массу разногласий. Устоявшаяся, но не детализированная идеология консорциума IPCC (International Packet Communication Consortium) предполагала использование набора сетей с обеспечением их взаимодействия. Она идеально подходит именно для одновременной работы разных сетей.

Применение коммутатора Softswitch в качестве устройства управления позволяет одинаково легко работать с любыми протоколами сигнализации, а значит, и с любым оборудованием, которое эксплуатируется в сети. Установка на границах IP-сетей контроллеров SBC обеспечивает прозрачность сетевых границ. Формально набор сетей разных операторов превращается в единую сеть общего пользования. Стыки же IP-TDM «прикрыты» различными шлюзами, обеспечивающими единство сети и возможность передачи информации любого вида. С другой (неформальной) стороны, в составе телекоммуникационной системы по-прежнему функционируют разные сети. И не просто принадлежащие разным операторам, а разные технологически.

Подход IMS подразумевает единую сеть, основанную на протоколе SIP (Session Initiation Protocol). В этом подходе эффективно совмещаются возможности фиксированной и мобильной связи, легко реализуемые услуги, но (!) не объясняется, как же создать эту единую сеть из набора уже существующих.

Кроме того, сегодня задача конвергенции двух фиксированных сетей (пакетной и традиционной) дополнилась беспроводными технологиями. В традиционной телефонии мобильная связь уже чуть ли не вытесняет проводную, а в сегменте пакетной сети уверенно лидируют Wi-Fi и WiMAX решения. А термин «конвергенция сетей и услуг связи» сменился на «конвергенция фиксированной и мобильной связи» (FMC – Fixed Mobile Convergence). Т. е. не закончив объединение двух фиксированных сетей, мы начинаем воспринимать их как одно целое, пытаясь состыковать с мобильной сетью. И нельзя сказать, что у нас не получается.

Вопрос уровня интеграции на этом фоне встает еще более остро. Если для нас достаточно просто обеспечить взаимодействие разных сетей, так может быть, на этом и остановиться? Зачем ломать копья в попытке создать то, что не нужно?

Нужна ли NGN?

В какой-то момент времени концепция сети NGN выглядела примерно следующим образом: «мультисервисный доступ плюс управление соединением в любой сети плюс универсальный транспорт». С помощью такой модели можно было предоставить практически любую услугу и заложить прекрасный фундамент для единой сети будущего. И нужно сказать, что в этом направлении был пройден немалый путь: мультисервисные сети доступа в достаточном объеме функционируют у многих операторов, Softswitch-решения уже никого не удивляют и способны удовлетворить самого требовательного пользователя, а транспортные сети MPLS охватывают все большие территории.

Но при близком рассмотрении оказывается, что мультисервисного доступа уже недостаточно, и «продвинутый» абонент желает со своего оконечного оборудования получить пресловутый Triple Play, а построенный доступ по большей части состоит из медных пар с добавкой DSL технологий.

Softswitch на фоне FMC уже не выглядит так привлекательно, да и сама идея работы с любыми протоколами не нужна в единой сети. IMS здесь выглядит значительно лучше. Впечатляющее развитие рынка сотовой связи наводит на мысль о том, что NGN в значительной мере будет опираться на этот мобильный доступ, используя проводные средства на уровне базовой сети (Core Network). По этой причине не стоит разделять NGN и 3G/4G-сети. Не зря работы консорциума 3GPP и ETSI в данном направлении оказались взаимодополняемыми. И хотя в архитектуре Tispan еще много «белых пятен», перспективы данного подхода выглядят многообещающе.

Парадоксальная ситуация складывается с транспортными ресурсами. При сравнении пропускной способности сегодняшних пакетных сетей с их низкой загруженностью невольно задаешься вопросом – существовала ли потребность в разработке достаточно сложных технологий гарантированного качества обслуживания?

Нужна ли NGN, вопрос, конечно, риторический. Движение к сети нового поколения уже началось, но результатом этого процесса станет некое состояние телекоммуникационной системы, которое может отличаться (существенно или не очень) от нынешних представлений. Это усиливает интерес к анализу преимуществ и недостатков идеологии NGN, которые могут по-разному оцениваться участниками инфокоммуникационного рынка. Для упрощения анализа можно остановиться на преимуществах и недостатках NGN с точки зрения оператора. Он выступает посредником на инфокоммуникационном рынке, согласуя интересы всех остальных участников. К несомненным плюсам концепции NGN можно отнести следующие аргументы оператора:

- создание единой сети, позволяющей обслуживать все виды трафика, должно способствовать снижению удельных (в расчете на одного пользователя) капитальных затрат и эксплуатационных расходов;
- возможность поддержки процессов обмена информацией трех основных видов (речь, данные и видео) повышает конкурентоспособность на рынке Инфокоммуникационных услуг;

- пакетные технологии создают базу, необходимую для информационных приложений, которые, как ожидает ряд экспертов, способны значительно повысить доходы.

Минусы концепции NGN представляют собой обратную сторону ее достоинств. Их также можно представить тремя тезисами:

- создание единой сети заметно снижает ее надежность и живучесть, а меры, связанные с улучшением соответствующих показателей, могут заметно снизить ожидаемый экономический эффект;
- поддержка процессов обмена информацией трех основных видов (речь, данные и видео) в одной сети существенно снижает ликвидность бизнеса, что повышает риски инвестора;
- эйфория, вызванная появлением идеи «информационной экономики», пока не подтверждена экономически, а для России, учитывая финансовые возможности ее научных центров, эффект может быть достигнут в далекой перспективе.

Вероятно, к недостаткам концепции NGN следует отнести и отсутствие детально разработанных стандартов. Правда, внедрение подавляющего большинства инноваций начиналось в таких же условиях.

Сторонники NGN в качестве ее важного достоинства подчеркивают поддержку неограниченного набора услуг. Это несомненно. Однако большинство услуг доступно и через эксплуатируемые сегодня сети электросвязи. С помощью сети связи человек может практически все – купить, продать, узнать, рассказать, поработать, отдохнуть. С помощью различных пересечений технологий мы приобретаем видеокассеты и DVD-диски или билет на поезд, предварительно ознакомившись на сайте с расписанием, узнаем новости и курсы валют. Если задуматься, у нас есть огромное количество инструментов, которыми мы не умеем, не хотим или не успеваем пользоваться. Возникает цепочка, в которой производитель не успевает создать, оператор – реализовать, а абонент воспользоваться. Тщательный анализ привлекательности новых услуг и платежеспособного спроса на них следует считать одним из самых важных направлений в исследовании целесообразности создания NGN.

Alea jacta est

Не отрекаясь от изложенного выше, мы вынуждены повторить слова Юлия Цезаря, вынесенные в заголовок этого раздела статьи: «Жребий брошен». Создание NGN, а точнее того, что будет скрываться под этой аббревиатурой, началось. В данном случае – не в первый раз – возникает ситуация, подобная обучению ребенка плаванию бросанием его в водоем.

Задача, поставленная авторами, заключается в определении (точнее в субъективной оценке) числа основных этапов (шагов) до завершения процесса создания NGN с двух точек зрения: организационной и технической.

Для рассмотрения организационной стороны вопроса воспользуемся известным шутивным определением этапов, которые проходит каждое нововведение. Итак:

- первый шаг – шумиха;
- второй шаг – неразбериха;
- третий шаг – поиски виноватых;
- четвертый шаг – наказание невиновных;

- пятый шаг – награждение не причастных.

Очевидно, что первый шаг уже сделан. Налицо признаки того, что мы находимся на втором шаге. Ряд проектов (далеко не все!) показал, что непродуманные решения не только не дают положительного эффекта, но и могут ухудшить качество обслуживания трафика. Так, один из операторов, перейдя на IP-технологии, потерял 40% клиентов вследствие ухудшения качества передачи речи [3].

Возникновение региональных и корпоративных NGN-доменов, которые еще не объединены магистральной IP-сетью, обеспечивающей пропуск трафика с минимальными величинами средней задержки и дисперсии времени передачи пакетов, может привести к заметному ухудшению функционирования национальной инфокоммуникационной системы в целом. Тогда начнется третий шаг в организации NGN. Правда, к этому времени станет очевиден ответ на вопрос: «Что делать?».

Четвертый шаг мало продуктивен. Ответ на вопрос «Кто виноват?» не потребует больших усилий. Скорее всего, виноватыми будут назначены операторы. Они согласуют интересы всех других участников инфокоммуникационного рынка. Да и сеть NGN будут строить именно они. Впрочем, возможны варианты.

Однако на пятом шаге NGN, скорее всего, успешно заработает, и тогда «страна узнает своих героев».

С технической точки зрения, построение NGN можно представить с помощью логистической кривой. Как и все S-образные кривые, она содержит три характерных этапа, каждый из которых – важный шаг в формировании NGN.

Первый шаг – начало перехода к NGN. Этот процесс будет идти медленно, неизбежны ошибки, но накопленный опыт позволит решить многие задачи. В том числе и те, о которых мы сегодня даже не подозреваем.

Второй шаг связан с активным развитием процесса. Должен произойти ряд заметных изменений во всей инфокоммуникационной системе. Пакетные технологии передачи и коммутации будут доминировать.

Третий шаг подразумевает наступление «фазы насыщения». Это будет означать, что костяк NGN в основном уже построен. И тут, по всей видимости, появится новая идея развития инфокоммуникационной системы. Назовем это время эрой post-NGN. Замена старой техники связи будет продолжена, но основные усилия всех участников инфокоммуникационного рынка будут направлены на решения, которые актуальны для post-NGN.

Обе точки зрения на путь к NGN – организационная и техническая – схожи в одном: в настоящее время мы приблизились к тому моменту, когда будет объявлено о начале коммерческой эксплуатации сетей NGN. Будет ли этот, сравнительно короткий, путь состоять из четырех шагов, согласно первой точке зрения (и к этому варианту склоняются авторы) или, в соответствии со второй – из трех – предсказать трудно.

Все, не сделанное к этому моменту, объявят «вопросами, которые будут решаться в рабочем порядке». Оснований для такого вывода достаточно – у большинства операторов либо уже есть NGN-зоны, либо переход на NGN стоит в планах в течение

года-двух. Процесс «становления NGN» слишком затянулся; назрела необходимость в получении результата.

Заключение

или вместо ответа

Бежать ради того, чтобы стоять на месте, – это не тот рецепт, которому хочется следовать. Разогнаться в два раза быстрее, конечно, можно, но не споткнуться бы на такой скорости... И остается вопрос направления.

В статье мы сознательно не разграничиваем сети российских и западных операторов. В первом приближении, NGN одинаково далека и от нас, и от них. И путь, которым надо идти, одинаково загадочен. Также намеренно мы не пытаемся анализировать подходы 3GPP и IPCC, ITU и TISPAN. Это уже было сделано в других публикациях. Построить NGN можно лишь в том случае, если будет понятна конечная цель: что должна представлять собой сеть следующего поколения.

Основная мысль, которой хотелось бы завершить эту статью, предельно проста. Построению NGN должны предшествовать серьезные системные исследования. Тогда последующие публикации будут посвящены только тем трем шагам к NGN, которые связаны с построением сети.

Литература

1. *Соколов Н.А.* Принципы построения NGN – сети следующего поколения. IX Международная конференция «Проблемы функционирования информационных сетей», Новосибирск, 2006.
2. *Яковец Ю.В.* Циклы. Кризисы. Прогнозы. – М.: Наука, 1999.
3. *Taaffe O.* The move from capacity to capability. – Telecommunications International, December, 2005.