

Устройства управления мультисервисными сетями: Softswitch.

А.Б.Гольдштейн

Введение

Мультисервисная сеть следующего поколения – вот то, чем заняты во всем мире мысли специалистов в области телекоммуникации. Сейчас очень трудно сказать, на что будут похожи мультисервисные сети. Обычная телефонная связь, сотовая связь, огромные ресурсы сети Интернет, IP-телефония, кабельное телевидение (домашнее видео по заказу) – всё это должно быть объединено в единую архитектуру.

На начальном же этапе развития мультисервисная сеть, скорее всего, будет представлять собой интеграцию сети с коммутацией каналов и сети с коммутацией пакетов. Вряд ли можно предположить, что существующие сети коммутации каналов (ТфОП, ISDN) просто выключат и забудут об их существовании. И точно так же трудно сегодня сказать, какая технология коммутации составит основу сети будущего. Сейчас лидерами можно считать IP и АТМ, но при нынешних темпах развития телекоммуникаций появление новых и более удачных технологий можно ожидать в любой момент. Остается лишь делать прогнозы, и пример одного из них представлен на рис. 1.

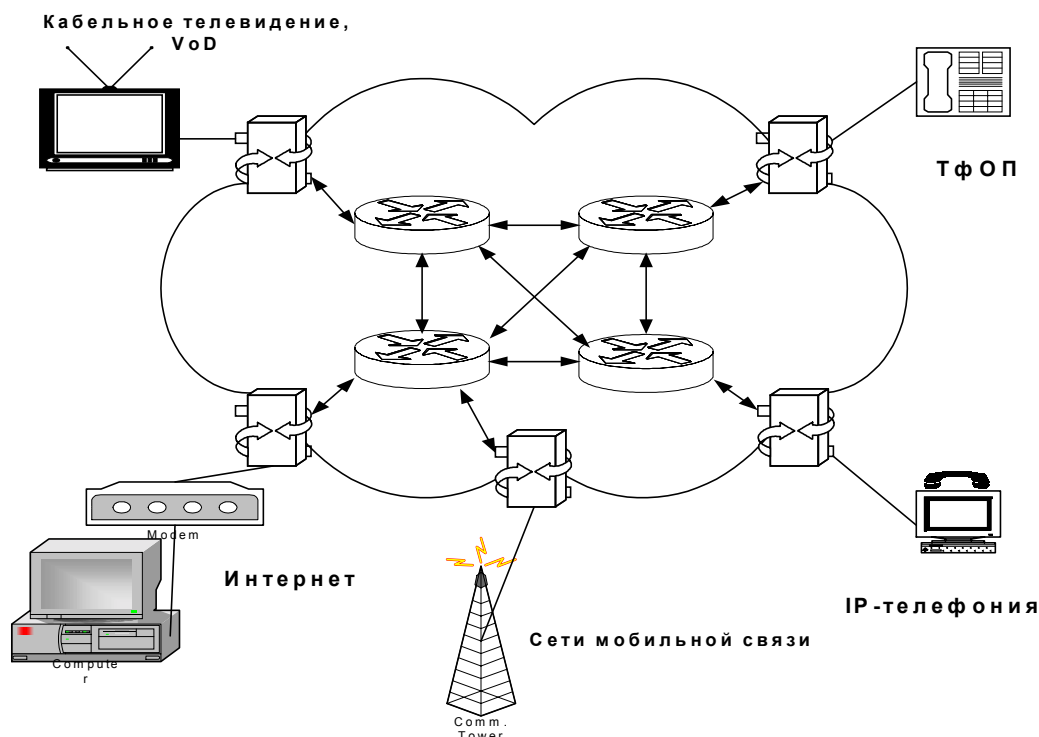


Рис. 1. Мультисервисная сеть нового поколения

С учетом того, что в мультисервисных сетях нового поколения будет передаваться и обрабатываться трафик разных видов (речевой трафик реального времени, трафик данных, видеоинформация), можно выделить три направления работ:

(1) новые телекоммуникационные услуги с универсальным доступом из ТфОП/ISDN и IP-сетей, о чем сейчас много пишут (да и делают не меньше, чем пишут) в контексте эволюции концепции Интеллектуальной сети и конвергенции услуг связи, и примером чему может служить универсальная интеллектуальная платформа ПРОТЕЙ, уже упоминавшаяся на страницах журнала;

(2) новые подходы к проблеме качества обслуживания, о чем пишут еще больше, но, все равно, недостаточно; предложено их немало (технологии MPLS, резервирование ресурсов RSVP и т.д.), однако работы в этом направлении затрудняет отсутствие согласованной структуры мультисервисной сети следующего поколения;

(3) и, наконец, проблема сигнализации и управления в мультисервисной сети, частично рассматриваемая в данной статье.

В принципе, процесс конвергенции сетей (а если говорить в контексте этой статьи, то и процесс создания мультисервисной сети) уже идет полным ходом, и главная проблема на данный момент заключается, пожалуй, в отсутствии единой системы сигнализации, так что направление (3) можно назвать доминирующим. Единой системы сигнализации пока не создано, а вот устройство, позволяющее обрабатывать и преобразовывать различные протоколы сигнализации, уже есть. Это Softswitch, область применения которого демонстрирует рис.2.

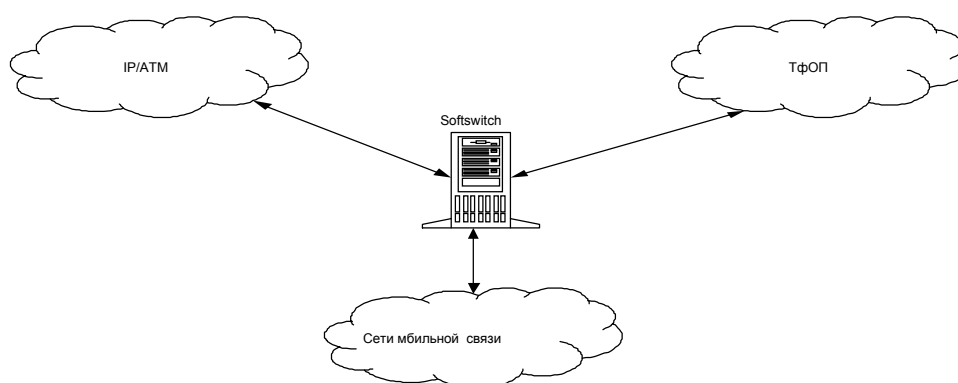


Рис. 2. Сфера действия Softswitch.

Что такое Softswitch?

Определить, что такое Softswitch, не так просто, как может показаться. Этот термин обозначает и устройство управления, и новый подход к организации сети, обеспечивающей эффективную передачу речи, видео и данных и обладающей большим потенциалом для развертывания новых услуг, упомянутых выше как направление (1).

Президент Lucent Technologies Джек Мерфи определил Softswitch как *систему, предназначенную для того, чтобы отделить функции управления соединениями от*

функций коммутации, способную обслуживать до 100 тыс. абонентов и поддерживать открытые стандарты, а следовательно – взаимодействовать с серверами приложений. Это определение цитируется первым, т.к. именно корпорация Lucent Technologies продемонстрировала на выставке CeBit 2001 первый программный коммутатор Softswitch, являющийся готовым коммерческим продуктом. Этот Softswitch представляет собой многофункциональную программируемую систему управления, позволяющую операторам быстро создавать и внедрять новые услуги в своих сетях IP и ATM. Но к продукту Lucent, как и к другим, мы еще вернемся при рассмотрении вариантов реализации Softswitch.

Первыми операторскими компаниями, развернувшими опытные зоны программных коммутаторов, были компании Worldcom и Level 3. Фред Бриггс, технический директор компании Worldcom, определил понятие Softswitch существенно проще: *Softswitch – это просто большие и быстрые маршрутизаторы.* А определение компании Level 3 выглядит так: *Softswitches – это серверы, которые управляют потоками изохронного трафика разных видов.*

Как видите, два последних определения существенно отличаются от определения Джека Мерфи.

Еще с одной проблемой мы сталкиваемся при переводе этого термина на русский язык. Перевод «в лоб» – *программный коммутатор* – невольно ассоциируется с программно управляемой АТС, а это совсем не то. Следует отметить, что проблема перевода термина Softswitch описана в статье А.Г.Барскова, которая является, наверное, первой публикацией на эту тему.

Кроме того, термин Softswitch является названием коммерческого продукта, например, Lucent Softswitch, и, естественно, использование этого термина в качестве общепризнанного не всегда нравится производителям. Впрочем, то же было и с другими зарегистрированными как торговые марки Lucent терминами – «многочастотный набор номера» (Touch Tone™) или «электронная система коммутации» (ESS™), например, – так что им не привыкать.

И все же, вопрос терминологии в современном телекоммуникационном мире довольно сложен, многие, порой даже сленговые выражения, проникшие в научную литературу, стали общепризнанными. Так что предсказать судьбу термина Softswitch невозможно. Может быть, у подобного устройства появится новое название, а возможно, что так назовут совсем другое устройство. Поэтому здесь мы не будем углубляться в терминологию, сохраним термин Softswitch и попробуем разобраться, что же представляет собой устройство, обозначаемое им сегодня.

Здесь, впрочем, у разработчиков телекоммуникационного оборудования тоже нет пока единого мнения. Функции Softswitch одного производителя отличаются от функций Softswitch другого производителя. У кого-то это – большой маршрутизатор, а кто-то сделал многопротокольный конвертер сигнализации. Однако общую структуру Softswitch можно представить следующим образом (рис.3).

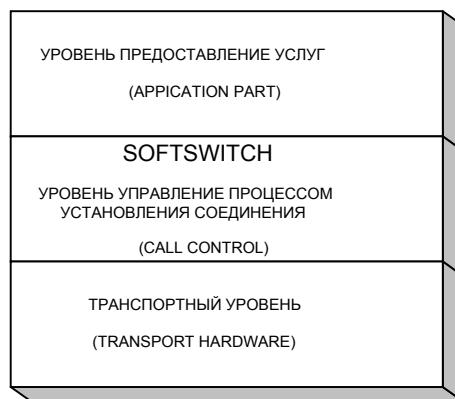


Рис. 3. Структура Softswitch

Роль Softswitch в ТфОП и IP-сетях

Как уже говорилось выше, Softswitch должен быть устройством управления и для ТфОП, и для сети с коммутацией пакетов. Однако каждая из этих сетей будет воспринимать Softswitch по-своему. Для телефонной сети общего пользования он будет одновременно и пунктом сигнализации ОКС7 (SP или STP), и транзитным коммутатором, поддерживающим другие системы сигнализации ТфОП (E-DSS1, 2BCK, R2), а для сети с коммутацией пакетов – устройством управления транспортными шлюзами (Media Gateway Controller) и/или контроллером сигнализации (Signaling Controller). Функции преобразования информации целиком отдаются транспортным шлюзам (Media Gateway — MG), а логика обработки вызовов возлагается на контроллеры этих шлюзов (Media Gateway Controller — MGC). Такая структура позволяет использовать единый программный интеллект обработки вызовов для сетей разных типов (традиционных, пакетных, гибридных) с разными форматами речевых пакетов и с разным физическим транспортом, что, в свою очередь, дает возможность применять стандартные компьютерные платформы, операционные системы и среды разработки.

Терминология «транспортный шлюз» и «контроллер» взята из принципа декомпозиции шлюзов и используется в документах организации Softswitch Консорциума, первой (и пока единственной) организации, занимающейся проблематикой Softswitch, о ней еще будет сказано дальше. Английский термин “media-gateway” в данном контексте

предлагается переводить как «транспортный шлюз». Хотя утверждать, что это единственно правильные термины, и что их значения в принципе декомпозиции и в Softswitch совпадают на 100%, все же нельзя.

Несомненно, что функции Softswitch гораздо шире, чем функции MGC, но суть та же. Назначение Softswitch – полный контроль процесса установления любого соединения. Вне зависимости от того, пользователь какой сети является инициатором этого процесса, и от того, кто будет вызываемым пользователем (или пользователями, если речь идет о конференцсвязи). Таким образом, Softswitch должен работать со всеми используемыми системами сигнализации и обеспечивать взаимодействие между устройствами, работающими по разным протоколам, что иллюстрирует рис.4.

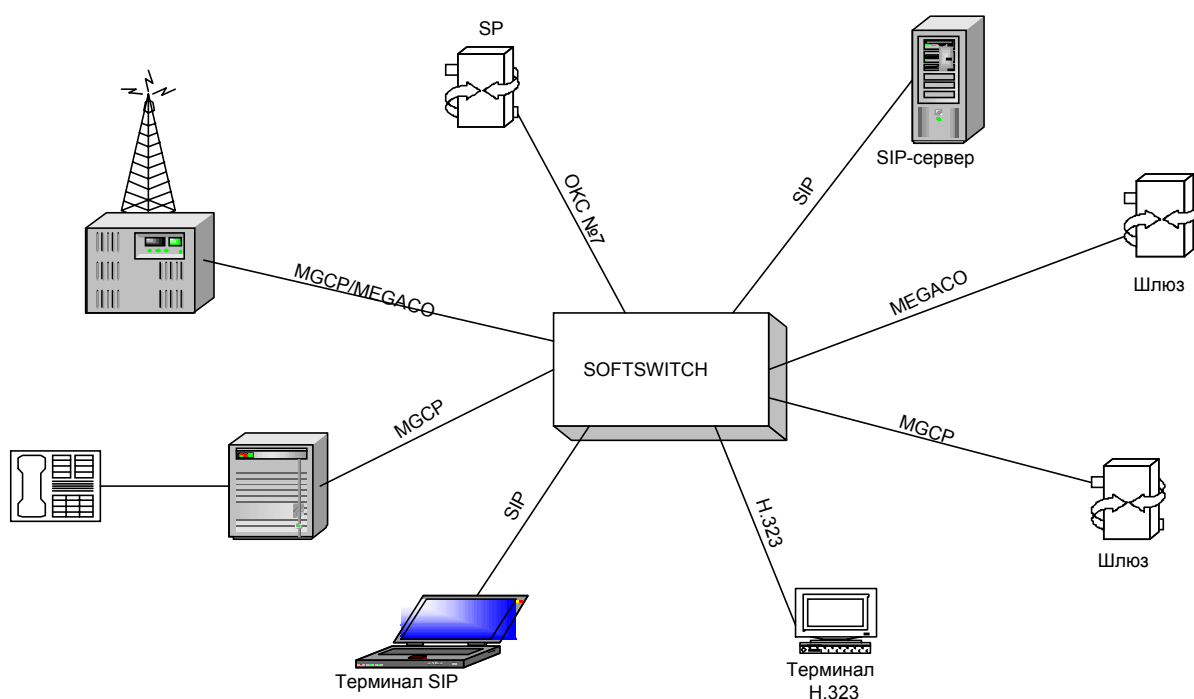


Рис. 4. Сетевое окружение Softswitch.

Построение сети с устройствами Softswitch

И все же, проблема наличия стандартного и эффективного протокола при создании мультисервисной сети на основе устройств Softswitch остается, но, в первую очередь, – для взаимодействия между собой именно этих устройств. Сегодня, в основном, предлагается использовать для взаимодействия между устройствами Softswitch протоколы SIP/SIP-T, а для взаимодействия Softswitch с подчиненными им коммутационными устройствами – протоколы стандарта MGCP/ MEGACO/H.248. И те, и другие протоколы разрабатывались организацией IETF и поэтому изначально ориентированы на IP-сети. Это говорит о том, что они легко интегрируемы в стек существующих протоколов Интернет.

SIP является протоколом прикладного уровня, позволяющим устанавливать, изменять и завершать мультимедийные сессии. Текстовый формат его сообщений значительно упрощает их кодирование, декодирование и анализ, и это позволяет реализовать протокол на базе любого языка программирования. Число информационных полей в сообщениях SIP составляет всего несколько десятков (при сотнях в протоколе H.323). Естественно, такой протокол работает быстрее и эффективней, что очень важно при взаимодействии устройств Softswitch между собой.

Кроме того, организация IETF разработала модифицированный протокол SIP-T (SIP for Telephony). В основном, это было сделано с целью интеграции сигнализации ОКС №7 с протоколом SIP. Узел взаимодействия SIP-сети с сетью ОКС7 инкапсулирует сообщения ISUP в SIP-сообщения и транслирует часть информации из сообщений ISUP в заголовки сообщений SIP, чтобы обеспечить их транспортировку.

Поскольку сегодня вариант MGCP/MEGACO/H.248 широко используется при построении сетей IP-телефонии (SIP пока менее универсален и менее распространен), то на нем мы остановимся чуть более подробно.

В основе работы протоколов стандарта MGCP/MEGACO/H.248 лежит принцип декомпозиции шлюзов, предусматривающий, что комплекс устройств разбивается на отдельные функциональные блоки, которые можно обобщенно описать следующим образом:

- транспортный шлюз – Media Gateway (MG), – который выполняет преобразование речевой информации, поступающей со стороны ТфОП с постоянной скоростью, в вид, пригодный для передачи по сетям с маршрутизацией пакетов IP: кодирование и упаковку речевой информации в пакеты RTP/UDP/IP, а также обратное преобразование;
- устройство управления – Media Gateway Controller (MGC), – выполняющее функции управления шлюзом и контролирующее процессы установления и разрыва соединения между MG;

В соответствии с этими рекомендациями (H.248, MGCP) весь интеллект обработки вызовов находится в контроллере MGC, а транспортные шлюзы просто исполняют поступающие от него команды. При этом транспортный шлюз выполняет все функции преобразования разнотипных потоков и сигнальных сообщений и передает контроллеру всю сигнальную информацию, обработав которую, тот выдает команду, определяющую дальнейшие действия транспортного шлюза.

Чтобы управлять работой транспортных шлюзов, контроллеры MGC должны получать и обрабатывать сигнальную информацию как от пакетных сетей, так и от

телефонных сетей, основанных на коммутации каналов. В пакетных сетях сигнальная информация в большинстве случаев переносится по протоколу SIP или на основе рекомендации H.323. Эти протоколы работают поверх IP-транспорта, а поскольку контроллер MGC тоже имеет выход в пакетную сеть (IP-сеть) для взаимодействия с транспортными шлюзами, то достаточно иметь в MGC соответствующие интерфейсы для получения сигнальной информации разных стандартов (например, SIP и H.323). В то же время, сигнализация телефонной сети — общеканальная (ОКС7, PRI ISDN) или по выделенным сигнальным каналам (ВСК) — переносится, как правило, в среде с коммутацией каналов, а большинство контроллеров MGC не имеют прямого выхода в эту среду, поэтому для доставки классической телефонной сигнализации ее необходимо упаковывать (инкапсулировать) в пакетный (IP) транспорт.

Помимо вышеупомянутых протоколов, в системах Softswitch реализуются протокол BICC передачи по IP-сети сигналов ОКС7 и протокол IPDC передачи по IP-сети сигналов DSS1 ISDN.

Bearer Independent Call Control (BICC) разрабатывается Сектором стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи (МСЭ) с 1999 года и ориентирован на использование для соединения двух сетей ОКС7 через сеть пакетной коммутации. Этот протокол можно рассматривать как еще одну подсистему-пользователя существующего набора протоколов сигнализации ОКС7. В самом деле, сообщения управления соединениями протокола BICC могут транспортироваться подсистемой переноса сообщений (МТР). Но его же можно рассматривать и как полностью новый протокол. Сообщения BICC могут также транспортироваться через другие пакетные сети. Смысл здесь такой: зачем сохранять и обслуживать выделенную пакетную сеть сигнализации, если вы создаете другую пакетную сеть для транспортировки потоков пользовательской информации? Эта мультитранспортная способность протокола BICC достигается путем удаления из него тех относящихся к транспортировке процедур, которые существовали в ISUP, и размещения их в так называемом *конвертере транспортировки сигнализации (signaling transport converter)*. При этом протокол BICC становится не зависящим от способа передачи сигнальной информации.

Протокол IPDC используется разными производителями оборудования IP-телефонии для управления шлюзами и для организации транспортных потоков внутри пакетных сетей при передаче речи. Кроме того, протокол IPDC служит для переноса по IP-сетям сигнальной информации ТфОП/ISDN (например, в одной из реализаций Softswitch сообщения DSS1 преобразуются в сообщения IPDC) (рис.5). Архитектура сети,

построенной с использованием протокола IPDC, так же, как и сети на основе рекомендации H.248, базируется на идее декомпозиции шлюзов.

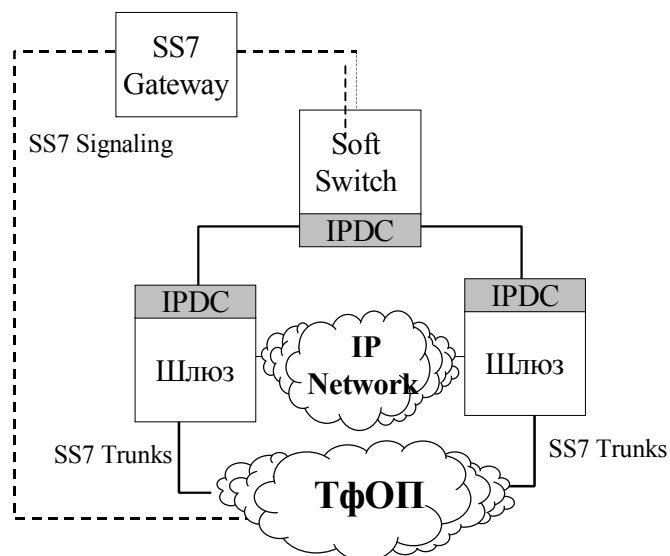


Рис. 5. Протокол IPDC.

Из сказанного выше ясно, что Softswitch должен уметь работать с протоколами сигнализации, имеющими совершенно разную архитектуру, и взаимодействовать с транспортными шлюзами, основанными на разных технологиях. Решение связанных с этим задач в Softswitch может базироваться, например, на отделении функций взаимодействия со специализированными протоколами, от функций обработки и маршрутизации вызовов между аппаратной частью и программным ядром устройства. Все сообщения протоколов сигнализации и управления устройствами приводятся к единому виду, удобному для представления в единой программной модели обработки вызовов.

Варианты реализации Softswitch

Как и любое устройство, Softswitch имеет аппаратную и программную часть. Про протоколы управления и взаимодействия, т.е. про «софт» устройства Softswitch (извините за тавтологию), уже было сказано, поэтому чуть подробнее остановимся на «железе».

Один из вариантов построения аппаратной части Softswitch заключается в разделении ее на два сервера – сервер устройств (Device Server), отвечающий за взаимодействие с внешними устройствами, и сервер обслуживания вызовов (Call Server), выполняющий все функции установления, контроля и разрыва соединения. Такой вариант предложила компания Lucent. В других реализациях эти функции не разделяются. Пока трудно судить, насколько решение компании Lucent удачно, все же она была первой. Приятно оказаться у истоков технологии, но за это приходится платить отсутствием

опыта. Остальным будет проще, они смогут учесть ошибки, допущенные в первом устройстве.

Принципы работы устройств Softswitch разных производителей тоже различаются. В варианте Lucent все выглядит примерно так: сервер устройств работает с транспортными шлюзами (коммутаторами АТМ, шлюзами IP-телефонии) и отвечает за взаимодействие с протоколами сигнализации ОКС7 (МТР, ISUP) и SIP. А в сервере обслуживания вызовов принимается решение о маршрутизации вызова и производится разрешение адресов.

Чрезвычайно успешна реализация Softswitch в программе компании Ericsson с многозначительным названием Engine. Устройства Softswitch, именуемые в этой программе телефонными серверами, взаимодействуют между собой по вышеупомянутому протоколу ВСС. Еще одной особенностью Softswitch Ericsson является поддержка в нем интерфейса сети доступа V5.2, однако обсуждение этого решения выходит далеко за рамки данной статьи.

Разработчики Alcatel предложили не менее интересную реализацию. Их Softswitch также является общим устройством управления, «интеллектом» сети с распределенной коммутацией/маршрутизацией. Для преобразования исходного способа передачи трафика в способ, применяемый в сетях данных, используются шлюзы. Обе модели Softswitch Alcatel – А5000 и А5020 – реализуют функции управления передачей речи через сеть с коммутацией пакетов, а также управления трафиком всех видов, включая речь, данные, сигнализацию, видео и музыку. Основные функции Softswitch А5020 – это функции интегрированного узла услуг, шлюза сигнализации и сервера управления обслуживанием вызова. А5020 имеет встроенные интерфейсы с Интеллектуальной сетью и с платформой TMN, благодаря чему обеспечивается поддержка уже реализованных там услуг для пользователей и для нужд эксплуатационного управления.

Реализация Softswitch есть и у компании Nortel. Как раз в этой реализации для взаимодействия устройств Softswitch между собой используется протокол SIP-T. Хотелось бы упомянуть еще одну замечательную разработку Nortel. Хотя там и нет “Softswitch”, но зато есть универсальная система ВСМ, которая может одновременно выполнять функции учрежденческой АТС, шлюза IP-телефонии, маршрутизатора и устройства доступа к территориально распределенной вычислительной сети (WAN). Систему ВСМ, конечно, нельзя назвать центральным устройством управления мультисервисной сети; это, скорее, «младший брат» Softswitch, работающий на уровне корпоративной IP-сети.

Softswitch является также ключевым элементом в программе SURPASS компании Siemens. Другая известная компания – Cisco Systems – поставляет коммутаторы-

маршрутизаторы, в которых программные коммутаторы встроены непосредственно в кассеты маршрутизаторов. Это решение используется в целом ряде изделий Cisco.

А совсем недавно на рынке появился Softswitch компании NetCentrex. Так что технология действительно развивается и довольно активно.

И, конечно же, нельзя забывать об отечественных разработках.

Российская компания Tario.Net разработала свою, правда, усеченную версию Softswitch. В отличие от вышеупомянутых устройств этого типа, продукт компании Tario.Net работает только с наборами протоколов H.323/SIP, что значительно уменьшило его стоимость. Первоначально в Softswitch Tario Net были реализованы только функции конвертера сигнализации H.323/SIP. Затем специалисты этой компании "научили" свой Softswitch работать с множеством диалектов стека протоколов H.323. Поэтому в настоящее время обеспечивается его полная совместимость с H.323-системами любых производителей.

В ином направлении движется разработка платформы ПРОТЕЙ – она начиналась с протоколов ОКС7, 2ВСК, 1ВСК, DSS1 PRI ISDN, QSIG, H.323 и только потом "добралась" до SIP.

Важно подчеркнуть, что обе эти российские разработки, как, впрочем, и вышеупомянутые зарубежные, продолжаются, а их конечная цель представлена на рис.4.

Построение сети IP-телефонии с устройствами Softswitch

Разобрав, конечно, весьма поверхностно, принцип работы устройства Softswitch, перейдем к рассмотрению процесса установления соединения в сети IP-телефонии, построенной на базе Softswitch. В книге Б.С.Гольдштейна, А.В.Пинчука, А.Л.Суховицкого «IP-телефония» (М.: Радио и связь, 2001) описаны три основных сценария соединений в сети IP-телефонии:

1. Телефон – телефон;
2. Телефон – компьютер;
3. Компьютер – компьютер.

Первый сценарий чаще всего встречается при транзите через IP-сеть телефонного междугороднего/международного трафика. Предположим, что используется система сигнализации ОКС7 (рис.6). Тогда Softswitch взаимодействует с телефонными коммутаторами, работающими в сети ОКС7, и выполняет функции пункта сигнализации SP этой сети. При запросе одной из телефонных станций соединения этот запрос в виде сообщения IAM, передаваемого по выделенной сети ОКС7, попадает на Softswitch, который производит разборку полученной сигнальной единицы, выделяет из нее

сигнальную информацию и на основе обработки этой информации принимает решение о маршрутизации вызова и о начале обмена сигнальной информацией с АТС. После этого формируется сигнальное сообщение IAM в сторону вызываемой станции, которая может находиться в зоне действия другого Softswitch, и тогда сначала сообщениями будут обмениваться сами устройства Softswitch, а уже от них сообщения будут транслироваться к обеим АТС. На рис.6 выбран именно такой вариант, а протоколом взаимодействия между разными Softswitch является SIP. Итак, происходит обмен стандартными сообщениями ОКС7 с вызывающей и вызываемой станциями через IP-сеть. Получив от вызываемой станции сообщение ANM об ответе вызываемого абонента, Softswitch транслирует это сообщение в сторону вызывающей станции. Затем соответствующим транспортным шлюзам дается команда установить соединение, для чего может быть использован, например, интерфейс H.248 или IPDC (в случае H.248 команда предписывает переместить определенные виртуальные и физические порты шлюза из нулевого во вновь созданный контент). После этого происходит формирование речевого соединения по сети IP (RTP/RTCP). Таким образом, устанавливается соединение двух пользователей ТфОП (или сети подвижной связи) через IP-сеть.

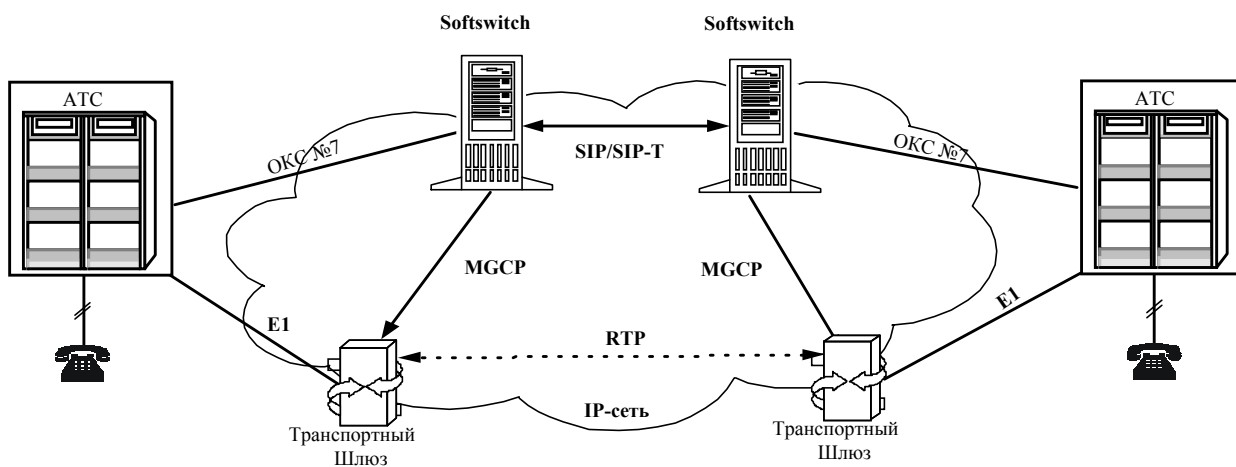


Рис. 6. Установление соединения телефон–телефон с сигнализацией ОКС7

При транзите телефонного трафика через IP-сеть с использованием сигнализации ISDN, поток от вызывающей станции пройдет через транспортный шлюз, где сигнальная информация сначала будет преобразована в сообщения IPDC, а после этого – передана к устройству Softswitch (рис.7).

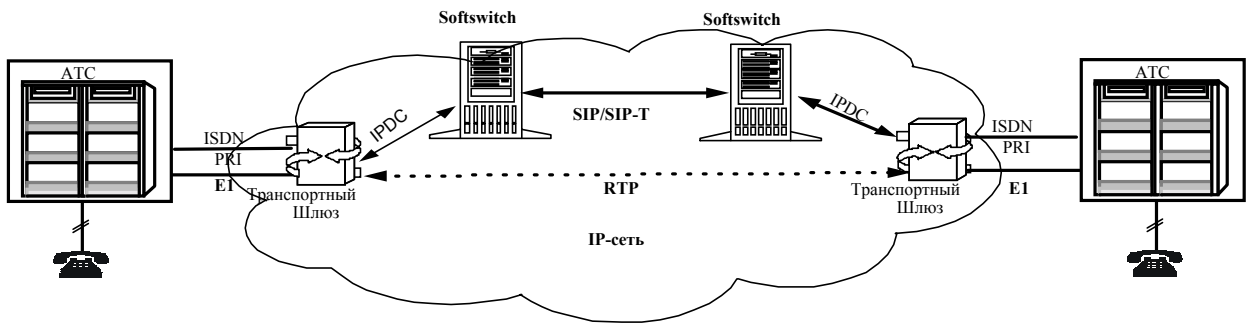


Рис. 7. Установление соединения телефон–телефон с сигнализацией DSS1-PRI.

Во втором сценарии начало установления соединения остается прежним, но дальше Softswitch не взаимодействует с вызываемой АТС (её просто нет), а устанавливает прямое соединение входного транспортного шлюза (к которому поступает поток от вызывающей станции) с терминалом вызываемого абонента через сеть IP-телефонии.

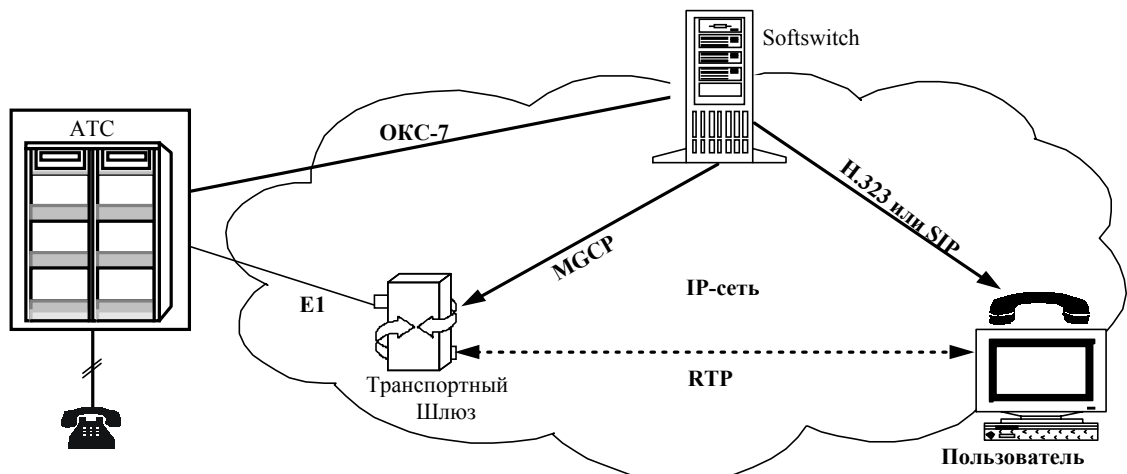


Рис. 8. Установление соединения телефон-компьютер.

Softswitch может также выступать как устройство, обеспечивающее взаимодействие между сетями IP-телефонии, которые построены с использованием различных протоколов SIP, H.323. В третьем сценарии абоненты могут находиться как в одной и той же сети, построенной на одном стандарте, так и в разных сетях IP-телефонии. Тогда Softswitch будет с одной стороны взаимодействовать, например, с клиентом SIP, а с другой – с терминалом H.323. В этом случае работа Softswitch будет больше похожа на работу конвертера сигнализации, но, тем не менее, все функции управления будет выполнять именно он.

Роль и структура Softswitch-консорциума

Дальнейшие исследования в этом и во всех других названных выше направлениях осуществляются в рамках международного Softswitch-консорциума, который был создан с целью обеспечить совместимость и взаимодействие систем Softswitch. Консорциум ISC (The International Softswitch Consortium) был создан в мае 1999 года и на данный момент включает в себя примерно 150 членов. Ведущие компании телекоммуникационного рынка объединили усилия для продвижения во всем мире технологий мультисервисных сетей следующего поколения и организовали представительный форум разработчиков, менеджеров и специалистов в различных областях телекоммуникаций для обсуждения и формирования общей структуры систем Softswitch, их компонентов и функций. В консорциум входят Alcatel, Cisco, Clarent, Ericsson, Level 3, Lucent Technologies, Marconi, Motorola, Nokia, Radcom, Samsung, Siemens, VocalTec и др.

В настоящее время создано шесть рабочих групп: группа приложений (Applications WG), группа управления устройствами (Device Control WG), группа маркетинга (Marketing WG), группа SIP (SIP WG), административная группа (Session Management WG) и юридическая группа (Legal Intercept WG). Под эгидой консорциума организован учебный центр, проводятся семинары и конференции по тематике современных технологий. Кроме того, работает Интернет-форум, где проходит обсуждение многих аспектов технологий и самого консорциума?. Работа такого консорциума представляется особенно важной в свете создания (конечно, в будущем, может быть – далеко, а может быть – и не очень) единой мультисервисной сети, охватывающей всю планету.

Заключение

Очень часто в технике (не только в телекоммуникационной) возникает любопытная ситуация: сначала создается некое устройство, а потом придумывается теоретическая основа его создания, разрабатываются рекомендации. Нередко бывает и наоборот, – появляются рекомендации, пишутся книги и статьи, а реально работающего оборудования так и нет. Рассмотренная в статье тема Softswitch – приятное исключение и тем интересна вдвойне?. Практически одновременно начали появляться первые устройства Softswitch и началась соответствующая теоретическая разработка. Будущее этой технологии сомнений не вызывает. Единственное, что сегодня трудно предсказать, – будущее самого термина “Softswitch”. Впрочем, все изменяется и развивается очень быстро. Возможно, Softswitch станет основой сети будущего, возможно, – лишь небольшой ее частью, а может быть и так, что через пару лет никто даже не вспомнит этого слова. Посмотрим.