

РегіоСом

Создание корпоративной сети IP-телефонии

и ее интеграция с существующей телефонной сетью предприятия

Целесообразность перехода на активное использование IP-телефонии в корпоративных сетях ни у кого особых сомнений не вызывает. О построении сети корпоративной IP-телефонии с нуля и особенностях проекта мы рассказывали на примере решения для АКБ «Райффайзенбанк» («СиБ», 2003, № 6, с. 52–58). В настоящей статье будет рассмотрено создание корпоративной сети IP-телефонии и ее интеграция с уже существующей телефонной сетью предприятия.

Анжела НИКОЛАЕНКО, Наталия КУЛАКОВСКАЯ

Классические телефонные системы частного использования (PBX), основанные на коммутации каналов, и локальные сети (LAN), основанные на коммутации пакетов, уже давно сосуществуют в масштабных организационно-информационных инфраструктурах. Длительное время принципом их существования было «разделяй и властвуй»: власть PBX с коммутируемыми каналами распространялась на голосовую связь, царство LAN ограничивалось передачей данных. К концу 1990-х годов стало видно невооруженным глазом, что о дальнейшем разграничении речь идти не может и царства пора объединять.

Причины такого явления достаточно многочисленны, однако внимание читателя заслуживают две очевидные. Во-первых, изменились масштаб и степень распределенности организационно-информационных инфраструктур. Но с ростом их масштабов и увеличением числа удаленных компонентов расходы на содержание двух подсистем возрастают более чем в два раза. Во-вторых, требования к

функциональности технологической составляющей инфраструктуры растут со временем вне зависимости от ее масштабов. Это не хорошо и не плохо. Это неизбежно.

На PBX-IP-распутье...

Однозначности в вопросе «что же лучше» нет. Рассмотрим пути относительно безболезненной трансформации существующей инфраструктуры. Есть вполне логичные и наиболее вероятные *четыре направления движения к интеграции PBX и LAN*.

Первое направление — *PBX с коммутацией каналов и LAN-возможностями*. Главное преимущество, которое получает выбравший этот путь миграции, — сохранение инвестиций в уже существующую систему телефонии. Техническая сторона процесса — добавление аппаратных интерфейсов и модернизация программного обеспечения имеющихся PBX для поддержки технологий IP-телефонии.

Казалось бы, такой путь однозначно привлекателен. На самом деле имеют место быть многочисленные нюансы. Так, для облада-

телей относительно старых, но не выработавших свой ресурс PBX с коммутацией каналов (модели конца 1980-х — середины 1990-х годов) этот путь может оказаться неподходящим. Дело в том, что станции тех лет выпуска не проектировались с учетом возможностей подключения IP-периферии, что означает, например, существенно более высокую стоимость необходимых интерфейсных плат по сравнению с платами традиционных портов. Движение по этому пути в системах с небольшим числом портов может привести к перерасходам из-за дороговизны интерфейсных устройств, а в масштабных системах — к еще большему росту расходов за счет возможной потребности в дополнительных элементах станции.

Второе направление — *чистая, незамутненная PBX-наследием, клиент-серверная система IP-телефонии*. Выбравшие ее должны понимать, что имеющуюся классическую PBX-систему придется демонтировать. Направление перспективно в случае износа классического PBX-оборудования, нуждающегося не в модернизации, а в

полной замене. И это только одна сторона медали. Не стоит забывать о том, что «чистые» системы IP-телефонии ориентированы на использование в первую очередь цифровой периферии (например, IP-телефонов), и масштабные подключения к ним аналоговых устройств обходятся дорого.

Третье направление — **конвергентные IP-PBX-системы** с интеграцией возможностей обработки вызовов, коммутацией речевых каналов классической PBX и системы IP-телефонии. Идеальная архитектура этого варианта характеризуется поддержкой управления вызовами телефонным сервером и управляющей сигнализацией IP-телефонов, соединенных посредством LAN без дополнительного интерфейсного оборудования.

И последнее, четвертое, направление — **PBX-сокрытие IP-подсистемы**. Выбравшие его «скрывают» компактную систему IP-телефонии за существующей PBX с коммутацией каналов. Этот выбор — один из самых безопасных, т.к. не требует отказа от существующей системы и не приводит к перерасходу средств на ее модернизацию. Неудивительно, что это решение принято многими. Единственным существенным «но» в данном случае можно считать потенциально более низкие показатели масштабирования «скрытых» систем по сравнению с конвергентными.

От технологий к поставщикам

Что же касается поставщиков оборудования, то IP-телефония Cisco Systems базируется на основе архитектуры AVVID. Ее продукты предназначены для решения большого числа корпоративных задач, включая создание многофункциональной системы цифровой телефонии, ее подключение к сетям общего пользования, а также предоставление современных сервисов для абонентов.

Эти системы масштабируемы — от нескольких десятков пользователей до нескольких

сотен тысяч, в том числе географически распределенных. Признанный поставщик голосовых решений, компания Avaya, в отличие от Cisco — апологета «чистого» IP, реализует иной подход к IP-PBX. Она использует разные телекоммуникационные среды, ориентируясь на требования заказчиков.

недоразумения, хотя бы потому, например, что в области IP-телефонии, в виду ее молодости, до сих пор нет устоявшихся методик допроектных оценок стоимостной эффективности решений. Естественно, дело не только в цене, что иллюстрируется результатами исследований компании Infonetics Research (рис. 1). Исследователи

Рост популярности IP-технологий определяется удачным соотношением сравнительно невысокой стоимости развертывания систем с малыми затратами на эксплуатационном этапе их жизненного цикла.

На рынке конвергентных решений для корпоративного сектора активна также компания Alcatel. Свои варианты для развертывания сети IP-телефонии на имеющейся инфраструктуре предлагает компания Nortel Networks. IP-PBX предлагают также компании Siemens и Ericsson. На рынке есть также и сторонники «чистых» IP-решений — компании 3Com и Mitel Networks.

утверждают, что истинным двигателем роста популярности IP-технологий остается именно удачное соотношение сравнительно невысокой стоимости развертывания систем с малыми затратами на эксплуатационном этапе их жизненного цикла.

Качественное поведение затрат

Знание характеристик стоимости развертывания и операционных затрат системы IP-телефонии весьма полезно тем, кто планирует модернизацию своей информационной инфраструктуры. Высокая степень неопределенности на

Мотивация

Сосредоточиваясь на технических аспектах проектов, о мотивации зачастую забывают. Мы постараемся избежать подобного



Рис. 1. Результаты исследований мотивации ответственных за принятие решения лиц компаний, развернувших IP-сети

допроектном этапе приводит к тому, что ни о каких количественных оценках в общем случае и речи идти не может.

По данным на октябрь 2004 г., соотношение усредненной стоимости за порт классического РВХ- и IP-решения на мировом рынке более чем привлекательно — 6,0:1,8. Однако читатель может нас упрекнуть в традиционности этой ссылки, а следовательно — в дезориентации и разработчика, и потребителя. Ожидать в частном «украинском» случае достижения ценовых показателей «всемирного усреднения» не приходится...

Знание же качественного характера поведения затрат — условие, необходимое как для оценки проекта, так и для взаимопонимания заказчика и исполнителя. Учитывая дефицитность такой информации, отнимем немного времени читателя на ознакомление с ней (рис. 2).

Характерные вертикальные отрезки на ступенчатых кривых рис. 2, обозначенные A1 (A1') и A2 (A2'), отражают «скачки» стоимости системы, обусловленные технологическими характеристиками выбранного оборудования. Причины их возникновения достаточно очевидны. Возможность конструктивов в случае РВХ исчерпывается с ростом числа портов, что вызывает потребность или в дорогостоящем расширении конфигурации, или в переходе на новую модель станции.



Рис. 2. Качественные характеристики стоимости развертывания или модернизации систем телефонии на основе РВХ с коммутируемыми каналами и IP-технологии

В IP-системах это также моменты изменения конфигурации — но системы в целом (например, увеличение числа коммутаторов). Интересно, что амплитуды самих скачков зависят не только от таких очевидных факторов, как поставщик и модель оборудования, но и от времени.

Стоимость развертывания — далеко не самое важное в оценке того или иного решения. Кроме нее есть еще и **операционные расходы** за продолжительный период эксплуатации — главная составляющая общей стоимости владения. Для ее оценки обратимся к опыту эксплуатации уже существующих систем. Как показывает практика, операционные расходы для систем IP-телефонии на разных участках их жизненного цикла ниже на 18–30%, чем аналогичные затраты для классических РВХ-систем. При этом ощутимый разброс между граничными значениями оценки отражает не столько ее неточность, сколько существенную зависимость полученных результатов от времени эксплуатации, с течением которого операционные расходы неуклонно снижаются.

На этом подготовительно-теоретическую часть любого проекта можно считать завершенной. На самом деле — это лишь поверхностный обзор наиболее важных, с нашей точки зрения вопросов, без знания ответов на которые описание любой сколь угодно масштабной системы превратится в обширный перечень технических терминов, скрывающий главное — кому, когда и при каких условиях эта система нужна.

Проект IP-телефонии в ОАО «Ощадбанк»

В качестве технической иллюстрации развитой корпоративной инфраструктуры IP-телефонии приведем завершённую и сданную в эксплуатацию систему, созданную силами компании PrioCom в период с июля по октябрь 2004 г. для Открытого акционерного общества «Государственный ощадный банк Украины».

На этапе проектирования, после предварительного исследования телефонной сети и сети передачи данных заказчика, было выбрано направление на построение интегрированной системы передачи речи и данных, обеспечивающей как наилучшее масштабирование при длительной эксплуатации, так и сохранение существующей у заказчика телефонной инфраструктуры на основе классических РВХ с коммутацией каналов.

Выбор технологической базы проекта (аппаратных и программных средств) основывался на двух жестких требованиях — минимизации числа поставщиков и поддержке открытых стандартов. Если первое из них можно (и в каком-то смысле даже модно) считать необязательным, но разумным, то выполнение второго (для системы с продолжительным жизненным циклом) является залогом ее жизнеспособности.

В качестве поставщика решения была выбрана компания Cisco, которой принадлежит около 80% быстро растущего рынка аппаратных средств и ПО для IP-телефонии. Никакой «оправдательной» мотивации такого выбора не требуется, т.к. разработанная компанией Cisco архитектура интеграции голоса, видео и данных (Architecture for Voice, Video and Integrated Data, AVVID) полностью описывает инфраструктуру с обеспечением высокого уровня надежности, качества обслуживания и безопасности именно с тем набором функциональных возможностей, которые требовались Заказчику.

О функциональности следует сказать отдельно — данный проект в своем роде уникален для Украины, т.к. к сети IP-телефонии изначально было предъявлено требование по возможности проведения защищенных и управляемых аудиоконференций для большого количества участников, а также возможности проводить видеоконференции в будущем.

Архитектура системы IP-телефонии в данном проекте состоит из следующих основных компонентов:

- **Элементы управления и обработки вызовов** (Call Processing Agents), включающие главный элемент системы IP-телефонии — сервер CallManager, а также модуль многоточечных конференций IP/VC и «привратник» (Gatekeeper) H.323.
- **Интеллектуальная сетевая инфраструктура** на базе протокола IP, включающая в себя коммутаторы, голосовые шлюзы и межсетевой экран. IP-инфраструктура является основой для дальнейшего внедрения пользовательских приложений и обеспечивает поддержку таких жизненно важных для сети сервисов, как безопасность, сетевое управление и механизмы качества обслуживания (Quality of Service, QoS).
- **Интеллектуальные клиентские места** с поддержкой протокола IP, а именно цифровые IP-телефоны Cisco.

Обо всех этих компонентах, их назначении и функциональности речь пойдет ниже.

Основа проекта — архитектура AVVID

Современная компонентная база AVVID позволяет создавать системы IP-телефонии, не уступающие аналогам, реализованным на основе архитектур классических телефонных систем с коммутацией каналов, ни в масштабах, ни в отказоустойчивости, ни в качестве обслуживания. К достоинствам решений, основанных на AVVID, можно отнести упрощение централизованного управления, сокращение операционных расходов и существенное расширение спектра сервисов, большинство из которых или очень дорого, или вообще невозможно реализовать в классических телефонных системах.

Характерной чертой рассматриваемой архитектуры является ее распределенная природа, благодаря которой система легко масштабируется. Кроме того, решения, построенные по правилам AVVID, характеризуются простотой интеграции в унаследованные системы

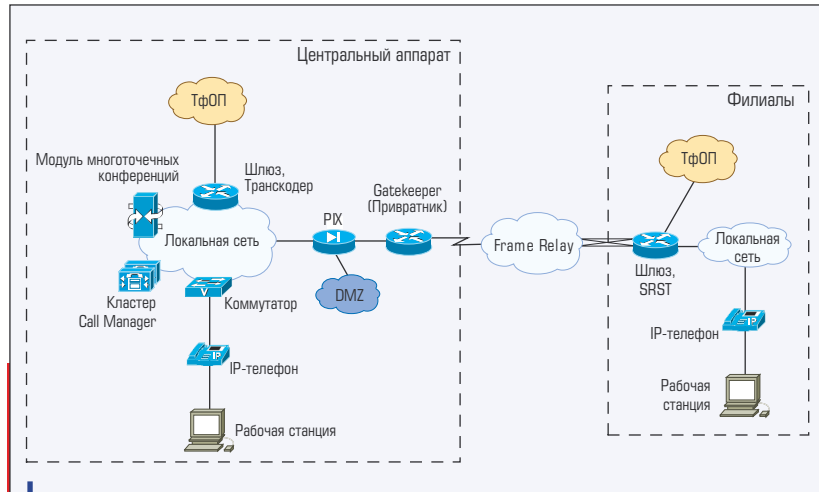


Рис. 3. Структура сети IP-телефонии ОАО «Ощадбанк»

за счет поддержки многочисленных открытых стандартов (в частности, стандартных протоколов H.323 и MGCP для передачи голоса и видео в сетях IP). Стратегия открытости услуг IP-телефонии представляет собой фундаментальный отход от закрытых, внутрифирменных и негибких архитектур систем с коммутацией каналов, используемых в традиционной телефонии.

Можно сказать, что структура построенной сети IP-телефонии ОАО «Ощадбанк» (рис. 3) в рамках архитектуры AVVID является типовой и реализует **модель с централизованной обработкой вызовов**. Такая модель наиболее целесообразна при наличии одного центрального аппарата и филиалов, объединенных сетью передачи данных на базе протокола IP.

В такой схеме сервер CallManager, расположенный в центральном аппарате, управляет функционированием всех телефонных аппаратов, расположенных в пределах корпоративной IP-сети, и установлением телефонных соединений. Кроме того, он обеспечивает администратора сети средствами централизованного управления взаимодействием всех компонентов системы IP-телефонии. В проекте применена самая «свежая» (на время реализации) версия программного обеспечения CallManager семейства 4.x, обеспечивающая поддержку видеоконференций.

Следует отметить, что производитель гарантирует работу всех заявленных функций и осуществляет поддержку ПО CallManager только в случае его установки на рекомендованную (approved) аппаратную платформу. Поэтому в качестве аппаратной базы ПО CallManager выбран рекомендованный Cisco сервер производства компании Hewlett-Packard, который позволяет обслуживать до 7500 абонентов.

Для повышения отказоустойчивости системы IP-телефонии было принято решение об установке двух идентичных серверов и объединении их в кластер — в таком случае при отказе основного сервера резервный в состоянии «подхватить» его функции в реальном режиме времени, и отказ будет совершенно незаметен для конечных пользователей системы.

Для стыковки с установленными у Заказчика ранее УАТС и подключения к телефонной сети общего пользования (ТфОП) используются голосовые шлюзы, отвечающие за преобразование аналоговых речевых сигналов в пакетный вид и обратно. И в центральном аппарате, и в областных филиалах данная функциональность реализована на базе мультисервисных маршрутизаторов Cisco. Для квантования, оцифровки и сжатия речи и обратной процедуры восстановления голосового потока из пакетного вида в режиме реального времени используются специальные сложные

Исследователи Института Алексиса де Токвилля (Alexis de Tocqueville Institution) изучили использование телефонной связи и PBX-систем более чем в трехстах государственных учреждениях США. В опубликованном в октябре 2004 г. отчете на основании этих исследований утверждается, что постепенная миграция от классических PBX с коммутируемыми каналами к гибридным, а впоследствии к VoIP-системам, позволит снизить бюджетные расходы на 4,5 млрд. долларов в год.

алгоритмы, называемые кодеками. Для выполнения алгоритмов кодеков голосовые шлюзы обязательно оснащаются специальными цифровыми сигнальными процессорами (Digital Signal Processor, DSP). В реализованной системе для передачи пакетов голосовых данных по каналам, соединяющим центральный аппарат банка с узлами филиалов, используется кодек G.729, характеризующийся высокой степенью компрессии (генерируемый поток — 8 кбит/с) и сложностью алгоритма пакетизации. В локальных же сетях применяется менее ресурсоемкий, но и более требовательный к пропускной способности кодек G.711 (64 кбит/с). Невысокие требования к производительности реализующего кодек вычислителя предопределили его массовое применение в оконечных устройствах (IP-телефонах и пр.). Благодаря достижениям в области распознавания речи оба кодека обеспечивают качественный звук, обладают высокой экспертной оценкой MOS (Mean Opinion Score), и, по сути, являются стандартом де-факто в современных VoIP-сетях.

Средства поддержки аудио- и видеоконференций

Как говорилось ранее, проект изначально был ориентирован на повышенные требования к поддержке аудио- и видеоконференций, и это не могло не сказаться на использованных аппаратно-программных средствах. Так, *впервые в Украине* установлено устройство семейства Cisco IP/VC (модуль многоточечных конференций), которое предназначено для получения дополнительной функциональности, недоступной при чисто программной организации конференций средствами CallManager. Хотя

в состав ПО CallManager включен модуль (Conference Bridge), отвечающий за сугубо программную реализацию операции смешивания (микширования) медиапотоков, он не позволяет выполнять ряд задач по организации *управляемых и безопасных* конференций, а также не обеспечивает администратора сети средствами мониторинга конференций в реальном режиме времени.

Для устранения этого технологического ограничения и был применен *модуль многоточечных конференций*, содержащий аппаратно-программные средства требуемой производительности и функциональности. В текущей конфигурации ММК поддерживает до 30 одновременных аудио-видео сессий (произвольная комбинация количества конференций и участников в них) или до 45 сугубо голосовых сессий. Следует отметить, что ММК IP/VC, как и программные средства CallManager, обеспечивает микширование только G.711 голосовых потоков. Поэтому для организации конференций между центральным аппаратом (кодек G.711) и филиалами (кодек G.729) необходимо присутствие в системе дополнительных вычислительных ресурсов, которые бы выполняли преобразование низкоскоростных голосовых потоков с высокой компрессией в высокоскоростные и наоборот. Выполнение транскодирования (перекодирования) в реальном режиме времени — ресурсоемкая функция, требующая мощных вычислительных ресурсов. В развернутой системе роль устройства транскодирования была отведена голосовому шлюзу центрального аппарата, который для выполнения этой задачи был оснащен до-

полнительными цифровыми сигнальными процессорами.

Использование устройства IP/VC обеспечивает организацию управляемых в реальном времени конференций двух типов: «по обязующему приглашению» (Ad Hoc) и «встреча» (Meet Me). При проведении конференций ММК позволяет администратору в реальном времени управлять подключением новых абонентов, отказывать абонентам в участии или откладывать на время их запрос, принудительно завершать их участие в конференции.

Более жесткий первый стиль предполагает централизованное управление конференцией с участием строго определенного круга лиц на всех этапах — от оповещения-приглашения участников до завершения. Конференциям второго типа присуща большая демократичность: здесь абоненты самостоятельно определяют с необходимостью участия в конференции и получают право участия автоматически, после звонка по одному из специально зарезервированных номеров. Кроме того, функциональность ММК IP/VC позволяет организовывать доступ к конференциям обоих типов по паролю, что было невозможно реализовать средствами CallManager.

Функции привратника

Еще один ключевой элемент построенной сети IP-телефонии — *Gatekeeper* (привратник) H.323, реализован на базе мультисервисного маршрутизатора Cisco, установленного в центральном отделении. Данная функциональность является подмножеством функциональности специальной версии ОС IOS маршрутизатора — менеджера мультимедийных конференций (Multimedia Conference Manager, MCM).

Привратник выполняет *функции управления зонами сети IP-телефонии*, в которые входят клиентские устройства, шлюзы и устройства управления конференциями, зарегистрированные на нем. В число наиболее важных функций, выполняемых привратником для обеспе-

чения нормального функционирования управляемой зоны, входят регистрация оконечного оборудования Н.323, контроль размещения звонков (Call Admission Control, SAC), преобразование телефонных номеров в IP-адреса.

Связь с филиалами

Решение задачи оснащения филиала банка сводилось к наиболее эффективному использованию уже имеющегося оборудования. Вообще говоря, выбранный способ решения можно назвать программой Cisco по защите инвестиций клиентов (IPP) в действии. С помощью простого включения функции операционной системы Cisco IOS перечень необходимого оборудования филиала был сведен к уже установленным в этих отделениях мультисервисным маршрутизаторам.

Изначально эти маршрутизаторы выполняли только функцию голосовых шлюзов, т.е. обеспечивали стык IP-сети с телефонной сетью общего пользования. Но теперь маршрутизатор решает для филиала и задачу обеспечения отказоустойчивости системы IP-телефонии — Survivable Remote Site Telephony (SRST).

В ситуации, когда IP-телефоны теряют связь с CallManager, установленным в центральном аппарате банка, конечный пользователь не остается без телефонной связи. Суть *функции SRST* заключается в том, что при недоступности сетевого соединения с CallManager голосовой шлюз автоматически берет на себя часть его функций и обеспечивает абонентам, использующим IP-телефоны, *перенаправление вызовов в ТфОП*. При восстановлении утраченного сетевого соединения функционирование VoIP-подсистемы восстанавливается прозрачно для абонентов; при этом текущие звонки, перенаправленные в обычную телефонную сеть, прерываться не будут.

Помимо этого, на базе маршрутизаторов, установленных в филиалах, средствами операционной системы IOS реализованы элементы системы *сетевой безопасности*: межсетевой экран (Firewall) и си-

стема обнаружения вторжений (Intrusion Detection System, IDS).

В центральном аппарате за обеспечение сетевой безопасности, защиту от несанкционированного доступа к сети и организацию демилитаризованных зон (для размещения в них серверов общего доступа) отвечает специальный *выделенный межсетевой экран Cisco PIX Firewall*. Кроме того, была произведена интеграция построенной системы IP-телефонии в существующую систему аутентификации, авторизации и учета (Authentication, Authorization and Accounting, AAA), которая была реализована у заказчика на основе сервера контроля доступа Cisco Secure ACS (Access Control Server).

Подключение IP-телефонов

И, наконец, сетевая инфраструктура локальных сетей была дополнена *коммутаторами Catalyst специальных моделей*, предназначенных для подключения к ним IP-телефонов наравне с ПК и серверами. В силу развитых возможностей ОС IOS и специфических аппаратных средств на эти коммутаторы возложено одновременное выполнение нескольких функций.

Конечно, главная из них — подключение оконечных устройств (IP-телефонов, ПК со средствами видеоконференций и т.д.) к локальным сетям банка. В отличие от обычного коммутатора аппаратные средства данной модели позволяют использовать коммутатор в качестве... централизованного интеллектуального источника питания IP-телефонов, поставля-

ющего *напряжение питания* непосредственно *по витой паре*.

Важной особенностью такого способа подачи питающего напряжения является его адаптивный характер — коммутатор способен определить, требует устройство подачи питания или нет, и подать питание только при необходимости. В масштабных проектах такая возможность освобождает от множества локальных розеток и блоков питания для IP-телефонов, централизованный контроль состояния и работоспособности которых принципиально невозможен.

Вторая, не менее важная задача, выполняемая этими коммутаторами, — реализация *голосовой виртуальной сети (Voice VLAN)* для логической изоляции трафика IP-телефонов. Дело в том, что IP-телефоны требуют собственных, уникальных для локальной сети, IP-адресов. Следовательно, выделение им отдельной IP-подсети позволяет упростить администрирование и избежать вынужденного изменения принятой схемы адресации в сети, ориентированной на передачу данных. Очевидно, что организация отдельной голосовой VLAN отлично справляется с повышением общего уровня сетевой безопасности.

IP-телефоны, использованные в проекте, также являются многофункциональными устройствами. Кроме очевидных, предопределенных основным назначением, задач эти телефоны помогают решить и целый ряд вспомогательных. Так, встроенные в них двухпортовые коммутаторы Ethernet 10/100Base-T позволяют в большинстве случаев существенно

IP-телефония в нашей стране, да и в мире, пока еще молода. Еще недавно заказчики относились к данной технологии настороженно, но сегодня такие решения становятся все более привычными. Как прогнозирует IDC, мировой рынок оборудования IP-телефонии будет расти в среднем на 45% и к 2007 г. его оборот превысит 15 млрд. долларов, причем максимальный вклад дадут именно такие виды оборудования, как IP-PBX.

По статистике, данное направление быстрее осваивают малые и средние компании; крупные же предприятия с унаследованными системами предпочитают поэтапный переход на IP. По прогнозам Gartner, большинство покупателей IP-PBX будут составлять предприятия среднего размера.

упростить проектирование локальной сети и снизить затраты на кабельную проводку, т.к. для подключения двух устройств — IP-телефона и подключенного к нему ПК — требуется все тот же один порт коммутатора, что и раньше.

Поддержка встроенным ПО (firmware) телефонов механизма удаленного самообновления и протокола DHCP позволяет централизовать и свести к минимуму административные процедуры при модернизации ПО установленных телефонов и подключении новых. Это позволяет снизить требования к квалификации обслуживающего персонала в многочисленных филиалах.

Но основными источниками «избыточной функциональности» IP-телефонов этих моделей является их способность работать как со службами каталогов (за счет поддержки встроенным ПО протокола LDAP), так и с Intra- и Internet-серверами, предоставляющими контент в XML-формате. На основе этой функциональности без существенных затрат могут создаваться, например, корпоративные информационные службы.

Качество обслуживания

При реализации технологии «голос поверх IP» (VoIP) нельзя не задуматься о качестве обслуживания (Quality of Service, QoS), т.к. голос, в отличие от других типов трафика, является наиболее критичным к доступной пропускной способности канала, к потерям пакетов, а также

к задержке и ее вариации, которые возникают при передаче.

Для качественной передачи голоса по сетям с коммутацией пакетов существует требование — не более 1% потерь и не более одного потерянного пакета при последовательной передаче. Это вызвано тем, что голосовой кодек может скорректировать потерю только голосового фрагмента длительностью до 30 мс, а стандартный пакет VoIP несет в себе образец голоса длиной 20–30 мс.

Требования к задержкам пространства голосовых пакетов в одну сторону (из конца в конец) описываются Рекомендацией ITU-T G.114, которая определяет для наземных сетей общего пользования величину, не превышающую 150 мс. Все эти требования обеспечиваются благодаря использованию на каналах WAN, соединяющих отделения между собой, технологии второго уровня — Frame Relay. Вариация же задержки зависит от размерности накопительного буфера, но в любом случае она не должна превышать 40 мс, что и обеспечивается приемными буферами IP-телефонов.

Требования к пропускной способности канала являются жесткими и определяются не только выбранным кодеком, но и дополнительной нагрузкой (overhead) на сеть, вызываемой заголовками используемых протоколов (RTP/UDP/IP/заголовок второго уровня). Для экономии пропускной способности на дорогостоящих WAN-каналах была применена

технология сжатия RTP-заголовков (сRTP). Очевидно, что голосовой трафик, как наиболее критичный к задержкам, во всех промежуточных точках сети должен обслуживаться в первую очередь. Эта цель достигается с помощью того, что IP-телефоны изначально маркируют голосовой трафик наивысшим уровнем приоритета, в то время как остальной сетевой трафик получает более низкие значения приоритетов. Такая маркировка анализируется на маршрутизаторах, и пакеты обслуживаются в соответствии с правилами-очередями, настроенными на WAN-интерфейсах. В данном случае предусматривается использование очереди LLQ+CBWFQ, которая предполагает помещение голосового трафика в очередь с абсолютным приоритетом.

Кроме того, что голос приходится «защищать» от данных, еще следует контролировать количество одновременно размещаемых в WAN-канале голосовых соединений — ведь при размещении «лишнего» звонка пострадает качество не только этого соединения, но и всех, установленных ранее. Функцию контроля доступной пропускной способности при размещении соединений (Call Admission Control) в построенной системе выполняет привратник (Gatekeeper).

О результатах без деталей

Собственно, все технические детали не должны подменять главного — способность развернутой системы решать возложенные на нее задачи. Обширные испытания согласно методике, разработанной компанией PrioCom, успешно проведены совместно специалистами ОАО «Ощадбанк» и компании PrioCom и позволяют утверждать, что все цели проекта достигнуты.

Конференц-связь испытана в различных режимах функционирования системы — как при задействованных возможностях IP/VC 3540, так и при использовании ресурсов только CallManager. Отработаны телефонные конференции в локальной сети центрального

Факты истории

Автоматическая телефонная станция (АТС) с коммутацией каналов изобретена скромным жителем Канзас-Сити, владельцем похоронного бюро Алманом Струоджером. Эта АТС послужила основой для создания современных телефонных сетей общего пользования (ТфОП), радикально изменивших за свою немногим более чем столетнюю историю жизнь на Земле.

До появления компьютерной телефонии в 90-х годах в рамках ТфОП уже существовали интеллектуальные сети (Intelligent Network, IN), основу которых составляли специализированные устройства, способные оказывать абонентам дополнительные «интеллектуальные» услуги. Так, в 1977 году

появилась телефонная система, способная обрабатывать и распределять большое количество входящих вызовов, — центр распределения звонков. Включение компьютеров, технических и программных средств распознавания речи в интеллектуальные сети значительно расширили их возможности и привели к созданию систем компьютерной телефонии.

В 1992 году фирмы AT&T и Novell разработали протокол TSAPI для подключения к PBX компьютера и использования его в качестве прикладного сервера, а в 1993 году фирма Microsoft — протокол TAPI для подключения компьютера в качестве телефонного аппарата.

аппарата банка и с участием сотрудников областных филиалов. Проверена работоспособность механизмов реального времени для централизованного управления и контроля конференций, позволяющих организатору конференции как подключать к ней новых абонентов, так и принудительно отключать уже подключенных, наблюдать статистику конференции (например, количество и IP-адреса участников, время их подключения к конференции). Проверены и конференции типа «встреча» с определением права абонентов на подключение к ним на основании паролей.

«Стресс-тестам» (имитация недоступности WAN-соединения) подверглись удаленные узлы филиалов. Результаты этих испытаний показали полную работоспособность функции отказоустойчивости SRST. Также успешно были реализованы базисные сервисы на основе служб каталогов, централизованные механизмы учета переговоров и все обязательные, аналогичные классическим PBX, функции.

Наиболее успешным в этом проекте можно считать следующее: развернутая система в силу заложенной в проект пригодности к масштабированию и наращиванию функциональности является отличным базисом на будущее для эффективного по стоимостным критериям совершенствования корпоративной телефонной сети ОАО «Ощадбанк», в частности внедрению сервисов видеотелефонии. И это будущее не за горами.

Компания PrioCom

Ангела НИКОЛАЕНКО,
менеджер по продукту

Наталья КУЛАКОВСКАЯ,
*начальник отдела
маркетинга и рекламы*

Детальную информацию о компании PrioCom и предоставляемых ею услугах можно получить на сайте www.priocom.com, а также по телефонам (044) 201-19-59, 201-19-58.