

## ПОСТРОЕНИЕ СЕТИ NGN В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

---

*Из цикла публикаций, посвященных путям эволюции сетей связи в МРК «Связьинвест».*

*Предыдущая публикация – №2, 2007 г.*

*Александр ВИТЧЕНКО, технический директор филиала «Ленсвязь» ОАО «СЗТ»,  
Николай СОКОЛОВ, к.т.н., профессор СПб ГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,  
Виталий СТРИЖКОВ, заместитель генерального директора,  
директор филиала «Ленсвязь» ОАО «СЗТ»*

Филиал «Ленсвязь» ОАО «Северо-Западный Телеком» (СЗТ) в течение нескольких лет создает сеть следующего поколения - NGN [1]. Эта работа осуществляется в соответствии с принятой программой модернизации эксплуатируемых сетей электросвязи. Процесс становления NGN совпал с необходимостью решения ряда важных задач:

- завершения работ по обеспечению универсального обслуживания, которое предусмотрено Федеральным законом «О связи»;
- подключения к сети Интернет школ и других учебных заведений в рамках работ по приоритетному национальному проекту «Образование»;
- введения временного учета местных соединений, что позволяет любому абоненту выбрать приемлемый тарифный план;
- перехода к новой системе нумерации, сформулированного в Приказе № 142 Министерства информационных технологий и связи от 17.11.06.

Все перечисленные задачи эффективнее решаются в сети NGN. В данной статье приведен опыт реализации концептуальных положений по построению NGN, изложенных в работе [2] и др. Основное внимание уделяется следующим проблемам: выбор принципов построения NGN с учетом характеристик всех сооружений *связи*, эксплуатируемых филиалом «Ленсвязь»; *анализ* накопленного опыта; перспективы развития телекоммуникационной системы Ленинградской области.

### **Выбор принципов построения NGN**

Разработке системных решений по созданию NGN предшествовал анализ уровня развития телекоммуникационной системы Ленинградской области и платежеспособного спроса на новые виды услуг. Ленинградская область - один из активно развивающихся субъектов Федерации. Она занимает площадь 85,9 тыс. кв. км. Численность населения составляет примерно 1,68 млн человек. В состав области входят 29 городов, 38 поселков городского типа, 3167 населенных пунктов, 17 муниципальных районов и один городской округ.

Основной телекоммуникационный оператор в области - филиал «Ленсвязь» ОАО «СЗТ». Монтируемая емкость городских и сельских сетей телефонной связи *приближается* к полумиллионной отметке, а уровень их цифровизации соответствует общероссийским показателям. Помимо стандартного спектра основных и дополнительных услуг телефонной связи *жителям области* доступны все остальные

виды обслуживания. Из перспективных видов обслуживания в последнее время выделяются высокоскоростной доступ в Интернет и качественно новые услуги телевидения.

Новые виды обслуживания могут поддерживаться за счет различных изменений в эксплуатируемой телекоммуникационной системе, которые сводятся к двум основным вариантам. Первый вариант *базируется* на внедрении аппаратно-программных средств, дополняющих функциональные возможности эксплуатируемых сетей связи. В ряде случаев такой подход фактически ведет к созданию новых телекоммуникационных сетей. Второй вариант предполагает радикальную модернизацию телекоммуникационной системы. Опыт развитых стран свидетельствует о том, что ими выбран именно второй вариант, основанный на концепции NGN.

Тщательный анализ, проведенный специалистами «Ленсвязь» совместно с экспертами, доказал техническую и экономическую целесообразность второго пути модернизации существующей телекоммуникационной системы. Он не только позволит в сжатые сроки создать самую современную сеть общего пользования, но и обеспечит экономичное решение всех новых задач, периодически возникающих перед оператором.

К началу 2007 г. в филиале «Ленсвязь» был создан фрагмент NGN (рис. 1).

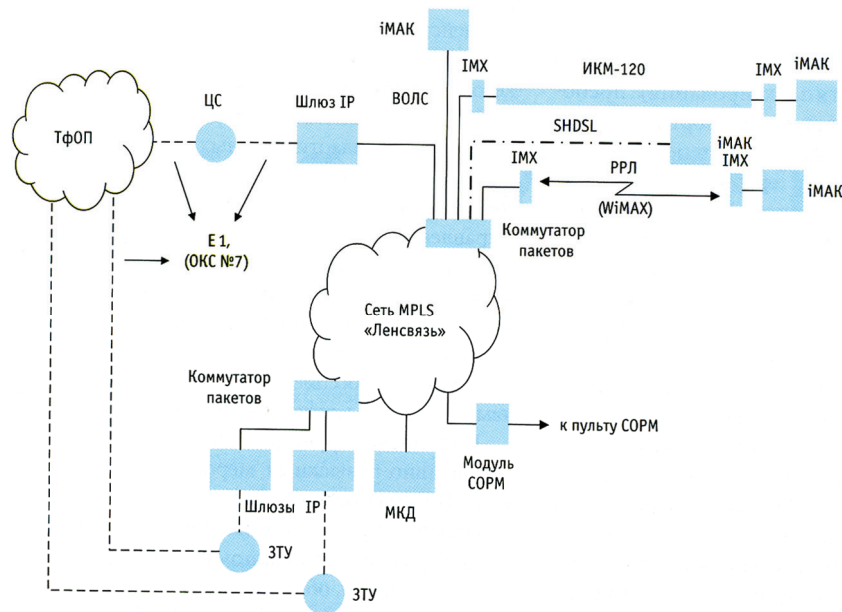


Рис. 1. Фрагмент NGN-сети филиала «Ленсвязь» ОАО «Северо-Западный Телеком»

Мультисервисные абонентские концентраторы (iMAK) были установлены в нескольких населенных пунктах для обслуживания абонентов с разными требованиями к телекоммуникационным услугам. Концентратор iMAK эффективно обслуживает и абонентов, которым необходима только телефонная связь, и «новаторов», заинтересованных в широком спектре самых современных услуг.

iMAK включается в формируемую сеть NGN тем способом, который обеспечивает минимальные затраты оператора. В верхней правой части рис. 1 показаны виды связи, уже апробированные в филиале «Ленсвязь»:

- прокладка волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) для подключения iMAK к коммутатору пакетов, обеспечивающему передачу информации по сети MPLS (многопротокольная коммутация по меткам), которая создана «Ленсвязь» в качестве ядра перспективной телекоммуникационной системы;
- использование эксплуатируемого ранее линейного тракта цифровой системы передачи ИКМ-120, который с помощью оборудования ИМХ (инверсного мультиплексирования) преобразуется в транспортную систему, способную передавать IP-пакеты с требуемыми качественными показателями;
- применение технологии симметричной цифровой линии типа SHDSL, которая позволяет передавать IP-пакеты по цепям многопарного кабеля;
- организация с помощью оборудования инверсного мультиплексирования IP-транспорта через радиорелейную линию (РРЛ), которую в перспективе можно заменить современной системой беспроводного доступа, отвечающей, например, стандарту WiMAX.

Речевой трафик, генерируемый терминалами, которые включены в iMAK, передается через сеть MPLS. Маршрутизация осуществляется под управлением мультисервисного коммутатора доступа (МКД).

Шлюзы IP предназначены для взаимодействия двух основных технологий коммутации – каналов и пакетов. В этом шлюзе IP-пакеты преобразуются в сигналы цифровых трактов E1, стандартизованных для телефонной сети общего пользования (ТфОП). Передача сигналов управления и взаимодействия в ТфОП осуществляется по общему каналу сигнализации (ОКС). Все процессы функционирования ОКС полностью соответствуют международным и российским стандартам для системы сигнализации № 7.

Выполнение функций системы оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ) осуществляет одноименный модуль, который по протоколу, стандартизованному для этой системы [3], обменивается информацией с пультом СОРМ. Насколько известно авторам, это является первым работающим отечественным решением СОРМ для NGN.

К сети MPLS через IP-шлюзы подключаются зональные телефонные узлы (ЗТУ), которые обслуживают внутризональный, междугородный и международный трафик по технологии «коммутация каналов». В результате модернизации части эксплуатируемой ТфОП создана основа сети NGN. Модернизируемую систему связи можно представить упрощенной моделью, показанной на рис. 2.

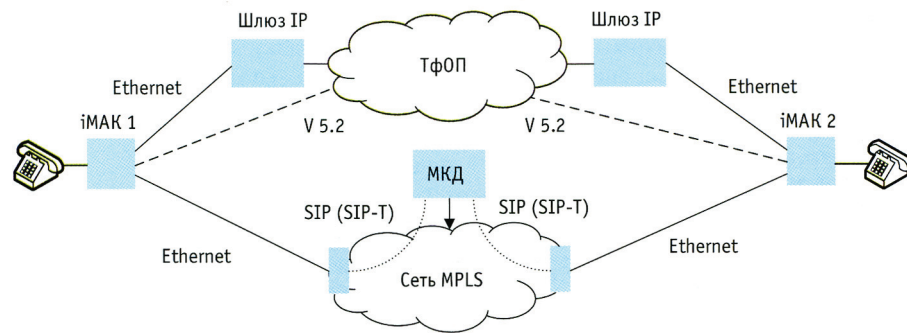


Рис. 2. Структура модернизируемой системы связи

Эта модель иллюстрирует возможности установления телефонной связи между двумя терминалами, включенными в концентраторы iMAK1 и iMAK2. Существуют три варианта организации телефонной связи:

1. С использованием шлюзов IP для перехода от стандарта Ethernet к трактам E1 (для передачи информации пользователей) и ОКС (для обмена сигналами управления и взаимодействия).
2. По трактам E1 при поддержке интерфейса V5.2. Такой способ включения не следует считать перспективным. Он не обеспечивает поддержку всех услуг, свойственных NGN. Тем не менее, он представляется интересным с точки зрения сокращения затрат на начальном этапе модернизации ТФОП. Такая возможность была предусмотрена для iMAK, работающих в окружении телефонных станций с коммутацией каналов.
3. Через сеть MPLS, гарантиующую поддержку всех услуг NGN с заданными показателями качества обслуживания [4]. Аппаратно-программные средства МКД можно рассматривать как Softswitch класса 5. Он, используя протоколы SIP или SIP-T [5], получает информацию, на основании которой выполняет функции управления соединениями в сети MPLS.

Дальнейшее развитие инфокоммуникационной системы заключается в постепенной замене всех телефонных станций, которые основаны на технологии коммутации каналов, средствами распределения информации, отвечающими стандартам NGN. Модель системы связи, которая сформируется в результате завершения этого процесса, показана на рис. 3. Сеть NGN ориентирована на услуги Triple Play [1], поддерживающие обмен информацией в трех формах (речь, видео, данные), для iMAK1 и iMAK2 показано включение терминалов трех видов.

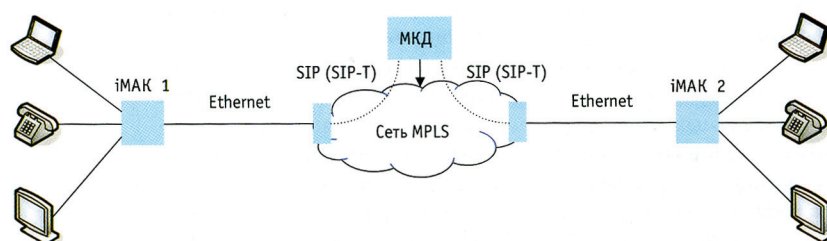


Рис. 3. Модель системы связи, ориентированной на услуги Triple Play

С точки зрения поддержки высокой конкурентоспособности для оператора важны аспекты качества связи. Термин «качество обслуживания» трактуется в Рекомендации E.800 МСЭ (Международный союз электросвязи) как некая интегральная оценка, которая определяет степень удовлетворенности пользователя предоставленной ему услугой. Из всех аспектов качества обслуживания при переходе к NGN можно выделить два направления, важных как для абонентов, так и для оператора:

- качество передачи речи;
- надежность связи.

### **Анализ опыта построения NGN**

Среди показателей качества обслуживания трафика речи для IP-сетей особый интерес представляют те, которые связаны с технологией коммутации пакетов. При реализации проектов компании «Лен-связь», направленных на формирование NGN, одной из самых существенных проблем оказалось устранение эха. Оборудование зарубежных компаний, как правило, рассчитано на использование в цифровых телефонных сетях, которые построены со сравнительно короткими абонентскими линиями. В сельских сетях компании «Ленсвязь» доминируют электромеханические АТС. Иногда используются очень длинные абонентские линии.

Ситуация усугубляется плохим состоянием контактов в некоторых распределительных устройствах и рядом других факторов.

Для эффективной эхокомпенсации, обеспечивающей требуемое качество речевого тракта, были разработаны устройства, которые учитывают реальные характеристики российских телефонных сетей. Эхокомпенсаторы созданы на основе лестничного фильтра с использованием высокопроизводительных сигнальных процессоров с плавающей точкой. В отличие от известных зарубежных аналогов они обеспечивают требуемое качество связи без проведения каких-либо работ по коррекции характеристик линейных сооружений.

Требования абонентов к надежности NGN определяются показателями, которые являются более жесткими, чем нормы, принятые для телефонной связи, Интернета и системы распределения программ вещания. Более того, для отдельных пользователей надежность определяется правилом «пять девяток» [6], что эквивалентно допустимому времени простоя 5,3 минуты за год.

В эксплуатируемых ныне цифровых коммутационных станциях на оборудование, которое можно отнести к абонентской части, приходится в среднем 87% отказов [7]. Основные причины столь большой доли отказов – плохое состояние линейно-кабельных сооружений, попадание посторонних напряжений из-за замыканий с электрическими проводами и грозовых разрядов. Доля отказов для оборудования, которое относится к соединительным линиям, оценивается в 6% [7]. Остальные 7% отказов приходятся на устройства управления коммутационных станций.

Сравнение этих величин с данными, полученными специалистами «Ленсвязь», которые эксплуатируют iМАК и МКД, позволяет сделать следующие выводы:

- оборудование, установленное в сетях «Ленсвязь», соответствует всем нормам современного коммутационного оборудования;
- приведенные в технической литературе сведения о заметном влиянии на надежность абонентских комплектов АТС посторонних напряжений и токов [7] подтвердились и для оборудования с коммутацией пакетов. Это означает, что для обеспечения высокой надежности работы оборудования NGN также актуальна качественная защита абонентских линий от высоких токов и напряжений. Технология коммутации – каналы или пакеты – на надежность связи не влияет.

В процессе модернизации телефонных сетей компании «Ленсвязь» были выявлены требования, которые не всегда учитываются при разработке оборудования коммутации. В частности, по ряду соображений (отсутствие свободных площадей, целесообразность сокращения протяженности абонентских линий и по иным причинам) возникает необходимость размещения iMAK в шкафах, которые обеспечивают заданные климатические условия, вандало-устойчивость и доступность для обслуживающего персонала.

Были разработаны три вида шкафов, что позволило экономично размещать коммутационное оборудование различной емкости в тех местах, которые обеспечивают оптимальное построение сети доступа. Один вид шкафов предназначен для размещения выносных модулей в подъезде жилого дома.

Другой аспект дополнительных требований определяется стремлением оператора продолжить эксплуатацию значительной части цифровых систем передачи типа ИКМ-30 и ИКМ-120. Данное требование определяется высокими затратами на линейные сооружения в сельской местности. Решение проблемы было найдено в использовании оборудования инверсного мультиплексирования (см. рис. 1).

Известно, что NGN обеспечивает широкополосный доступ в Интернет. Тем не менее, в силу ряда причин (в первую очередь экономического характера) возможность коммутируемого доступа, более известного как dial-up, остается очень важной для многих пользователей. Особенно велик спрос на коммутируемый доступ в сельской местности. Для обеспечения такой возможности в аппаратно-программных средствах iMAK были реализованы функции, предусмотренные рекомендациями МСЭ V.150.0 и V150.1. Они определяют технические требования по «прозрачному» переносу данных между модемами через сеть IP. Данная технология известна под аббревиатурой MoIP (Modem over IP).

Еще один полезный опыт создания NGN в Ленинградской области - применение современных технологий беспроводной связи. В сельской местности использование средств беспроводной связи зачастую более экономично, чем построение линий путем прокладки кабелей связи или РРЛ. Очевидно, что для NGN оборудование беспроводной связи должно быть основано на технологиях, разработанных для сетей с коммутацией пакетов.

Это условие фактически предопределило выбор стандарта WiMAX [8], который предназначен для широкополосного доступа. Первым опытом применения технологии WiMAX в компании «Ленсвязь» стало подключение iMAK к сети MPLS с



использованием конфигурации «точка - точка». Эксплуатация оборудования WiMAX отечественной разработки показала эффективность использования технологий беспроводной связи и высокую надежность процессов обмена IP-пакетами.

### **Перспективы развития телекоммуникационной системы «Ленсвязь»**

Для телекоммуникационной системы, созданной в границах субъекта Федерации, можно рассматривать множество различных аспектов дальнейшего развития. Ряд задач будет определяться технической политикой, принятой региональным оператором. Другие задачи актуальны для телекоммуникационной системы конкретного субъекта. Не исключено появление дополнительных задач, возникающих вследствие появления новых технологий, принятия административных решений и под воздействием факторов, которые сложно прогнозировать.

Тем не менее, основные направления развития телекоммуникационной системы «Ленсвязь» могут быть сформулированы в виде пяти тезисов, определяемых общими тенденциями эволюции системы электросвязи.

Во-первых, должен быть завершен процесс модернизации ТфОП. Конечная цель этого процесса - формирование сети NGN, способной обслуживать все виды трафика на базе пакетных технологий. Несомненно, что сеть NGN должна быть реализована с учетом всех международных и национальных стандартов. Ее создание приведет к заметному росту конкурентоспособности оператора.

Во-вторых, необходимо обеспечить возможности высокоскоростного доступа в сеть Интернет тем пользователям, которые готовы оплачивать соответствующие услуги. С учетом различий городской и сельской связи необходимо выбрать совокупность технологий и соответствующих технических средств, которая позволит эффективно поддерживать все целесообразные варианты построения широкополосного доступа.

В-третьих, переход к NGN означает радикальную модернизацию всей системы технической эксплуатации. Требования к системе технической эксплуатации становятся все более жесткими. От ее эффективности в значительной мере будет зависеть не только качество функционирования сети NGN, но и конкурентоспособность оператора связи.

В-четвертых, для поддержки новых информационных и развлекательных услуг целесообразно создать соответствующую инфраструктуру. Она будет представлять собой совокупность баз данных и средств управления информационными и развлекательными ресурсами. Реализация подобной инфраструктуры - одно из обязательных условий для развития информационной экономики.

В-пятых, должна быть качественно изменена система взаимоотношений между оператором сети и его клиентами. Соответствующие мероприятия включают как обычную практику совершенствования тарифной политики, так и качественно новые аспекты этой стороны деятельности оператора. По всей видимости, она будет обусловлена глобальной тенденцией развития сферы обслуживания - переходу к «экономике клиента» [9].

## Заключение

Опыт построения NGN позволяет утверждать, что основные системно-сетевые решения, выбранные компанией «Ленсвязь», доказали свою эффективность. Этому способствовали изучение опыта модернизации эксплуатируемых сетей электросвязи в России и других странах, а также анализ требований потенциальных абонентов, находящихся на территории Ленинградской области. Комплекс оборудования, выбранный оператором для формирования сети NGN, отвечает всем установленным требованиям и учитывает реальные характеристики эксплуатируемых в России средств электросвязи.

В результате модернизации ТфОП создан фрагмент NGN, который обеспечивает поддержку всех видов услуг, включая возможности triple-play services [2] - обмен информацией в трех видах: речь, данные и видео в любых сочетаниях. Это означает, что с технической точки зрения не существует никаких ограничений на те виды услуг, которые требуются пользователю. На первый план выходит оценка платежеспособного спроса на новые виды услуг и реальных предпочтений потенциальных пользователей. Ответы на эти важнейшие для оператора вопросы поможет получить дальнейшее развитие сети NGN филиала «Ленсвязь» ОАО «СЗТ».

## Литература

1. Витченко А.И., Пинчук А.В., Соколов Н.А. Опыт создания NGN в ОАО «Ленсвязь» // Вестник связи. 2005. № 10.
2. Лесин Л.М., Пинчук А.В., Соколов Н. А. Модернизация сетей телефонной связи: вектор эволюции // Connect! Мир связи. 2007. № 2.
3. Гольдштейн В.С., Крюков Ю.С., Пинчук А.В., Хегай И.П., Шляпоберский В.Э. Интерфейсы СОРМ: Справочник. - СПб, БХВ - Санкт-Петербург, 2006.
4. Соколов Н.А. Качество обслуживания трафика речи в сети NGN // Connect! Мир связи, 2006. № 7.
5. Гольдштейн Б.С., Зарубин А.В., Саморезов В.В. Протокол SIP: Справочник. - СПб, БХВ - Санкт-Петербург, 2005.
6. С.Р. Johnson, Y.Kogan, Y.Levy, F.Saheban, P.Tarapore. VoIP Reliability: A Service Provider's Perspective. - IEEE Communications Magazine, July 2004.
7. Шалаев А.Я. Система сбора и анализа информации о работе цифровых АТС // Информ Курьер Связь. 2004. № 9.
8. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи. - М.: Техносфера, 2006.
9. Варакин Л. Е. 25 лет инфокоммуникационной революции. -М.: МАС, 2006.