

ОТ ТФОП К NGN: АСПЕКТЫ ПЕРЕХОДНОГО ПЕРИОДА

*Б. С. Гольдштейн, зав. кафедрой систем коммутации СПбГУТ,
зам. директора ЛОНИИС, д.т.н., проф.*

Вопросы эволюции традиционных АТС с коммутацией каналов освещались на страницах журнала с самого начала процесса конвергенции сетей и услуг связи. Значительную роль в этом процессе сыграли статьи, опубликованные на эту тему в «Вестнике связи»: в №11, 1998 «Коммутационные станции: quo vadis?», в №7, 2001 «О развитии коммутационной техники связи» и в №11, 2002 «Э(Ре)волюция коммутационной техники», запомнившиеся читателям краткой формулы функциональности телефонной сети общего пользования (ТфОП) вида 3+3+3, описывающей 3 вызова в час наибольшей нагрузки, 3 минуты разговора и 3 кГц полосы для каждого соединения, или не менее краткой оценкой перспективных возможностей ТфОП, которая, как и самая прекрасная девушка Франции, может дать только то, что у нее есть.

И действительно, за это время телекоммуникационная отрасль значительно продвинулась в направлении от ТфОП к сетям связи следующего поколения NGN (Next Generation Network). В «Вестнике связи» опубликован целый ряд статей о переходе от коммутации каналов к пакетной коммутации, о новых услугах, о программных коммутаторах Softswitch.

С учетом этого редакции показалось интересным напечатать в номере 2005 года статью того же автора с оценкой сегодняшнего состояния систем коммутации ТфОП и сегодняшнего же видения перспектив эволюции ТфОП к сетям связи следующего поколения.

От редакции

Поддерживая заданный редакционным предисловием уровень афористичности можно сопоставить сегодняшнюю ситуацию в ТфОП со счастливым периодом в судьбе корабля, когда крысы его уже покинули, но сам корабль еще не затонул. Длительность этого финального для традиционной, построенной на АТС с коммутацией каналов телефонной сети периода может растянуться еще лет на десять, но «процесс уже пошел». Так что ответ на вопрос *куда идти?* в общих чертах ясен. На повестке дня остается более актуальный вопрос: *что делать по дороге?* Именно этот вопрос, по сути, задан редакцией в названии статьи, и простого ответа на него нет.

Первопроходцы, уже попробовавшие произвести замену своих АТСК-У и АТСК100/2000 на самый лучший и самый масштабируемый Softswitch вместе с самыми дешевыми и самыми производительными медиашлюзами, столкнулись с огромным ворохом проблем, показавшим, что решения пакетной коммутации, успешно преобразующие корпоративные частные сети, еще не совсем созрели для отечественных телефонных сетей общего пользования.

Отсюда и всплеск ностальгии Операторов по традиционным АТС, захлестнувший производителей АТС типа SI2000 и иже с ними просто неожиданным потоком заказов. Неожиданным и противоречащим общемировой тенденции, начало которой положило историческое заявление AT&T, а затем и других ведущих зарубежных Операторов о полном отказе приобретать коммутаторы каналов для своих сетей. Неожиданным и опасным, т.к. темпы роста Интернет-трафика, удваивающегося каждые несколько месяцев, настолько высоки, что становятся просто разрушительными для традиционных ТфОП на базе АТС.

Да и производители оборудования, даже те, которые работают преимущественно для консервативного российского рынка фиксированной связи, *де факто* давно уже

перестали развивать выпускаемые ими АТС. Вне зависимости от официальных заявлений руководства эта политика очевидным образом прослеживается в характере проведенных во всех телекоммуникационных компаниях реорганизаций, в отсутствии действительно новых версий программного обеспечения этих АТС и даже в элементарном отсутствии специалистов, способных ответить на вопросы по работающим сегодня старым версиям ПО, например, при реализации СОРМ.

Итак, АТС *уже не ...*, а Softswitch *еще не ...*, так куда ж Оператору податься? В стратегическом плане ответ на этот вопрос ясен. Вряд ли всерьез можно рекомендовать вектор движения назад «от телевизора к первобытному костру», хотя костер в отличие от телевизора не только светит, но и греет, да и светит не только с одной стороны, а со всех четырех. Развитие технологий всегда устремлено в будущее. А вот о тактике этого переходного периода следует поразмышлять. Причем, эту тактику не подскажут никакие технопарки и техносады, здесь от Оператора требуются маркетинговые исследования и инженерная интуиция, технологический прогноз и планирование бизнеса, технико-экономический анализ и здравый смысл. Некоторые, продиктованные именно здравым смыслом соображения автор попытался изложить ниже.

NGN прорастает мультисервисным доступом!

При всей общности целей NGN тактическое расхождение путей перехода к ней между западноевропейскими и отечественными сетями электросвязи обусловлено техническими, географическими и историческими особенностями: сохранившимися ненулевыми очередями на установку телефонов, сохранившимися и требующими замены электромеханическими АТС и т.п. Поэтому Оператор не в состоянии приостановить ввод новых емкостей и спокойно подождать пару лет доводки всего комплекса технологий NGN. Но и продолжать закупать для установки в 2006/2007 годах очередные АТС-5/10/12/2000, разработанные в прошлом веке, вряд ли целесообразно.

В этой ситуации предпочтительной представляется тактика дальнейшего развития номерной емкости сети на базе оборудования *мультисервисного абонентского доступа*, способного включаться как в традиционные узлы с коммутацией каналов по трактам Е1 через интерфейс V5.2, так и в узлы пакетные сети по протоколам SIP, MGCP, MEGACO/H.248. Заслуга успешной апробации этой идеи по праву принадлежит операторской компании «Уралсвязьинформ», приступившей к реализации этого подхода на базе оборудования доступа BroadAccess с интерфейсом V5.2 еще тогда, когда так просто никто не делал, и реально защитившей инвестиций при введении новой абонентской емкости (рис.1). Именно защита инвестиций и была главным аргументом данного подхода, а наличие широкополосного доступа и услуг типа видео по требованию VoD (Video-on-Demand) – просто приятным дополнительным призом за талантливую техническую политику.

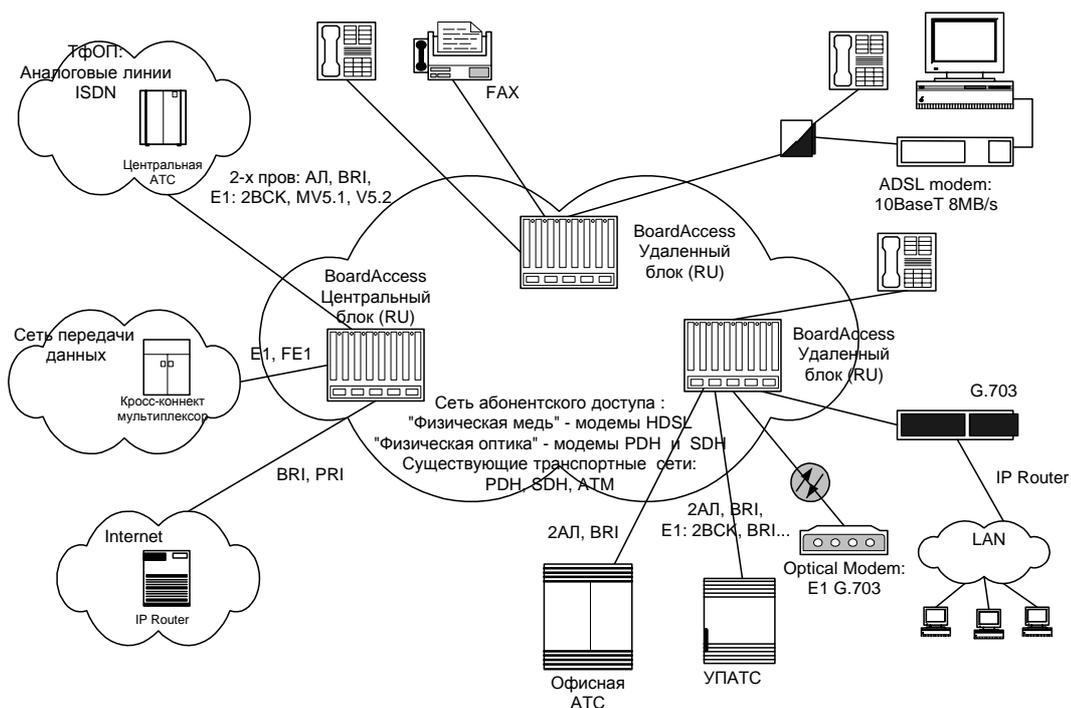


Рис. 1. Варианты организации доступа на базе BroadAccess

Убедительное технико-экономическое обоснование этой идеи опубликовано в [1], а для положенной в ее основу реализации мультисервисного абонентского доступа в сети другой операторской компании «Ленсвязь» характерна дальнейшая эволюция со смещением акцентов с V5-over-TDM к SIP-over-IP, как это показано на рис.2. Данное обстоятельство обусловлено более поздним по сравнению с компанией «Уралсвязьинформ» началом внедрения мультисервисного доступа и его включением не только в цифровые АТС по трактам E1, но и в уже установленное в сети «Ленсвязи» оборудование пакетной коммутации компании CISCO по протоколу SIP. Оно же, что более важно, подтверждает главный тезис о защите инвестиций при переходе от сетей с коммутацией каналов к пакетным сетям, как это показано на рис.2.

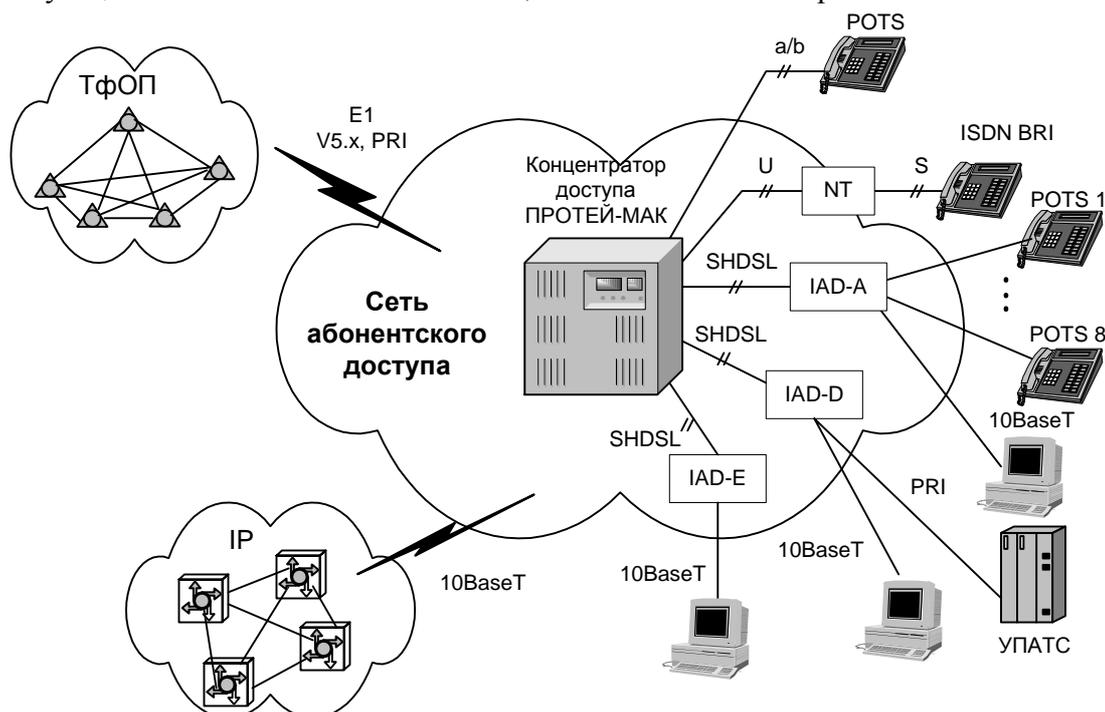


Рис. 2. Варианты организации доступа на базе МАК

Кстати, там же обнаружилось, что для мультисервисного доступа и совсем не обязательно требуется широкополосная передача, чтобы пользоваться всем потенциалом услуг Интернет. Многие NGN-услуги (например, Web-услуги) могут предоставляться и по узкополосным каналам с использованием локального интеллекта и емкости памяти, имеющихся у пользователя. Один из немногих случаев, когда приходится сталкиваться с необходимостью высокой пропускной способности, связан с пересылкой видеоинформации в реальном времени.

К инфокоммуникационным услугам мы еще вернемся во второй части статьи, а сейчас уточним, куда же должен включаться мультисервисный абонентский доступ.

Программный коммутатор идет на смену традиционной АТС!

Справедливость вынесенного в заголовок тезиса столь же очевидна, как и приведенного в [2] созвучного лозунга о железном коне, идущем на смену крестьянской лошадке. Сам этот тезис, впрочем, не подвергается сомнению и в проходящей на страницах журнала дискуссии о Softswitch. Основу дискуссии составляет само понятие Softswitch, его функциональность и сетевые аспекты.

Термин *Softswitch* был придуман Айком Элиотом при разработке интерфейса между интерактивной речевой системой (IVR) и АТС с коммутацией каналов в операторской компании MCI. Перейдя в 1997 году из MCI в компанию Level3, он, вместе с Эндрю Дуганом и Маурицио Аронго, придумал понятия *Call Agent* и *Media Gateway*. Ими же была начата разработка *контроллера транспортного шлюза MGC (Media Gateway Controller)*, чем, собственно говоря, и является Softswitch. В апреле 1998 года Level3 купила компанию Xcom, создавшую к тому времени технологию управления модемным пулом Интернет-провайдера, на базе которой был разработан *Internet Protocol Device Control (IPDC)*. Тогда же Кристиан Хюйтема из компании Bellcore придумал *протокол управления шлюзами сигнализации SGCP (Signaling Gateway Control Protocol)*. На базе этих разработок и совместными усилиями этих специалистов в IETF была создана первая спецификация *протокола управления шлюзами MGCP (Media Gateway Control Protocol)*.

Другим предшественником Softswitch стал *привратник GK (Gatekeeper)*. Более того, названия *контроллер MGC* и *привратник GK* являются терминами, адекватными ранним формам Softswitch. Понятие *привратник* зародилась в технологии H.323. В задачи привратника входит преобразование адресов (имени или адреса электронной почты – для терминала или шлюза – и транспортного адреса) и управление доступом (авторизация доступа в сеть). Согласно принципам протокола H.323 привратник должен управлять действиями в определенной зоне сети, представляющей собой совокупность одного или нескольких шлюзов и управляющего ими единственного привратника. При этом привратник рассматривается как логическая функция, а не как физический объект.

Тогда же, в 1999 – 2000 г.г. стали появляться первые технические решения Softswitch операторского класса компаний Lucent Technologies, Sonus Networks (система Insignus), Level3 (система Viper), MetaSwitch (система VP3000) и др. Более подробно эти и появившиеся позднее платформы Softswitch рассматриваются в работе [3], посвященной аспектам реализации трехгранной пирамиды. Здесь же отметим лишь характерную для революционных изменений в инфокоммуникационных технологиях последних лет ситуацию, когда разработки (и даже промышленные образцы) опережают появление не только стандартизованных спецификаций, но и стандартизованной терминологии. В полной мере это относится и к рассматриваемой в данной статье области. Попробуем ликвидировать этот пробел и, прежде всего, сосредоточимся на функциональных возможностях программного коммутатора

Softswitch, отложив рассмотрение его архитектуры до следующей статьи. Тогда можно предложить следующую общую формулировку:

Softswitch является носителем интеллектуальных возможностей сети, который координирует управление обслуживанием вызовов, сигнализацию и функции, обеспечивающие установление соединения через сеть или несколько сетей.

В первую очередь, Softswitch управляет обслуживанием вызовов, т.е. установлением и разрушением соединений. Точно так, как это имеет место в традиционных АТС с коммутацией каналов, если соединение установлено, то эти функции гарантируют, что оно сохранится до тех пор, пока не даст отбой вызвавший или вызванный абонент. В число функций управления обслуживанием вызова входят распознавание и обработка цифр номера для определения пункта назначения вызова; а также распознавание момента ответа вызываемой стороны, момента, когда один из абонентов кладет трубку, и регистрация этих действий для начисления платы.

Softswitch координирует обмен сигнальными сообщениями между сетями. Сигнализация в сети связи уже сравнивалась с системой кровообращения в человеческом организме. Если продолжить эту аналогию, то Softswitch организует это кровообращение и, к тому же, при необходимости, - переливание крови между разными организмами. Т.е. Softswitch координирует действия, обеспечивающие соединение с логическими объектами в разных сетях и преобразует информацию в сообщениях с тем, чтобы они были понятны на обеих сторонах несходных сетей.

Основные типы сигнализации, которые использует Softswitch, - это сигнализация для управления соединениями, сигнализация для взаимодействия разных Softswitch между собой и сигнализация для управления медиашлюзами. Основными протоколами сигнализации управления соединениями на сегодня являются SIP, ОКС7 и H.323, причем, по мнению автора, именно в такой последовательности. В качестве опций используются протокол E-DSS1 первичного доступа ISDN, протокол абонентского доступа через интерфейс V5 (или его Sigtran-версии V5U), а также все еще актуальная для отечественных сетей связи сигнализация по выделенным сигнальным каналам R1.5.

Основными протоколами сигнализации для управления медиашлюзами являются MGCP и MEGACO/H.248, а основными протоколами сигнализации для взаимодействия между Softswitch являются SIP-T, BICC.

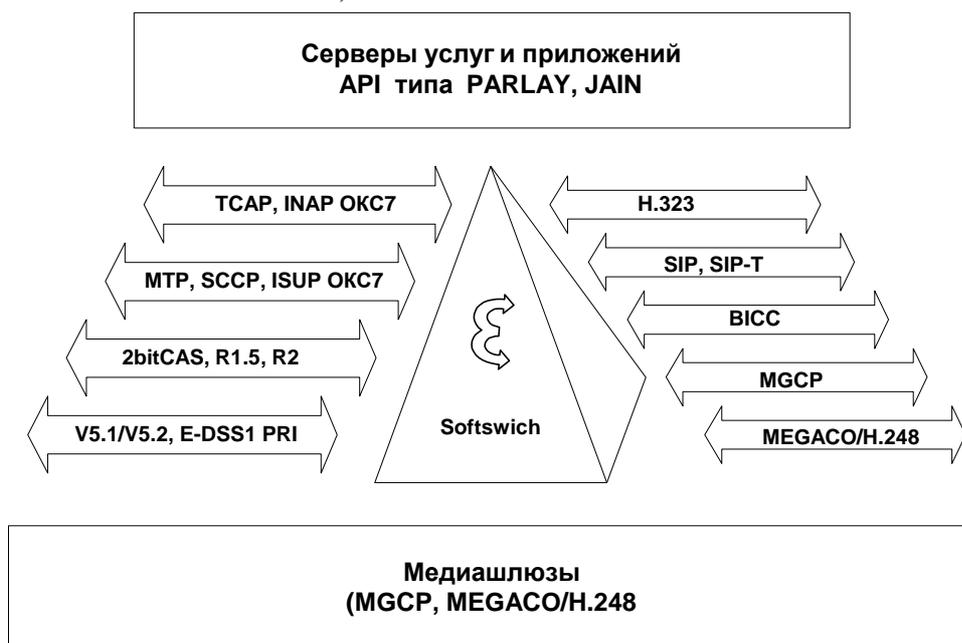


Рис.3. Взаимодействие Softswitch с сетевым окружением

На рис. 3 представлено взаимодействие Softswitch с сетевым окружением. Там же отдельно показано и разделение функций Softswitch по управлению соединениями в нижележащем уровне транспортных (медиа) шлюзов, а также взаимодействие уровней Softswitch и приложений.

Нижний уровень в этом контексте может рассматриваться как транспортная плоскость, в которой физически передается как речевой трафик, так и трафик данных. Такая уровневая структура обеспечивает гибкость выбора аппаратного обеспечения (различных медиашлюзов).

Верхний уровень на рис.3 восходит по своей идеологии к узлу управления услугами SCP (Service Control Point) классической интеллектуальной сети, но, будучи моложе последнего на 20 лет, позволяет через прикладные программные интерфейсы API типа PARLAY или JAIN организовать массу новых приложений, невозможных в архитектуре традиционной телефонии с коммутацией каналов. Рассмотрению этих приложений будет посвящена вторая часть данной статьи.

В рамках такого «вертикального» подхода к рис.3 следует упомянуть также возможности Softswitch, относящиеся к сбору статистической информации для биллинга, мониторинга вызовов и административных функций, а также для взаимодействия с системами эксплуатационного управления OSS (Operation Support System).

Рассматривая горизонтальные линии в левой части рис.3, отметим, что с точки зрения сети коммутации каналов Softswitch заменяет оконечную или транзитную АТС, может поддерживать протоколы ОКС7, E-DSS1, R1.5, V5, может выполнять функции транзитного пункта сигнализации STP или оконечного SP сети сигнализации ОКС7, может предоставлять все те услуги, которые предоставляет АТС. И все это Softswitch делает более дешевым, простым и удобным в эксплуатации образом, чем традиционная система коммутации каналов.

Одним из наиболее многообещающих свойств архитектуры Softswitch является ее масштабируемость, которая и делает возможным целый ряд революционных приложений. Для коммутации каналов понятие «масштабируемость», как правило, связано с вопросом о том, насколько *большой* может быть рассматриваемая система коммутации. Это связано с традиционным мышлением в терминах больших, централизованно расположенных и управляемых коммутационных узлов. А большой узел коммутации очевидным образом приводит к малым удельным затратам Оператора связи в расчете на один порт.

Масштабируемость для Softswitch определяется в трех измерениях:

- насколько большим может быть общее количество портов,
- насколько малым может быть общее количество портов и
- насколько широки при этом могут быть возможности обработки вызовов.

Индустрия Softswitch, и, в частности, индустрия транспортных шлюзов начинала с малых систем, принимая во внимание, что *точка присутствия PoP (Point of Presence)* альтернативного Оператора могла состоять и из одного четырехпортового транспортного шлюза. Только в последнее время стали внедряться шлюзы с высокой плотностью, которые соизмеримы с коммутационными узлами ТфОП, т.е. масштабируются примерно до 100 000 портов.

Согласно учебникам по экономике новая технология сменяет устаревшую потому, что для решения тех же задач она предоставляет средства *дешевле, проще, меньше и удобней*, чем предшествующая технология. Такое определение можно использовать и для оценки Softswitch в сравнении и с коммутационными узлами ТфОП именно благодаря их лучшей масштабируемости. Появление на рынке IP-телефонов по цене значительно менее 100 долларов за штуку и 4-портовых транспортных шлюзов тоже по цене до 100 долларов ведет к тому, что стоимость Softswitch на порт становится существенно меньше, чем у АТС. Немалое значение имеют и гораздо меньшие

размеры. Прекрасной иллюстрацией такого типа Softswitch является программный коммутатор класса 5, носящий весьма значимое наименование *мультисервисный коммутатор доступа* (Протей-МКД), уже активно функционирующий в том числе и в отечественных сельских телефонных сетях.

К тому же, появляется все больше и больше приложений, когда пользователь приобретает транспортный шлюз в собственное пользование и избавляет поставщика услуг от расходов на это оборудование. Если абонент покупает и обслуживает IP-телефон или транспортный шлюз, с поставщика услуг снимаются заботы об их обслуживании, а остается необходимость обслуживать только сеть Softswitch. Примерами таких пользователей становятся небольшие офисы, школы, туристические агентства, банковские отделения, автомобильные дилеры и т.п. Таким образом выполняется и последний пункт определения экономических предпосылок смены технологий, поскольку IP-телефоны и транспортные шлюзы удобней в использовании для провайдера услуг, если абонент покупает и обслуживает их сам, а Оператор освобождается от обременительного и дорогостоящего обслуживания АТС. Освободившись от этих расходов, Операторы, установившие Softswitch, могут существенно снизить цены по сравнению с Операторами традиционной телефонии, которые должны по-прежнему обслуживать унаследованную сеть коммутаторов каналов.

Архитектура Softswitch более масштабируемая, чем архитектура АТС, как в сторону расширения, так и в сторону уменьшения емкости. В некоторых системах Softswitch в одном стативе может размещаться 100 000 линий, а для обеспечения той же емкости на базе АТС требуются десятки таких стативов. И, что более важно, Softswitch превосходит АТС и в классе систем малой емкости. Возможна конфигурация Softswitch, поддерживающая единицы абонентских линий, в то время как минимально возможные конфигурации АТС телефонной сети общего пользования составляет 128/256 абонентских линий. Таким образом, поставщики услуг, использующие системы Softswitch, получают гораздо больше гибкости при предоставлении услуг новым абонентам.

Процессы конвергенции в ЕСЭ РФ

Время публикации этой статьи совпало, по мнению авторов, с пиком начавшегося с самого начала XXI века процесса *конвергенции сетей и услуг связи*. Помимо всего прочего, произошла конвергенция и двух радикально различавшихся вначале аналитических прогнозов, делавшихся фанатами немедленного перехода на *IP поверх всего и все поверх IP* с апокалипсическими предсказаниями немедленного разорения всех традиционных телефонных Операторов, с одной стороны, и умудренными адептами традиционных сетей с коммутацией каналов, до вчерашнего дня уверенных, что без них все равно *последней мили* не пройдешь и что все остальное проходит, пройдет и IP, с другой стороны. Не перешло, но и не прошло, а в результате конвергенции эйфории коммутации пакетов и самонадеянности коммутации каналов начали проступать контуры *сети связи следующего поколения NGN (Next Generation Network)*.

Именно на NGN ориентирован принцип декомпозиции шлюзов, для нее созданы различные межсетевые медиашлюзы, устройства управления шлюзами и шлюзы сигнализации. Последние два устройства совмещены в изображенном на рис.3 едином узле Softswitch.

На рис.4 представлен несколько условный, но представляющий правдоподобным прогноз преобразования существующей ТфОП в сеть следующего поколения NGN. Телефонная связь уже сейчас является только одним из многих приложений, доступных для VoIP. Развертывание технологий широкополосной и беспроводной связи только ускорит эту тенденцию. Это, конечно, еще не конец ТфОП

в том виде, в каком мы её знаем, но использование IP-телефонов в сочетании с Softswitch может иметь для традиционных Операторов разрушительные последствия, поскольку при этом требуется только, чтобы у абонента имелся IP-телефон и чтобы в установлении соединения могли бы участвовать разные поставщики услуг (IP-доступа, телефонной связи и дополнительных услуг и т.п.)

Ускорить реализацию этого сценария сможет повсеместное доведение широкополосных каналов связи до жилых домов и предприятий малого бизнеса. Технологии беспроводной связи, такие как *wireless fidelity* (Wi-Fi), делают возможным быстрое развертывание сетей, которые будут конкурировать с ТфОП.

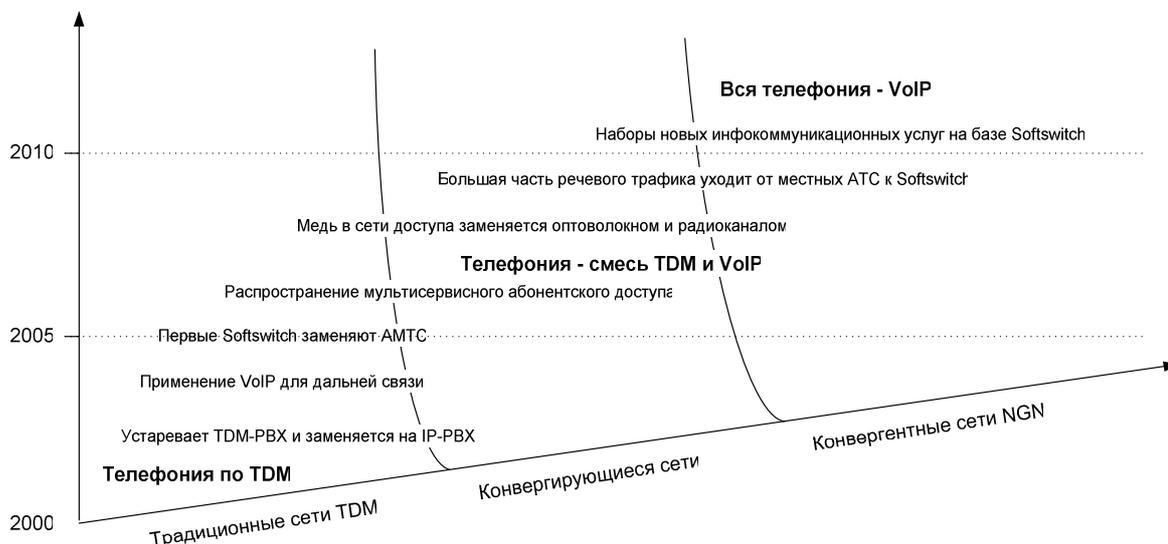


Рис.4. Процесс конвергенции ЕСЭ РФ

Поставщиков услуг интересует также проблема взаимодействия IP-сети и ТфОП, особенно, в отношении обмена сигнальной информацией между этими сетями. Чтобы обеспечить предоставление услуг абонентам, традиционно используется система сигнализации ОКС7. Сообщения ОКС7 могут передаваться по IP-сетям с помощью протоколов SIGTRAN и некоторых других механизмов. Сегодня на смену ОКС7 приходит более простое и эффективное средство сигнализации новых сетей - протокол инициирования сеансов связи SIP.

Вместо дальнейшего подробного обсуждения технологических аспектов процесса конвергенции в данной статье принято решение уделить больше внимания тому, ради чего все это делается. Речь идет о инфокоммуникационных услугах в новых конвергентных сетях связи. Об этом вторая часть данной статьи, посвященной вопросу пан или пропал, т.е. PANS или POTS. Чтобы излишне не интриговать читателя, сразу скажем, что в ущерб POTS (*Plain Old Telephone Services*) согласно [2] выбираем пана, т.е. PANS (*Pretty Amazing New Services*).

Итак, продолжение следует...

Литература

1. А.И.Витченко, Н.А.Соколов. Эффективность мультисервисных абонентских концентраторов//Вестник связи.-2004.-№10.
2. И.Ильф, Е.Петров. Золотой теленок
3. А. Б. Гольдштейн. Еще раз о Softswitch или сравнение реализаций трехгранной пирамиды//Вестник связи. -М., 2003. №9. - с.40 - 53.