



Ethernet в здания и жилые дома

Содержание

Введение	2
Что такое Ethernet to the Home?	3
Движущие силы рынка	4
Перспективность ЕТТх-доступа	7
Набор новейших услуг	7
Тенденции	7
Руководство по проектированию городских сетей доступа на основе IP/Ethernet ...	10
Введение	10
Кольцевая модель распределения	10
Схема кольцевой модели распределения	10
Уровень доступа	11
Уровень агрегации	12
Факторы выбора проектного решения	12
Преимущества решения	13
Аутентификация, контроль доступа и выставление счетов абонентам	17
Устойчивость сети	17
Масштабируемость узла	17
Внутри здания	18
Разводка внутри здания	18
Магистраль	19
Введение	19
Варианты магистральных технологий	21
Пакеты поверх SONET/SDH (POS)	21
Технология динамического пакетного транспорта (DPT)	22
Преимущества технологий IP поверх оптоволокна	23
Экономическая эффективность	23
Надежность сети	24
Видео	24
Введение	24
Распределение ТВ-содержания	24
Расширенные приложения	26
Архитектура VoIP для городских сетей	27
Новые приложения	29
Центры обработки вызовов нового поколения	30
Заключение	31

Введение

Нарастающая конкуренция на рынке местных линий связи между традиционными и альтернативными операторами заставляет и тех и других оптимизировать свои сети в целях предоставления наиболее выгодных с точки зрения стоимости услуг. Как правило, это единый пакет, включающий передачу речи, данных, мультимедиа и доступа в Интернет.

Более того, провайдеры услуг ориентируются на создание конкурентных преимуществ перед соперниками в целях привлечения потенциальных клиентов за счет «созданных с запасом на будущее» решений, обусловленных используемой сетевой архитектурой, готовой к быстрому росту приложений, требующих большой полосы пропускания, таких как видео по IP и мультимедийные приложения Internet.

Прокладывание оптоволоконного кабеля в жилые дома, многоквартирные здания (MDU, Multiple Dwelling Units) и помещения с организациями типа малого офиса / домашнего офиса (SOHO, Small Office / Home Office) становится жизнеспособной деловой возможностью в плотно заселенных городских районах.

Провайдеры услуг пытаются использовать возможности широкополосного доступа, предоставляя услуги высокоскоростной передачи для многоквартирных домов, бизнес-центров с многочисленными арендаторами и отелей. Такие клиенты в сегменте малого бизнеса могут быть определены как прибыльные новые рынки, нуждающиеся в широкополосных услугах.

Построение сетей может осуществляться с использованием различных типов среды передачи: оптоволоконно, коаксиальный кабель, витая пара категории 5, существующие телефонные линии (используя DSL) и технологии беспроводных сетей.

Экономичность, скорость и выгодность с точки зрения затрат, а также простота, легкость использования и известность Ethernet являются большим плюсом в новом подходе к построению городских сетей. Городские сети (Metropolitan Area Networks) Ethernet-доступа, обеспечивающие настоящий широкополосный доступ, становятся все более жизнеспособным решением, обеспечивающим большую пропускную способность по ранее неслыханным ценам. Но, что наиболее важно, это открывает возможность для прибыльных дополнительных услуг.

Настоящий документ предназначен для провайдеров услуг, планирующих развертывание городских сетей MAN (Metropolitan Area Networks) на базе Ethernet. В нем объясняется схема кольцевой модели распределения, которая была развернута рядом коммерчески успешных провайдеров услуг Ethernet-доступа. В нем описываются базовая архитектура такого решения и конкретные программные функции, созданные для данного рынка, вместе с решаемыми этими функциями задачами.

Что такое Ethernet to the Home?

2000-й год ознаменовался рядом существенных продвижений в области широкополосного доступа по всей Европе. Многие традиционные операторы начали предлагать услуги DSL оптом и в розницу, причем некоторым пришлось демонтировать свои абонентские каналы, позволив получить к ним доступ альтернативным операторам. Операторы кабельного телевидения развернули кабельные модемы для предоставления комбинированных услуг кабельного телевидения / Internet, а правительства выставили на аукционы лицензии на широкополосный FWA.

Первоначальная эйфория в отношении технологий DSL и кабельных модемов для обеспечения широкополосного доступа прошла, в то время как на первый план вышли организационно-правовые, операционные и технические проблемы с этими услугами. Для удовлетворения постоянно растущего спроса на пропускную способность поставщики оборудования и провайдеры услуг теперь все чаще рассматривают четвертый альтернативный вариант широкополосного доступа — оптоволокно.

**IDC,
Европейский бюллетень по услугам
телекоммуникаций, февраль 2001 г.**

Цель решения ЕТТН заключается в передаче данных, речи и видео по простой и недорогой сети Ethernet. Уникальным аспектом данного решения является то, что использование Ethernet с оптоволокном в качестве среды передачи позволяет обеспечить гигабитный доступ по сети непосредственно из помещений клиентов.

На рынке имеется большое количество зданий, привлекательных для провайдеров сетевых услуг: офисные комплексы, коммерческие бизнес-парки, отели, университеты, многоквартирные жилые дома, коттеджные поселки.

Для обеспечения Ethernet-подключения новых зданий к городским сетям (MAN) провайдеры сетевых услуг обычно используют «темное» оптоволокно. Основным преимуществом такого доступа являются скорость и расстояния — до 100 км без промежуточного усиления и регенерации при потенциально неограниченной пропускной способности.

Гигабитный Ethernet (1 и 10) стал привлекательным с точки зрения соотношения цена/производительность и удачным выбором для магистральных приложений не только в выделенных корпоративных сетях, но и для построения операторских сетей Metro Ethernet.

Привлекательным решением для проводки внутри здания является одномодовое и многомодовое оптоволокно, а также витая пара категории 5. Разработанная в качестве технологии локальных сетей, технология Ethernet обеспечивает огромную и дешевую пропускную способность по сравнению с DSL, кабельными модемами и беспроводными решениями.

Типичной архитектурой является реализация на первом этапе 10- или 100-мегабитных Ethernet-каналов в каждую квартиру или помещение здания, соединенных с обслуживающим здание коммутатором Cisco Catalyst.

Для подключения зданий к оптоволоконной городской сети MAN организуется гигабитное или мультигигабитное Ethernet-соединение. Агрегация трафика кольцевых городских сетей осуществляется коммутатором Catalyst уровня 3.

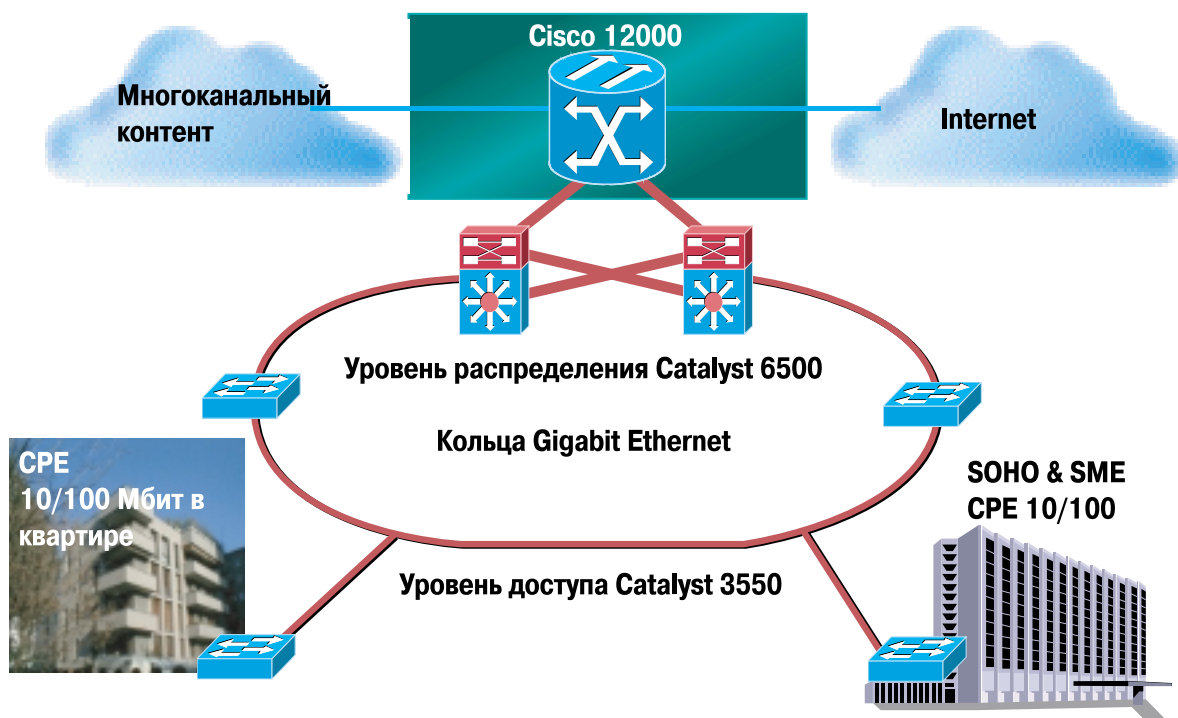


РИСУНОК 1. Общая архитектура ETTN

Провайдер услуг, ориентирующийся на широкополосный доступ, имеет возможность продавать подключение к Internet напрямую отдельным пользователям и организациям малого бизнеса. Выступая в роли провайдера услуг Internet (ISP) в пределах города, он может предлагать новые комплексные услуги с добавленной стоимостью. Для максимально эффективного использования сети ETTN провайдер услуг должен добиваться того, чтобы абоненты тратили больше времени и денег во внутренней сети вместо потребления ресурсов доступа к глобальным сетям.

Примерами таких услуг является распространение потокового видео, видеофильмов в режиме по требованию, популярного web-содержания, а также специализированные услуги хостинга в пределах города. Для повышения прибыльности провайдер сетевых услуг должен иметь в качестве партнеров провайдеров информационного содержания или самостоятельно предоставлять большой его объем.

Движущие силы рынка

На рынке наблюдается несколько основных тенденций, обуславливающих продвижение широкополосного доступа, в том числе такого специфичного, как Ethernet.

Тенденции рынка MxU. Здания с несколькими арендаторами (Multiple Tenant Unit, MTU) и многоквартирные дома (Multiple Dwelling Units, MDU) являются привлекательными объектами на рынке широкополосного доступа. MxU концентрируют нескольких арендаторов в одном месте, благодаря чему уменьшаются потребности в оборудовании, необходимом для их обслуживания. Плотность арендаторов в одном здании также позволяет снизить стоимость их обслуживания, так что провайдер услуг может охватить сотни заказчиков одним отводом.



Most buildings are wired for voice not data

РИСУНОК 2. Возможности MxU

Операторы могут заключать контракты с собственниками недвижимости, владеющими MxU зданиями, и затем создавать в них оптоволоконную инфраструктуру. Преимуществом для собственников MxU является то, что они получают ценную инфраструктуру в своих помещениях, которую могут предлагать уже своим клиентам.

Дерегулирование и конкуренция. Дерегулирование открывает рынки для нового наплыва конкурентов. Традиционные провайдеры услуг сталкиваются с колоссальным ценовым давлением этих операторов. Во многих странах тарифы на междугородную связь снизились наполовину. Развитый рынок переходит на новую экономическую модель, основанную на электронном бизнесе. Для получения доступа к новым источникам доходов, которые может обеспечить электронный бизнес, провайдерам услуг необходимо развивать сети нового поколения: унифицированные сети передачи речи, данных и видео, в которых единая инфраструктура позволяет передавать и сочетать различные типы информационного содержания. Традиционные и новые операторы одинаково заинтересованы в расширении спектра предлагаемых услуг для получения дополнительных доходов за счет новых сервисов, а также в повышении ценности существующих услуг в целях привлечения дополнительных доходов и сокращения оттока существующих заказчиков.

Экономическая эффективность Ethernet. Ethernet стал стандартом де-факто для корпоративных локальных сетей. 100-мегабитный Ethernet доминирует в качестве стандарта для рабочих мест, тогда как на магистральных каналах наблюдается колоссальный рост 1- и 10-гигабитных скоростей.

Рост Ethernet наблюдается все более и более повсеместно. Это обусловлено главным образом его простотой и низкой стоимостью. Ethernet, Fast Ethernet и 1/10-гигабитный Ethernet за несколько первых лет с начала поставок дешевели в среднем на 30% в год. Триумф Fast Ethernet над ATM для рабочих мест хорошо известен. По тем же самым причинам (простота и низкая стоимость) гигабитный Ethernet и 10-гигабитный Ethernet в ближайшем будущем станут в опорных сетях более популярны, чем ATM.

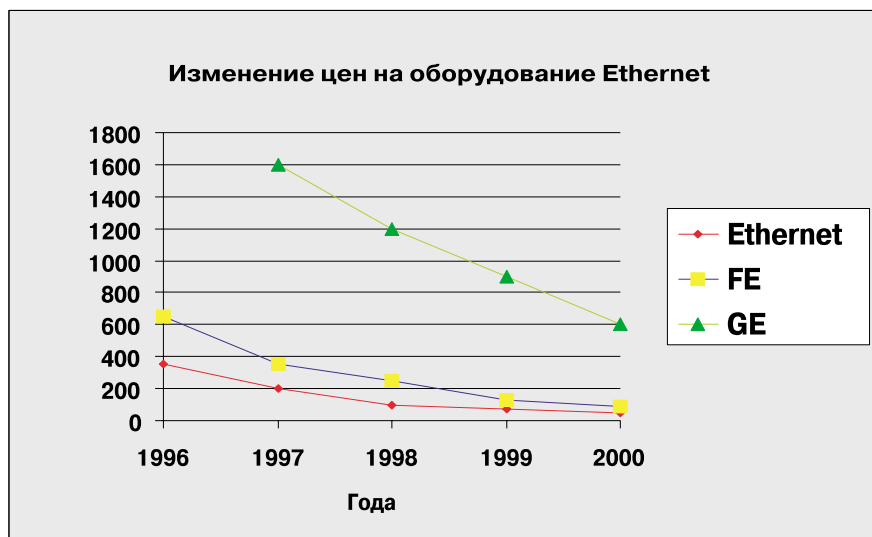


РИСУНОК 3. Тенденция снижения цен на Ethernet. Источник – Dell'Oro

Движущей силой для принятия технологии ЕТТН является превосходная экономическая эффективность технологии Ethernet, которая сегодня может обеспечить несколько преимуществ:

- отсутствие необходимости в фирменных специализированных модемах и сетевых картах;
- использование единых стандартов по всему миру при низкой стоимости оборудования и установки;
- простота модернизации с 10 до 100 Мбит/с, 1 Гбит/с и 10 Гбит/с;
- превосходная защищенность друг от друга между отдельными абонентами.

Данные недавних исследований рынка, приведенные на рис. 4, показывают, что суммарная месячная стоимость Мбит/с проданной пропускной способности со временем падает в сетях Ethernet гораздо быстрее, чем в сетях, построенных на основе альтернативных технологий.

Данные на рисунке базируются на модели полнодуплексной пропускной способности, включая «последнюю милю» каналов доступа к офисным зданиям в крупных городских регионах.

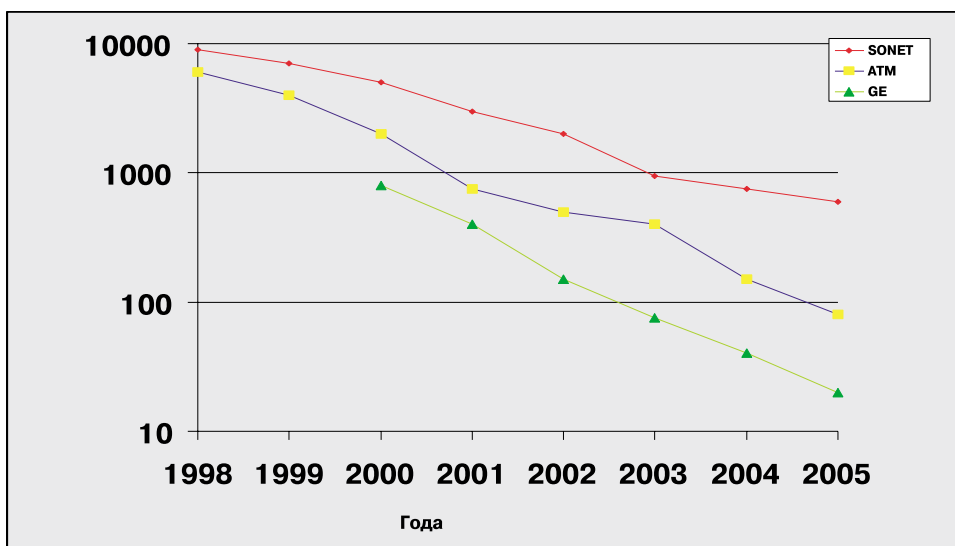


РИСУНОК 4. Стоимость предоставления пропускной способности.
 Источник – BCR от сент. 2000 г., Peter Sevcik, NetForecast, Waltham, MA

VDSL для использования меди. Вертикальная разводка в здании дает дополнительные затраты в расчете на каждого пользователя/квартиру. Хотя сегодняшнее дерегулирование не гарантирует новым провайдерам услуг доступности медных пар внутри жилых зданий, привлекательной технологией для решения проблемы в случае, когда пространство для новых витых пар категории 5 или оптоволокну отсутствует, может оказаться технология VDSL, такая как Long Reach Ethernet (LRE).

Перспективность ЕТТН-доступа

Cisco предлагает операторам связи свой опыт в области построения надежных и масштабируемых Ethernet и IP-сетей, а также помощь в построении гибких интеллектуальных сетей, поддерживающих широкий спектр услуг для абонентов делового и жилого секторов.

Ethernet является сегодня единственной технологией, которая считается обладающей запасом на будущее для всех типов приложений и услуг.

По оценкам различных аналитиков именно технология Ethernet To The Home, ЕТТН, а не DSL, представляется лучшим широкополосным решением для абонентского доступа. У ЕТТН отсутствуют все свойственные DSL ограничения по скорости и расстоянию, из-за которых эта технология не считается долгосрочным решением для широкополосного доступа. ЕТТН же признан в качестве долгосрочного решения даже несмотря на то, что начальные инвестиции велики. Эта технология имеет больший срок службы и не имеет каких-либо существенных ограничений.

И хотя сегодня имеется несколько технологий доступа для обеспечения широкополосных мультимедийных подключений, ЕТТН ставит провайдера услуг намного впереди конкурентов. С точки зрения провайдера услуг, эта технология позволяет ему успешно конкурировать с более экономичными решениями, будь то HFC или DSL. VDSL, одна из разновидностей DSL, может даже являться временным решением последней мили внутри здания. Другой, менее скоростной временной альтернативой может являться радио Ethernet.

Стратегия широкополосного доступа для зданий Cisco включает в себя полный спектр решений:

- LRE,
- Ethernet,
- беспроводные сети 802.11.

Набор новейших услуг

Тенденции

Услуги ЕТТН первоначально могут разворачиваться в качестве простого в реализации **решения доступа в Internet**. Решение представляет собой услугу быстрого доступа в Internet для подключения одного ПК. Дополнительно предоставляются адреса электронной почты и ограниченное пространство в WWW с хостингом у провайдера услуг.

Для сохранения конкурентоспособности и получения дополнительных доходов провайдеру ЕТТН необходимо расширять спектр услуг за счет введения новых, с добавленной стоимостью. Расширения могут включать в себя:

Предложение единого пакета услуг. Клиентам одной базовой услуги могут быть предложены дополнительные услуги в виде единого комплекта, приобретаемого у одного поставщика. Например, к доступу в Интернет могут быть добавлены телефония и потоковое видео.

Переход к услугам информационного содержания. Провайдеры услуг ЕТТН должны в большей степени участвовать в предоставлении информационного содержания, если они хотят получить свою долю доходов от рекламы, покупок и информационных услуг.

Услуги видео. Видеосодержание может быть как широкодоступным, так и строго контролируемым — в зависимости от источника и аудитории. Примерами такого содержания могут быть широкополосные телевизионные каналы обычного или кабельного телевидения, транслируемые по IP в режиме мультивещания (multicast). После того как станут доступны услуги базового мультивещания, можно ожидать быстрого роста видеоканалов для групп с особыми интересами, ориентированных на узкую аудиторию. Местные каналы могут освещать местные мероприятия и спортивные состязания, для которых может быть организовано мультивещание с ориентацией на конкретные районы или аудитории.

Мультивещание видео. Услуга мультивещания видеопотоков обеспечивает передачу качественного видео для пользователей телевизоров и персональных компьютеров. Пользователи могут просматривать видеопоток, возможно, прямо в web-странице, и одновременно обращаться к другим услугам, на которые они подписаны. Провайдеры услуг могут спроектировать web-страницы для управления внешним интерфейсом и организацией услуги. Например, они могут связать дополнительную текстовую и графическую информацию с видеопотоками и отображать их на той же web-странице, на которой отображается видео. Другим примером может быть предоставление пользователю статистики по игроку и команде в процессе просмотра спортивного состязания.

Местную рекламу. Провайдеры услуг могут вставлять рекламные сообщения для получения дополнительных доходов. Целенаправленная реклама может вставляться в видеоканалы, получаемые от провайдера информационного содержания, посредством временного переключения обычного мультивещательного потока на другой, по которому передаются рекламные сообщения.

Потоки с web-камер. С их помощью мобильные пользователи могут визуально наблюдать за удаленными объектами. Данную услугу могут взять на вооружение и охранные агентства, предлагая дополнительные возможности по обеспечению безопасности жилищ с использованием визуального мониторинга посредством web-камер (WebCam).

Персонализированный доступ. Услуга персонализированного доступа обеспечивает доступ в Internet, адаптированный к потребностям пользователя. Сегодня миллионы людей используют порталы, предоставляющие справочник служб и web-сайтов, сгруппированных в логическом порядке. Обычно эти порталы предлагают одинаковый вид и одинаково ведут себя в отношении любого пользователя Internet без учета каких-либо особых интересов, подписок, расположения, языка или скорости доступа. Для персонализации используется шлюз выбора услуг (Service Selection Gateway, SSG), который генерирует уникальный для пользователя портал. Например, информационное содержание и справочники могут быть ограничены таким образом, чтобы отображать только службы, располагающиеся поблизости от пользователя (например, только местные рестораны и магазины). Доступ к виртуальным частным сетям VPN, сетям Intranet или Extranet может быть предоставлен, но только тем, кто подписан на соответствующую услугу.

Принудительный портал. Принудительный портал представляет собой набор web-страниц, принудительно выдаваемых абоненту независимо от того, какую web-страницу он фактически пытается просмотреть. Принудительный портал может использоваться для первоначальной регистрации (подписки) на услуги, информирования абонента о его текущей задолженности по оплате или каких-либо обязательных сообщениях. Некоторые из примеров принудительных порталов можно наблюдать в ряде отелей, которые предлагают Ethernet-подключение к Internet прямо из номера отеля. Постоялец подключается к порту локальной сети в своем номере и, как только открывает свой браузер, попадает на страницу регистрации, предлагающей согласиться со стоимостью услуги до начала ее использования.

Услуги с самостоятельным управлением. Клиентские интерфейсы на основе WEB позволяют предоставить пользователям непосредственный контроль над управлением и предоставлением услуг. Например, клиент, которому срочно потребовались средства видеоконференций, может немедленно получить доступ и заплатить за требуемую пропускную способность. Самостоятельное управление услугами может оказаться выгодным для провайдера услуг за счет:

- повышения степени удовлетворения конечных пользователей благодаря более высокому качеству обслуживания;
- сокращения объема усилий, предпринимаемых со стороны провайдера для предоставления и обеспечения услуги;
- возможности покупки услуг под влиянием сиюминутного желания;
- увеличения потока денежных средств за счет немедленного «онлайн-ового» выставления счетов / оплаты услуг.

Дополнительные услуги телефонии. Приложения для дополнительных голосовых услуг разработаны совместно с партнерами Cisco. Эти приложения могут быть использованы для предоставления доступа к наложенным другим услугам, таким как базы данных служб 800, кредитные/дебетовые карточки и услуги многосторонней конференц-связи.

Услуги прозрачных локальных сетей и L3 VPN. Услуги TLS (Transparent LAN Services) направлены на удовлетворение спроса в соединении локальных сетей через городские сети (MAN). Благодаря тому факту, что конечный пользователь подключается к городской сети MAN с использованием Ethernet, от конечного пользователя не требуется большого опыта использования городских/глобальных сетей (MAN/WAN). Преимуществом для конечного пользователя является уменьшение стоимости затрат на такое подключение по сравнению с классическими вариантами.

Некоторые описывают услуги TLS как аналогичные виртуальным частным сетям (VPN) уровня 2. Иногда решение доступа TLS/Ethernet требуется увязать с решениями VPN.

TLS и VPN представляют собой два варианта услуг соединения частных локальных сетей. TLS обеспечивает высокоскоростное, недорогое (для такой скорости) соединение, которое наиболее полезно для приложений, требующих высокой пропускной способности. С точки зрения провайдера услуг, технология TLS является относительно несложной и простой в развертывании, обеспечивающей быстрый выход на рынок. Наконец, TLS поддерживает также отличные от IP протоколы. TLS можно рассматривать как быстрое и недорогое решение.

Виртуальная частная сеть (VPN) может быть наложена на сеть IP с использованием различных технологий. Благодаря этому услуги VPN могут предлагаться в дополнение к прочим услугам, в зависимости от разворачиваемой сетевой инфраструктуры (SONET, ATM, Ethernet и т. д.). Для VPN характерна более высокая масштабируемость и, в зависимости от используемой технологии VPN (например, MPLS), возможность предложить более надежные гарантии качества обслуживания (QoS). Это, в свою очередь, позволяет провайдерам услуг предлагать различные соглашения об уровне обслуживания (SLA). VPN можно рассматривать как надежное решение с богатыми функциональными возможностями.

Услуги TLS и VPN подходят различным провайдерам услуг в зависимости от имеющейся у них инфраструктуры и модели бизнеса.

TLS часто привязывается к одному типу интерфейса для всех клиентов, в качестве которого обычно используется 10/100/1000 Ethernet, тогда как сети IP – VPN (независимые от среды передачи) могут работать с большинством технологий доступа / передачи данных, причем одновременно.

Еще одним различием является сложность сети клиента. Технология TLS фактически предназначена для относительно простых топологий – сети «точка – точка» или небольшого количества полностью или частично связанных узлов. Напротив, технология IP – VPN больше подходит для крупных частично связанных или полностью связанных топологий с большим количеством узлов.

TLS может стать привлекательной альтернативой традиционным технологиям FR/ATM для построения корпоративных сетей передачи данных.

Руководство по проектированию городских сетей доступа на основе IP/Ethernet

Введение

Сеть делится на несколько функциональных уровней:

- уровень доступа, обеспечивающий клиентский доступ;
- уровень распределения/агрегации;
- городская магистральная сеть, включающая основные и вспомогательные точки присутствия (POP).

В пределах здания выделяются 3 основных компонента:

- Catalyst 3550 или LRE в основании;
- разводка внутри здания;
- устанавливаемое у клиента оборудование (CPE).

Кольцевая модель распределения

В качестве решения для базовой инфраструктуры компания Cisco предлагает коммутаторы Catalyst 3550 и Catalyst 6500. Кроме того, Cisco специально разработаны программные функции для данного рынка, включающие в себя Private VLAN Edge, STP Root Guard и Local Proxy ARP. Такая комбинация продуктов обеспечивает защищенное, выгодное с точки зрения затрат решение, позволяющее провайдерам услуг свободно разворачивать сети передачи данных, видео и речи на основе IP с богатым информационным содержанием.

Схема кольцевой модели распределения

Схема кольцевой модели распределения включает в себя несколько колец гигабитного Ethernet, объединенных многоуровневыми коммутаторами Catalyst 6500.

В кольце гигабитного Ethernet используются оба порта 1000Base-X на коммутаторе Catalyst 3550, обеспечивающие входящие и исходящие соединения с соседними коммутаторами.

Так как порты 1000Base-X на коммутаторе Catalyst 3550 реализованы на базе конвертеров GBIC, в зависимости от расстояния между соседними коммутаторами могут использоваться различные типы конвертеров GBIC.

Типичными конфигурациями, в зависимости от количества устройств на МхУ, являются следующие:

- Catalyst 3550-24 + 2 GBIC + SW
- Catalyst 3550-48 + 2 GBIC + SW

Поддерживаются SC-разъемы для одномодового и многомодового оптоволокна.

Cisco поддерживает следующие модули гигабитного Ethernet для коммутаторов Catalyst:

- модуль GBIC 1000BaseSX для оптоволоконных соединений протяженностью до 550 м (многомодовое оптоволокно);
- модуль GBIC 1000BaseLX/LH для оптоволоконных соединений протяженностью до 10 км (одномодовое и многомодовое оптоволокно);
- модуль GBIC 1000BaseZX для оптоволоконных соединений протяженностью до 80 км (только одномодовое оптоволокно).

Для распространения информации VLAN от одного коммутатора к другому в кольце гигабитного Ethernet активируется транкинг VLAN (VLAN Trunking). В конечном итоге эти кольца агрегируются многоуровневыми коммутаторами Catalyst 6500, на которых с использованием фильтрации на основе списков контроля доступа Access Control List (ACL) и IP-маршрутизации реализуется детерминированная пересылка трафика от абонента к абоненту, из кольца в кольцо и из кольца в Internet.

Схему кольцевой модели распределения можно разделить на три различных уровня: уровень доступа, уровень агрегации и магистральный уровень. В последующих разделах более детально рассматриваются уровни доступа и агрегации.

Уровень доступа

В кольцевой схеме распределения уровень доступа состоит исключительно из коммутаторов Catalyst 3550-24/48. Это семейство коммутаторов поддерживает уровни 2/3 и обеспечивает соединения на скорости 10/100 Мбит/с для конечных пользователей и порты ка-

скадирования (uplink) на 1000 Мбит/с. Порты каскадирования гигабитного Ethernet соединяют граничные коммутаторы друг с другом в виде кольца. Для предотвращения закливания в кольце и направления трафика в определенном направлении используется протокол покрывающего дерева (Spanning Tree Protocol, STP). Используются последние версии протокола STP – 802.1s и 802.1w.

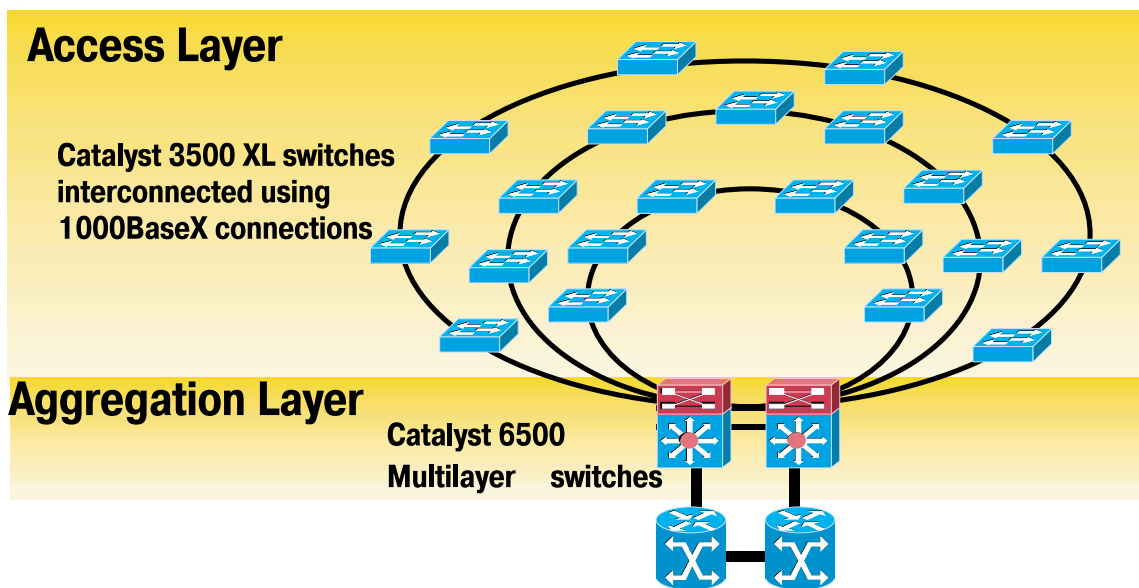


РИСУНОК 5. Кольцевая модель распределения

Серия Catalyst 3550 включает в себя коммутаторы в конфигурациях с 24 и 48 портами, что позволяет провайдерам услуг выбрать плотность портов, отвечающую количеству требуемых соединений. Так как во всем семействе коммутаторов Catalyst 3550 используется одно и то же программное обеспечение, функции остаются согласованными и идентичными независимо от используемой модели коммутатора.

Уровень агрегации

Уровень агрегации состоит из узлов распределения, строящихся на основе коммутаторов Catalyst 6500, обеспечивающих концентрацию трафика из колец доступа и соединение колец доступа с магистралью. Каждый пункт распределения состоит из двух многоуровневых коммутаторов Catalyst 6500, на которых используется протокол маршрутизатора с многопортовым горячим резервированием (Multiport Hot Standby Router Protocol, MHSRP).

Факторы выбора проектного решения

В приведенной ниже таблице в приоритетном порядке перечислены характеристики, которые должны быть учтены при проектировании городской сети ЕТТН.

Характеристика	Примечания
Плотность абонентов в городском районе	Городское кольцо Ethernet предполагает высокую плотность абонентов.
Развертывание приложений с богатым информационным содержанием, таких как передача видео и речи	Обычно провайдеры ЕТТН планируют развертывание услуг передачи речи и видео в сети.

Потребность в высокой пропускной способности	В сети предполагается одновременная поддержка передачи данных, видео и речи.
Качество обслуживания	Чувствительные приложения требуют управления синхронизацией, задержкой и потерей пакетов.
Безопасность	Безопасность является критичным критерием решения. Трафик уровня 2 должен быть изолирован от других пользователей в целях предотвращения прослушивания и атак, связанных с отказом в обслуживании (DoS).
Простота развертывания и модернизации сети	Развертывание обычно приходится осуществлять в сжатые сроки. Оборудование с компактной компоновкой и встроенными средствами автоконфигурирования способствует быстрой установке сети.
Стоимость сетевого оборудования	Работы по прокладке оптоволокна и кабельной разводке в здании в условиях города весьма трудоемки и дорогостоящи. Поэтому провайдеры услуг стараются сэкономить на сетевом оборудовании, чтобы сбалансировать суммарные затраты.
Аутентификация, контроль доступа и выставление счетов абонентам	Возможно создание клиентами собственных шлюзов выбора услуг (Service Selection Gateways) на основе базовых технологий Cisco.
Аварийное переключение высокоскоростного канала, время сходимости	Избыточность и аварийное переключение реализуются с использованием протокола покрывающего дерева и HSRP.
Использование существующей кабельной инфраструктуры	Аренда и установка оптоволоконных кабелей и кабелей категории 5 составляют колоссальную долю капитальных затрат в данной схеме.
Интерфейс к региональной телефонной сети и Internet	Провайдеры услуг создают «огороженный сад», чтобы абоненты тратили больше времени и денег во внутренней сети.

Преимущества решения

Благодаря кольцевой модели распределения в решении доступа через городскую сеть IP/Ethernet провайдеры услуг могут построить высокопроизводительную сеть, которая будет масштабируемой, гибкой, безопасной и выгодной с точки зрения затрат.

Экономическая эффективность

Общая стоимость такой модели весьма привлекательна, так как большую часть используемого оборудования представляют собой выгодные с точки зрения затрат коммутаторы Catalyst 3550. По сравнению со схемой «точка – точка» для покрытия городского района требуется меньше оптоволоконных кабелей и физических портов на оборудовании агрегирования, что дает существенную экономию на капитальных затратах. Благодаря этой экономии провайдеры услуг могут более гибко подходить к определению абонентских тарифов.

Благодаря такому сочетанию преимуществ кольцевая модель распределения является оптимальным выбором в качестве решения MAN для XXI столетия.

Высокая производительность

Технология Ethernet по меньшей мере на порядок быстрее по сравнению с современными технологиями коммутируемого доступа, DSL, кабельными модемами, ATM/FR и выделенными линиями. Высокая пропускная способность обеспечивает возможность распространения среди пользователей более насыщенного информационного содержания.

Простота развертывания

Схема кольцевого распределения предлагает максимальную простоту и легкость развертывания. На уровне доступа в кольцевой схеме используются Catalyst 3550. Эти устройства требуют минимального конфигурирования при развертывании. Функция автоматического конфигурирования, имеющаяся в коммутаторах Catalyst 3550, еще больше упрощает работы по установке благодаря возможности автоматической загрузки конфигурационной информации с централизованных серверов BootP и TFTP. Наконец, компактная компоновка коммутаторов и наличие двух портов гигабитного Ethernet на базе модулей GBIC обеспечивают простоту установки в здании и подключения к кольцу гигабитного Ethernet.

Защита инвестиций

Схема кольцевого распределения предоставляет возможность простого расширения по мере роста потребностей в пропускной способности. В данной схеме провайдеры услуг прокладывают кабели категории 5 и/или оптоволокно. Оба этих типа кабелей могут быть легко переведены на поддержку 1-гигабитного и 10-гигабитного Ethernet для удовлетворения будущих потребностей. Таким образом, данная схема обеспечивает максимально широкие возможности расширения и в то же время защищает текущие инвестиции провайдеров услуг в свои сети.

Интеграция с другими технологиями доступа

Данная схема легко интегрируется с беспроводными устройствами с использованием стандарта 802.11b (Wi-Fi). Не потребуется каких-либо специальных мероприятий, помимо простой установки точек доступа 802.11b.

Безопасность

Провайдеры услуг должны защищать своих пользователей от угроз, спектр которых быстро расширяется. Для этого Cisco встраивает в свои устройства множество функций, противодействующих угрозам в виде DoS-атак и действий хакеров, пытающихся получить доступ к важной информации пользователей. В число этих мощных средств защиты входят:

- Изолирование на уровне 2. В коммутаторах Catalyst 3550 в число функциональных возможностей VLAN входит функция Private VLAN, Edge. Функция Private VLAN Edge позволяет предотвратить пересылку трафика между портами одного и того же коммутатора, принадлежащими одной и той же сети VLAN. Весь трафик между этими портами проходит через маршрутизирующую часть Catalyst 6500.
- Local Proxy ARP. Изолирование уровня 2 требует направления всего трафика из портов доступа, принадлежащих одному VLAN, в транковый порт и его последующей маршрутизации. В результате этого мы имеем картину, когда хосты, находящиеся в одной подсети IP, должны общаться между собой через маршрутизатор. Для этого функция Proxy ARP маршрутизатора должна поддерживать предоставление ответов на ARP-запросы на адреса, находящиеся в той же подсети, что и интерфейс маршрутизатора, с которого этот запрос был получен. Однако, в соответствии с RFC, функция Proxy ARP не должна отвечать на такие ARP-запросы.
Для разрешения этой проблемы в многоуровневых коммутаторах Catalyst 6500 появилась новая функция, получившая название Local Proxy ARP. Функция Local Proxy ARP позволяет коммутатору 6500 реагировать на ARP-запросы для получения IP-адресов в пределах одной подсети. При активировании функции Local Proxy ARP коммутатор Catalyst 6500 отвечает своим MAC-адресом на все ARP-запросы для получения IP-адресов в пределах одной подсети и маршрутизирует весь трафик между хостами в подсети.
- Списки контроля доступа (ACL). Безопасность при коммуникации между кольцами обеспечивается при помощи функций фильтрации на основе ACL и маршрутизации модульного коммутатора Catalyst 6500. Особые требования к безопасности могут быть также удовлетворены с использованием списков ACL на коммутаторах Catalyst 3550. Функция списков контроля доступа VLAN (VLAN Access Control List, VACL) позволяет повторно использовать сети VLAN на уровне портов коммутатора Catalyst 6500, упрощая схему IP-адресации.
- Безопасность портов. Безопасность портов обеспечивается на каждом коммутаторе доступа таким образом, чтобы таблицу пересылки уровня 2 невозможно было заполнить полностью; это позволяет устранить последствия DoS-атаки на основе MAC-адресов уровня 2.
- Управление всплесками трафика. Функция управления всплесками трафика регулирует количество пакетов в секунду, которые могут приниматься по всем портам, позволяя избежать всплесков широковещательных и мультивещательных сообщений. Коммутатор Catalyst 3550 запрещает также лавинную маршрутизацию неизвестных одноадресных пакетов между портами.
- STP Root Guard. Во всех топологиях Ethernet уровня 2, обеспечивающих резервирование каналов связи, для предотвращения зацикливания в сети используется протокол покрывающего дерева (STP). Хакер может злонамеренно нарушить стабильность топологии STP посредством ввода в топологию нового корневого узла STP (STP Root). В процессе схождения протокола STP абоненты порта доступа не имеют доступа к своим сетевым услугам. Функция STP Root Guard не дает хакеру возможности изменить корневой узел STP. Функция защиты корневого узла протокола покрывающего дерева (STP) не позволяет сделать корневым узлом STP в сети провайдера услуг коммутаторы, установленные у клиента. Конфигурирование защиты корневого узла осуществляется посредством активирования этой функции на интерфейсе, ведущем к другому коммутатору. В случае, если подключенный к абонентскому порту коммутатор попытается стать корневым коммутатором, данный порт будет заблокирован.

Качество обслуживания (QoS)

Механизмы управления качеством обслуживания (QoS), реализованные в коммутаторах Catalyst 3550 и Catalyst 6500, позволяют провайдерам услуг без особых сложностей разворачивать в сети различные типы приложений, обеспечивая при этом приоритетность доставки для чувствительных к задержке приложений.

Коммутаторы Catalyst 3550 и 6500, разворачиваемые в кольцевой модели распределения, предоставляют мощные средства управления качеством обслуживания (QoS) на основе 802.1p CoS и DSCP, уровни 2 и 3 соответственно. Поддерживающее средства QoS аппаратное обеспечение надлежащим образом устанавливает приоритетность приложений, чтобы гарантировать пропускную способность для чувствительных к задержкам приложений. Провайдеры услуг могут либо развернуть интеллектуальные клиентские устройства CPE, снабжающие специфичный для приложений трафик соответствующими тегами, либо определить политику и маркировать трафик по типу приложения на уровне распределения.

Поддержка средств мультивещания

С помощью средств IP-мультивещания провайдеры услуг могут скопировать модель широковещательного телевидения в крупной сети IP. Схема кольцевого распределения предоставляет поддержку для мультивещательных приложений, таких как широковещательное видео, посредством множества функций. На уровне доступа используется прослушивание IGMP и MVR. На уровне распределения Catalyst 6500 предоставляет поддержку динамической маршрутизации мультивещания с использованием PIM (Protocol Independent Multicast, PIM) или статической регистрации групп мультивещания.

Прослушивание IGMP

В типичной современной клиентской среде IP-мультивещание используется для распределения широковещательных видеоканалов.

Наиболее важной особенностью приложений IPmc является то, что все они управляются и контролируются при помощи IGMP, то есть протокола, работающего на хосте, на котором располагается приложение-ПРИЕМНИК. IGMP позволяет приемнику сигнализировать сети о том, что он желает получить данные, направляемые на адрес группы IPmc. Это позволяет сети опрашивать приемники, активные в данный момент в какой-либо мультикаст группе, и сохранять состояние передачи лишь для тех портов, где имеются активные приемники. Приложения-источники могут посылать группы IPmc без необходимости понимания IGMP.

Наиболее важным аспектом, который следует уяснить, является тот факт, что для потока данных IPmc не используется тот же MAC-адрес, который применяется для одноадресного трафика. Это означает, что для определения порта пересылки потока IPmc коммутаторы не могут использовать те же записи по пересылке, которые стали известны им от активных ОДНОАДРЕСНЫХ передатчиков.

Cisco был разработан интеллектуальный механизм, позволяющий коммутаторам уровня 2 (таким как 3550) динамически создавать записи по пересылке для группы IPmc.

При использовании прослушивания IGMP коммутатор доступа может просматривать сообщения IGMP, принимаемые от каждого клиента, и динамически устанавливать состояние пересылки на основе этих сообщений.

Регистрация VLAN мультивещания (MVR)

Решение MVR для IP-мультивещания направлено на выполнение следующих 3 задач:

- обеспечение наиболее эффективного использования пропускной способности при доставке видео посредством IP-мультивещания;
- предотвращение атак, направленных на отказ в обслуживании (DoS) в сети мультивещания;
- запрет получения ТВ-мультивещания нелегальными пользователями.

Функция MVR предназначена для устранения необходимости в дублировании мультивещательного трафика во все VLAN, находящиеся в одном физическом 802.1q транке. С использованием MVR мультивещательный трафик для всех VLAN пересылается через транк только один раз, а именно только по мультивещательной VLAN. Запросы IGMP, при-

ходящие на порты доступа, принадлежащие к абонентским VLAN, динамически регистрируются на устройстве уровня доступа (Catalyst 3550).

Коммутатор уровня доступа модифицирует записи пересылки (forwarding entries) таким образом, чтобы трафик соответствующей мультикаст-группы направлялся из VLAN мультивещания в порт абонента (другой VLAN), с которого был получен соответствующий IGMP-запрос.

IGMP-пакеты посылаются на тот же MAC-адрес, что и данные мультивещания. Процессор коммутатора уровня доступа перехватывает все сообщения IGMP от абонентских портов и направляет их в сеть VLAN мультивещания через каналы каскадирования (up link) или анализирует и их на своем CPU.

Регистрация статичной группы

Магистральный интерфейс VLAN на коммутаторах уровня агрегирования, поддерживающих кольцо коммутаторов доступа, конфигурируется как статически включенный во все группы IP-мультивещания. Из-за большого числа абонентов в одном кольце имеется достаточно высокая вероятность того, что на каждый из каналов в каждый момент времени будет подписан по меньшей мере один человек. Отказ от динамической регистрации сокращает задержку присоединения абонентского порта к мультикаст-группе, что очень важно при частом переключении программ.

Атаки, направленные на отказ в обслуживании (DoS)

Имеется 2 типа атак, направленных на отказ в обслуживании:

- Несколько абонентов занимают всю доступную пропускную способность неизвестными одноадресными, широковещательными или мультивещательными сообщениями. Данная проблема может быть решена посредством активации функции управления всплесками мультивещательного, одноадресного и широковещательного трафика.
- Абоненты создают помехи для видеопотока посредством добавления пакетов, нарушающих последовательность потока. Для такой атаки может потребоваться небольшое количество мультивещательных пакетов, которое не превысит установленного порога функции управления всплесками мультивещания. Так как в MVR происходит отбрасывание всех отличных от IGMP пакетов, получаемых от портов приемников, то атаки данного типа полностью блокируются.

Незаконные зрители

Речь идет об абонентах, находящихся за портом доступа, с которого разрешен просмотр определенных мультикаст-групп. Имеется в виду, что абонент может запустить приложение мультивещания на своем персональном компьютере (не используя ТВ-приставку) и присоединиться к мультивещательным ТВ-каналам, разрешенным для этого порта доступа. Такое поведение в ряде случаев является нежелательным. Решение этой проблемы возможно только при шифровании видеопотока.

Доступ к неразрешенным для данного порта доступа мультикаст-группам невозможен в принципе, так как проверка на легальность IGMP-запроса на присоединение происходит в коммутаторе доступа.

Аутентификация, контроль доступа и выставление счетов абонентам

В схеме кольцевого распределения возможно использование протокола запросов VLAN Query Protocol (VQP) и средств безопасности портов, с помощью которых провайдеры услуг могут создавать приложения, предназначенные для отслеживания абонентов, управления доступом и тарификации услуг в сети. VQP позволяет провайдерам услуг отслеживать связи MAC-адресов и портов Ethernet в сети. С использованием этой контрольной информации провайдер услуг может аутентифицировать пользователей, получающих доступ к сети, по их MAC-адресам и отслеживать корректность использования IP-адресов абонентами. Если система биллинга привязана к IP-адресу абонента, как в случае с NetFlow accounting, то гарантирование правильности привязки MAC-адреса к IP-адресу

является необходимым. Кроме того, с помощью VQP провайдер услуг может определить физическое расположение любого пользователя в сети на случай DoS-атак.

Похожую на VPQ функциональность можно получить, используя функцию DHCP option 82 на Catalyst 3550. В этом случае коммутатор доступа перехватывает DHCP-запросы от абонентов, вставляет в них свой идентификатор и номер порта, получившего запрос, и транслирует этот пакет дальше к DHCP-серверу. Теперь DHCP-сервер может проверить легальность появления данного MAC-адреса за конкретным портом конкретного коммутатора перед выдачей IP-адреса.

В дополнение к этому средства безопасности портов (Port Security) позволяют провайдерам услуг динамически управлять количеством MAC-адресов на один порт Ethernet. Благодаря этой возможности провайдеры могут ограничить количество пользователей, получающих доступ с использованием одного и того же порта Ethernet.

Устойчивость сети

Надежность каналов связи имеет жизненно важное значение для обеспечения надежности и отказоустойчивости сети. В схеме кольцевого распределения устойчивость сети достигается за счет использования протокола покрывающего дерева (Spanning Tree Protocol, STP) на уровне доступа и протокола маршрутизатора с горячим резервированием (Hot Standby Router Protocol, HSRP) на уровне распределения. Такая комбинация обеспечивает терминацию сетей VLAN на уровне 3 и сокращение общего времени сходимости при изменении топологии сети. Такое сочетание протоколов STP и HSRP успешно используется в крупных корпоративных сетях и дает аналогичный уровень отказоустойчивости в данной схеме.

Масштабируемость узла

Схема кольцевого распределения предоставляет провайдерам услуг возможность быстрого масштабирования своей сетевой инфраструктуры по мере подключения все большего числа пользователей. Масштабируемость и производительность обеспечивают следующие характеристики:

Гибкость. Размеры оптоволоконного кольца и количество коммутаторов доступа на кольцо гигабитного Ethernet могут изменяться в широких пределах — в зависимости от плотности абонентов в конкретном сегменте городского района. Благодаря этой гибкости провайдер услуг может максимально использовать «темное» оптоволокно в городском районе и добиться максимального охвата при невысоких затратах. Так как порты гигабитного Ethernet в коммутаторе Catalyst 3550 реализованы на основе модулей GBIC, провайдеры услуг могут легко преодолеть ограничения по расстоянию путем установки соответствующего интерфейса GBIC для требуемого расстояния между коммутаторами доступа в кольце.

Компоновка и возможности каскадирования. Коммутаторы Catalyst 3550 поставляются в 24-портовой и 48-портовой конфигурации и могут каскадироваться. Благодаря этому провайдеры услуг могут легко увеличивать плотность портов доступа на здание.

Внутри здания

В пределах здания мы выделяем 3 основных компонента: коммутатор Catalyst 3550 в основном, который уже был описан в предыдущем документе; разводка внутри здания; устанавливаемое у клиента оборудование (CPE).

Разводка внутри здания

Для реализации вертикальной кабельной разводки внутри здания у нового провайдера услуг имеется несколько различных вариантов — после того, как к основанию подведено оптоволокно. Для уже эксплуатируемых зданий имеется несколько вариантов подключения апартаментов к оптоволокну, подведенному к зданию:

- Подвод оптоволокну к отдельным квартирам, для которого характерны более скромные потребности в дополнительном пространстве в кабелепроводах внутри здания, чем при прокладке витой пары.
- Повторное использование медной разводки в отдельных квартирах (благоприятное для развертывания VDSL), что является менее дорогостоящим решением в расчете на одного пользователя, но имеет определенные ограничения по полосе пропускания. Вторым недостатком для альтернативных операторов может являться тот факт, что медные пары в здании обычно принадлежат традиционному оператору связи.
- Развертывание новой витой пары категории 5, хотя иногда пространство для дополнительных кабелей может отсутствовать.
- Использование беспроводной технологии WLAN, недостатком может являться недостаточность полосы пропускания.

Оптоволокно внутри здания является наиболее привлекательным решением для новых строений. Иногда оно позволяет также решить проблемы с наличием пространства в кабельных каналах и в старых зданиях. Но стоимость соединения CPE с коммутатором доступа по оптоволокну обходится значительно дороже, чем при использовании меди.

При использовании витой пары категории 5 и стандартного Ethernet расстояние является одной из основных проблем, так как между CPE и коммутатором доступа не должно быть свыше 100 м.

При использовании оптоволокну возможности работы на больших расстояниях означают, что помимо коммутатора в основании не потребуются каких-либо дополнительных электронных устройств.

Наличие единственного сетевого элемента в здании упрощает управление и эксплуатационное обслуживание — как профилактическое (максимальное время наработки на отказ за счет меньшего числа активных компонентов), так и ситуационное (после проявления неисправности).

Кроме того, оптоволокно нечувствительно к электромагнитным помехам. Благодаря этому обеспечивается более высокое качество сигнала в домах, сокращение проблем качества обслуживания клиентов, что еще больше снижает операционные расходы.

Но, что наиболее важно, данное решение позволит обеспечить выполнение требований к широкополосному доступу будущего — благодаря использованию оптоволокну, которое отлично себя зарекомендовало при работе на скорости 1-гигабитного Ethernet.

Многомодовое оптоволокно позволяет работать на расстоянии до 500 м, что подходит для абсолютного большинства установок в МхУ. С точки зрения затрат в расчете на порт коммутатора, порты для многомодового оптоволокну обходятся дешевле, так как современная лазерная технология для одномодового оптоволокну является довольно дорогостоящей.

Long Reach Ethernet

Решение Cisco Long Reach Ethernet (Ethernet дальнего действия) является первым в отрасли полным решением для организации широкополосных каналов внутри здания для рынка МхУ.

В число многоквартирных/многоофисных зданий входят отели, жилые многоквартирные дома, офисные здания с несколькими арендаторами, что обуславливает необходимость предоставления по существующей телефонной разводке услуг одновременной передачи речи, видео и данных, таких как высокоскоростной доступ в Internet, потоковое видео и IP-телефония.

Коммутаторы Catalyst LRE, основанные на платформе Catalyst 2900 XL/2950, обеспечивают пропускную способность от 5 до 15 Мбит/с по медным кабелям категории 1/2/3 протяженностью до 1,5 км, а также предоставляют средства управления и обеспечения качества обслуживания на основе WEB.

Устройство CPE Cisco 575 LRE — это устанавливаемое в комнатах устройство, предоставляющее интерфейсы LRE и Ethernet. Обеспечивает одно соединение Ethernet с разъемом RJ-45 и два разъема RJ-11 (для линии и телефона).

Устройство CPE Cisco 585 LRE имеет 4 коммутируемых порта 10/100 Ethernet и 2 порта RJ-11.

Сплиттер ТфОП Cisco LRE 48 обеспечивает передачу трафика LRE и ТфОП по одной и той же линии и идеально подходит для зданий, где уже имеется офисная АТС (PBX). Данный сплиттер поддерживает 48 портов LRE и имеет 6 разъемов RJ-21, по 2 для УПАТС, коммутаторов LRE и коммутационной панели (patch panel).

Магистраль

Введение

Магистральные каналы городской сети базируются на маршрутизаторах GSR12x00. Маршрутизаторы связаны друг с другом по принципу «точка — точка» в ячеистую структуру. Опорные коммутаторы соединяются с уровнем распределения через гигабитный (1 или 10) Ethernet или DPT.

Топология магистральной сети может изменяться в зависимости от географии страны. Национальные, региональные и городские магистрали могут базироваться на различных топологиях, например, национальная сеть может быть не полностью связанной, региональная построена на кольцах или быть биполярной, городская сеть — полностью связанной.

Физические кольца являются одним из основных строительных блоков для оптоволоконных сетей. Кольцо представляет собой простейший способ создания устойчивой сети, в которой выход из строя любого из звеньев не приводит к потере связи между какими-либо двумя узлами, так как каждый узел имеет по два маршрута связи с любым другим узлом в обоих направлениях кольца. Кроме того, простая топология кольца упрощает реализацию протоколов, способных обнаруживать выход из строя оптоволоконного сегмента или узла и затем быстро восстанавливать связь — как правило, за время порядка десятков миллисекунд. Этот процесс называется защитой или защитной коммутацией. Кольцевые схемы активно внедряются в городских и межофисных оптоволоконных сетях. В оптоволоконных сетях дальней связи преобладают как кольца, так и топологии ячеистой структуры. По этим причинам возможность эффективного использования оптоволоконных колец является основным требованием для любого сетевого решения на основе оптоволокна.

До недавнего времени создание оптоволоконных колец осуществлялось практически исключительно на транспортном оборудовании SONET/SDH с использованием технологии временного мультиплексирования (time division multiplexing, TDM). Сегодня в отрасли развиваются архитектуры оптических сетей, в которых оборудование передачи данных на основе мультиплексирования пакетов имеет непосредственный выход на оптоволокно.

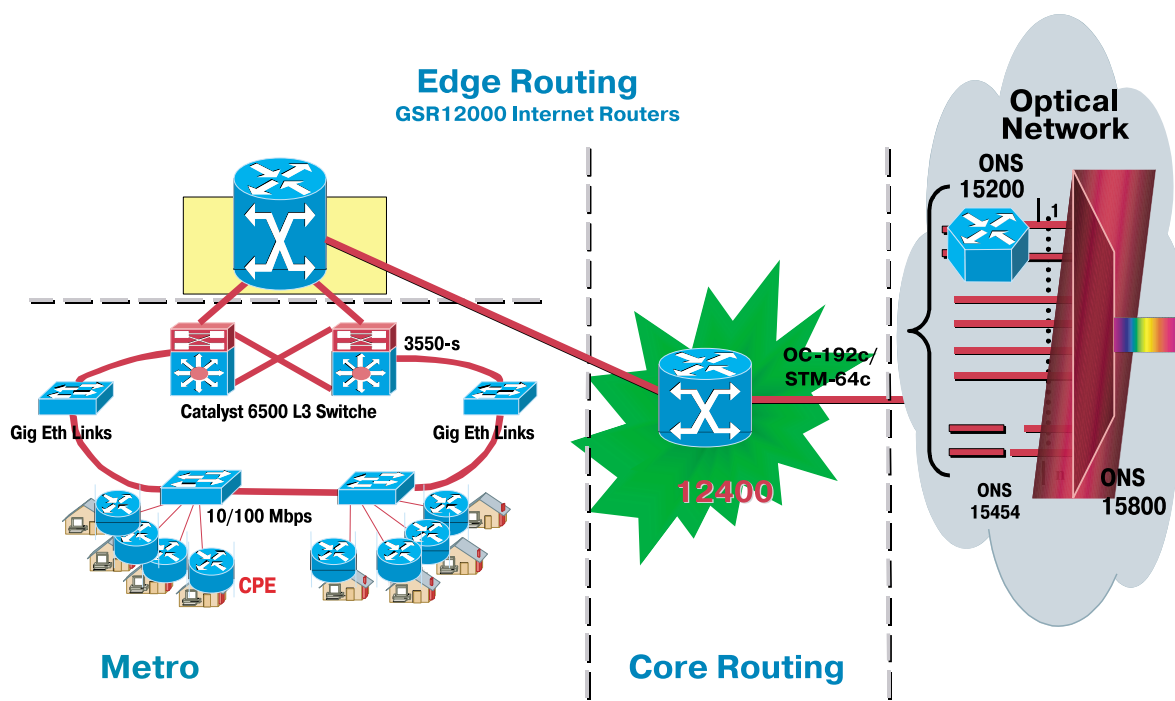
Из-за такого изменения возникает необходимость определить, каким образом поддержка кольцевых топологий должна быть встроена в такое оборудование передачи данных.

Cisco была представлена новая архитектура/технология (DPT), в которой кольцевая инфраструктура оптимизирована для транспорта пакетов и позволяет эффективно осуществлять одновременную передачу данных, речи и видео. Грядущий стандарт устойчивого пакетного кольца 802.17 Resilient Packet Ring базируется главным образом на технологии Cisco DPT.

В качестве альтернативы возможно развертывание полностью или частично связанной архитектуры «точка – точка» с использованием чистой пакетной технологии IP поверх кадровой синхронизации SONET/SDH (Packet over SONET/SDH – POS).

Инкапсуляция IP в кадры SDH может использоваться для непосредственной передачи кадров по «темному» оптоволокну каналов «точка-точка» или использоваться для непосредственного взаимодействия с сетями SDH или DWDM.

Непосредственная передача IP по оптоволокну на основе технологии POS или DPT позволяет эффективно использовать кольцевую топологию.



Варианты магистральных технологий

Пакеты поверх SONET/SDH (POS)

Технология Packet over SONET/SDH (POS) представляет собой метод передачи, позволяющий IP-маршрутизаторам пересылать стандартные IP-пакеты поверх стандартного формата кадров SONET/SDH.

POS представляет собой гибкое решение, которое может использоваться в различных транспортных приложениях. В число хорошо известных приложений входит использование инфраструктуры сетевых магистралей и агрегации или распределения данных на границе сети и в городском районе. Классические интерфейсы маршрутизатора в точке присутствия часто соединяются с мультиплексором ввода/вывода (Add Drop Multiplexer,

ADM), на котором терминируются каналы SONET/SDH «точка – точка». Но в настоящее время прямые соединения по «темному» оптоволокну или через системы плотного спектрального мультиплексирования (dense wave-division multiplexing, DWDM) становятся все более популярными.

Кадровая синхронизация POS

В POS используется протокол PPP в кадрах типа HDLC (High-Level Data Link Control), как это определено в RFC 1662, для инкапсуляции данных на уровне 2 (уровне канала передачи данных) / стека / протоколов / модели / взаимодействия / открытых систем (Open System Interconnection, OSI). Этот метод обеспечивает эффективное выравнивание пакетов и управление ошибками.

В RFC 2615 определено использование инкапсуляции PPP поверх каналов SONET/SDH. Протокол PPP предназначен для использования каналов «точка – точка» и подходит для каналов SONET/SDH, которые даже в кольцевой топологии управляются аналогично каналам «точка – точка». В качестве базовой скорости передачи данных в POS определена скорость STS-3c/STM-1 (155 Мбит/с), которая дает полезную пропускную способность в 149, 760 Мбит/с. Кадры POS отображаются на кадры SONET/SDH и располагаются в конверте полезной нагрузки в виде потоков октетов, выравненных по границам октетов.

Восстановление при обрыве связи

Восстановление неисправностей в коммуникационных сетях может осуществляться на различных уровнях. Восстановление на сетевом уровне, называемое также восстановлением на уровне 3, представляет собой процесс схождения протокола маршрутизации с выбором альтернативного маршрута. Технология SONET/SDH предоставляет схемы защиты для восстановления на физическом уровне. Ключевым атрибутом технологии SONET/SDH являются встроенные средства восстановления неисправностей, которые срабатывают в течение 60 мс с момента обнаружения. Напротив, восстановление на уровне 3 может занять несколько сек., обычно от 6 до 10 сек. для таких протоколов IP-маршрутизации, как протокол Open Shortest Path First (OSPF) или Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS). Cisco Systems занимается исследованиями методов улучшения времени сходимости для уровня 3, которые не нарушали бы устойчивости маршрутизации. Одним из направлений может стать тесное связывание схождения маршрутизации с событиями, вызывающими срабатывание средств восстановления SONET/SDH.

Схемы сохранения живучести сети, используемые в SONET/SDH, известны как автоматическая защитная коммутация (automatic protection switching, APS) для SONET и защита мультиплексной коммутации (multiplexed switching protection, MSP) для SDH. APS и MSP сходны по своей основе и опираются на защитную сигнализацию в служебных байтах K1/K2 линии. Маршрутизаторы Cisco с интерфейсами POS могут принимать и посылать нужные защитные сигналы подключенным мультиплексорам ADM. Кроме того, в маршрутизаторах Cisco используется собственный протокол, называемый протоколом защиты группы (Protect Group Protocol), между рабочим и защитным маршрутизаторами в дополнение к защитной сигнализации SONET/SDH, осуществляемой при помощи мультиплексоров ADM. Протокол защиты группы представляет собой протокол на основе IP и использует транспорт протокола передачи пользовательских датаграмм User Datagram Protocol (UDP) (UDP порт 172). В настоящее время Cisco реализованы линейные схемы APS и MSP. Схема защиты Cisco POS может быть сконфигурирована для случаев, когда защитный и рабочий интерфейсы являются различными портами одного и того же маршрутизатора или располагаются на портах разных маршрутизаторов.

Технология динамического пакетного транспорта (DPT)

Архитектура Cisco Dynamic Packet Transport (DPT) /IEEE 802.17 Resilient Packet Ring (RPR) определяет новое поколение транспортных решений на основе пакетных технологий, оптимизированных для оптического транспорта. Эти решения сочетают в себе эффе-

ктивность использования пропускной способности и богатство функциональных возможностей IP-маршрутизации с широкополосными каналами и возможностями самовосстановления оптоволоконных колец, обеспечивая устойчивое превосходство, с точки зрения затрат и функциональных возможностей, над традиционными решениями.

Архитектура DPT/RPR базируется на двух кольцах с передачей в противоположных направлениях. Чтобы различать эти кольца, одно из них называется внутренним кольцом, а другое — внешним кольцом. Работа DPT базируется на отправке пакетов данных в одном направлении (исходящем), а соответствующих управляющих пакетов — в противоположном (входящем) направлении по другому кольцу. Таким образом, в DPT возможно одновременное использование обоих оптоволоконных колец для достижения максимальной пропускной способности при транспортировке пакетов и более быстрого распространения управляющих сигналов в целях адаптивной загрузки пропускной способности и для нужд самовосстановления.

В DPT используется кадровая синхронизация SONET/SDH, и поэтому данная технология может прозрачным образом работать поверх всех основных вариантов транспортной оптоволоконной инфраструктуры, включая:

- «темное» оптоволокно;
- спектральное мультиплексирование (wavelength division multiplexing, WDM);
- «точка — точка» и кольцо SONET/SDH.

Благодаря прозрачности по отношению к инфраструктуре DPT может также применяться в гибридных средах. Например, кольцо DPT может включать в себя несколько узлов, соединенных «темным» оптоволокном, и одновременно несколько других узлов, связанных через оборудование SONET/SDH и/или WDM. Кольца DPT могут также работать полностью поверх транспорта SONET/SDH или WDM. В данном случае функциональные возможности DPT обеспечат максимальную эффективность использования пропускной способности и функциональных возможностей транспортного оборудования IP.

Описанные выше возможности прозрачной работы обеспечивают путь стратегической миграции для провайдеров услуг с обширной базой установленного оборудования SONET/SDH. Услуги IP могут быть развернуты на первом этапе с использованием запасов пропускной способности оборудования SONET/SDH. Затем, по мере роста объемов IP-трафика, последний может быть быстро и эффективно переведен на оптимальный транспорт на основе либо «темного» оптоволокна, либо оборудования WDM. Продукты DPT включают в себя варианты оптических систем в соответствии с требованиями ключевых приложений:

- многомодовое оптоволокно для соединений в пределах точки присутствия;
- одномодовое оптоволокно средней или дальней протяженности для сетей MAN и WAN, а также для соединения точек присутствия и регионов.

Одной из причин экономической эффективности кольца DPT является эффективность использования пропускной способности — в целях минимизации начальных капитальных затрат и затрат на развитие услуг в кольце используется ряд перечисленных ниже комплексных методик, направленных на приумножение доступной пропускной способности для пакетов:

Пространственное повторное использование

Протокол SRP (Spatial Reuse Protocol) получил свое название от операции удаления пакета из кольца в точке выхода. В предыдущих технологиях передачи данных в кольце, таких как FDDI или Token Ring, операции удаления выполнялись только устройством, выпустившим пакет в кольцо.

Алгоритм справедливого SRP

В каждом из узлов кольца DPT выполняется распределенный экземпляр алгоритма справедливого SRP (SRP-fa), предназначенного для обеспечения глобального справедливого распределения, локальной оптимизации пропускной способности и масштабирования пропускной способности (как это описано ниже) во всех сегментах кольца DPT.

Глобальное справедливое распределение

Каждый узел получает собственную справедливую долю пропускной способности кольца посредством контролирования отношения скорости трафика, направляемого данным узлом в кольцо, по сравнению со скоростью транзитного трафика через данный узел. Цель заключается в обеспечении невозможности «пожирания» некоторыми узлами пропускной способности в кольце, из-за чего может наблюдаться ее нехватка или чересчур большая задержка для соседних с «пожирателями» узлов.

Локальная оптимизация

Локальная оптимизация обеспечивает максимальное использование в узлах кольца возможностей пространственного повторного использования кольца, чтобы в локальных сегментах можно было задействовать большую по сравнению со справедливой долей пропускной способности, если другие узлы кольца не пострадают от такого локального трафика.

Масштабируемость

Протокол SRP-fa разработан для высокоэффективного и масштабируемого управления пропускной способностью и позволяет использовать в кольце большое число маршрутизаторов (до 128), работающих на высоких скоростях (OC-48c/STM-16c и OC-192c/STM-64c) и удаленных друг от друга на значительное расстояние.

Двойное оптоволокно

Кольца DPT представляют собой кольца с двойным оптоволокном, причем оба кольца одновременно используются для передачи рабочего трафика (в отличие от колец SONET/SDH, в которых предусмотрена выделенная резервная пропускная способность). Это дает двукратный выигрыш в пропускной способности при штатном режиме работы кольца.

Статистическое мультиплексирование

В отличие от колец TDM, здесь отсутствуют временные интервалы, а также выделенная пропускная способность и управляемые соединения. Вместо этого DPT позволяет максимально использовать пропускную способность кольца по трафику, обеспечивая статистическое распределение пропускной способности сверх реально имеющейся (over-subscription) с весьма гибкими возможностями обработки всплесков трафика.

Преимущества технологий IP поверх оптоволокна

За счет отказа от использования сетей SDH можно получить целый ряд преимуществ.

Экономическая эффективность

Технологии пакетной передачи по оптоволокну образуют абсолютно новую структуру затрат для провайдера услуг, для которой характерны:

- значительное сокращение капитальных затрат на дорогостоящее и неэффективно использующее пропускную способность при работе с пакетами оборудование TDM, такое как мультиплексор ввода/вывода SONET/SDH;
- существенное повышение эффективности использования пропускной способности, так как в решениях передачи пакетов по оптоволокну используются возможности умножения пропускной способности, такие как статистическое мультиплексирование в крупных транспортных каналах и пространственное повторное использование;

- поддержка принципа «подключай и работай» и встроенных средств сетевого управления, минимизирующих затраты времени и средств на предоставление, конфигурирование и управление, а также устраняющих потребность в отдельных инфраструктурах управления для коммутации и транспортных сетей.

Надежность сети

Технология DPT обеспечивает максимальные надежность и показатели готовности за счет:

- средств проактивного мониторинга производительности и неисправностей, а также изолирования неисправностей;
- интеллектуальной защитной коммутации с многоуровневым извещением в целях быстрого восстановления услуг IP;
- отказа от использования сети более низкого уровня, что обеспечивает максимальную устойчивость решения ввиду сокращения активного оборудования в инфраструктуре.

Видео

Введение

Согласно прогнозам, видео будет составлять все больший процент трафика Internet.

Стратегия Cisco заключается в реализации для клиентов возможности предоставления развлекательных услуг на основе IP, таких как телевидение вещательного качества, программы видео по требованию (video-on-demand, VOD) и игры с несколькими участниками. Технология мультивещания обладает уникальными преимуществами для услуг видео на массовом рынке, так как она является гораздо более масштабируемой по сравнению с одноадресным потоковым видео. Вместо предоставления от источника по одному потоку для каждого зрителя в решении мультивещания используется один поток через опорные магистрали сети, который локально дублируется на граничных устройствах для всех нужных абонентов. Дублирование сигнала в одноадресных сетях происходит на хостах вещания, поэтому опорная сеть должна поддерживать множество потоков для зрителей, что требует колоссальной пропускной способности при наличии потенциально нескольких миллионов абонентов. Такой механизм является гораздо более дорогостоящим и менее масштабируемым механизмом доставки по сравнению с мультивещанием, где дублирование производится на маршрутизаторе, расположенном поблизости от зрителя.

Распределение ТВ-содержания

Видео представляет собой непрерывное или предоставляемое по запросу потоковое информационное содержание, передаваемое по коммутируемой высокоскоростной инфраструктуре передачи данных.

Перераспределение ТВ-содержания включает в себя агрегацию видеосодержания из различных источников и последующее его перераспределение по различным сетям.

Несколько компаний кабельного телевидения добились успеха, продавая традиционные услуги телефонных компаний, такие как высокоскоростной доступ в Internet и услуги речевой связи, в дополнение к своим традиционным услугам кабельного телевидения. Чтобы сохранить конкурентоспособность по отношению к другим провайдерам сетевых услуг, телефонные компании должны также предоставлять передовые услуги, включая телевидение, видео по требованию и высокоскоростной доступ в Internet.

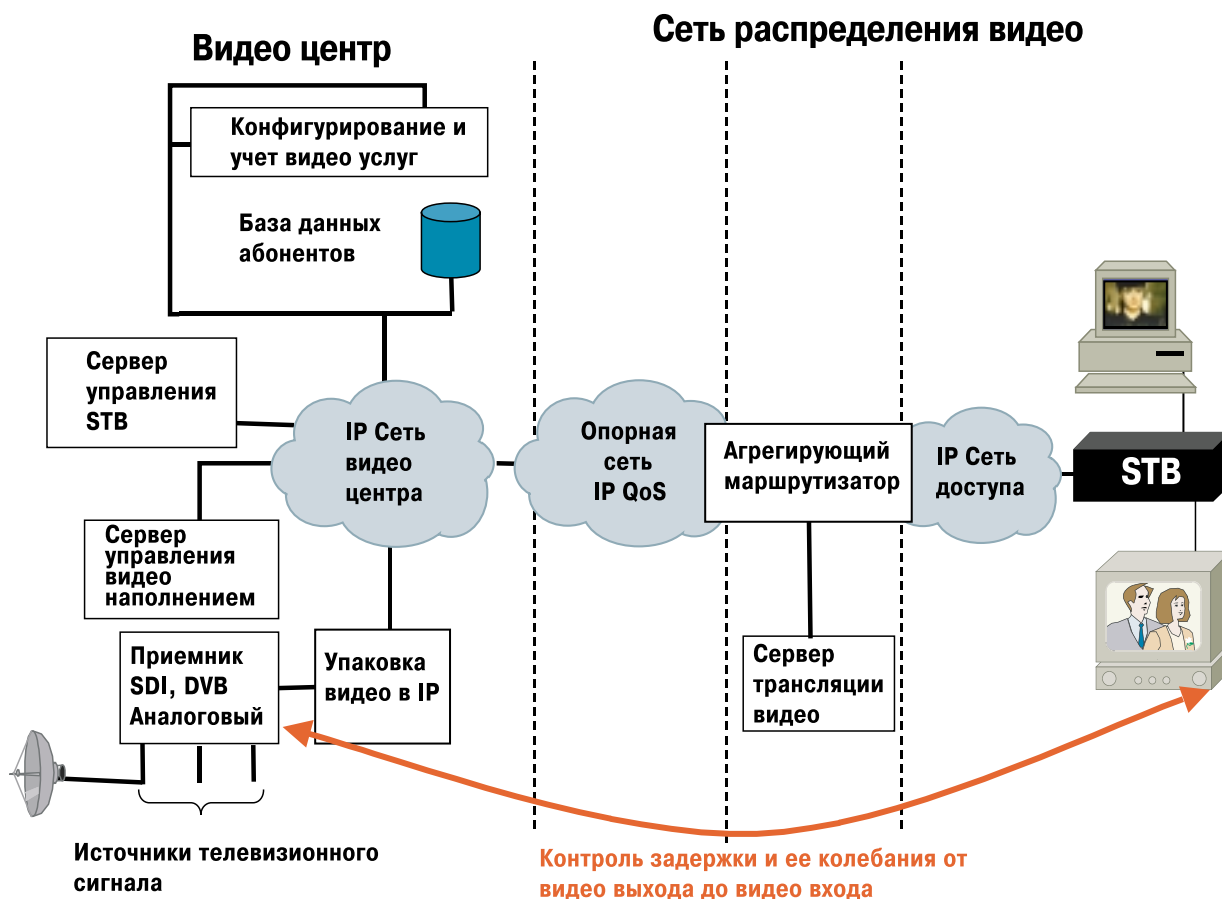
Получение, обработка и подготовка к доставке по сети непрерывного информационного содержания осуществляется на головных станциях (head-end). Услуги непрерывного

потокowego информационного содержания, подклассом которого являются услуги ТВ, подразумевают длительный и непрерывный график предоставления информационного содержания. Это информационное содержание непрерывно поставляется в сеть. Для сетей IP каждый элемент информационного содержания отображается на собственный IP-адрес мультитевещания. Благодаря этому сеть может маршрутизировать информационное содержание от головной станции к абонентам.

На стороне абонента телевизионная приставка или персональный компьютер запрашивает отдельные элементы информационного содержания, сигнализируя сети о необходимости начала/остановки предоставления потока. В сетях IP для этого используются сигнальные сообщения присоединения/покидания IGMP.

Важной архитектурной проблемой, которую необходимо решить, является наличие активного процесса, в котором абоненту предоставляется только потребляемое информационное содержание.

Сеть должна обеспечивать масштабируемость и качество обслуживания, требуемые для данного типа приложений. Так как видеопоток чувствителен к ошибкам в передаче, очень важно осуществлять контроль за потерями данных и колебанием задержки передачи данных по мере прохождения видеопотока по сети.



Расширенные приложения

Интегрированный портал

Начальный экран входа в систему, выдаваемый пользователю, представляет собой экран портала, иллюстрирующий доступные услуги, который динамически обновляется по мере добавления новых приложений и функций. На странице портала могут отображаться также последние новости, предложения или реклама потокового видео. Возможности практически не имеют границ: создание каналов к телевизионным станциям, web-сайты, видео по требованию и услуги электронной почты, использование возможностей электронной коммерции, предложение поисковых машин Internet, продажа рекламного пространства. Но лучше всего то, что провайдеры услуг имеют полный контроль над информационным содержанием и дизайном.

Видео по требованию

Чтобы избежать необходимости похода в видеопрокат и последующего возврата видеокассеты утром, пользователи могут обратиться с портала к полной библиотеке видеозаписей и затем получить на определенный период времени полные средства управления этими видеозаписями, аналогичные видеомagneтофону.

Web-каналы и музыкальные каналы

Помимо транслируемых в прямом эфире широкоэвещательных каналов, возможна поддержка также web-каналов и музыкальных каналов. Web-каналы образуют связь с определенными web-сайтами. Например, провайдер услуг может сконфигурировать в качестве канала домашнюю страницу CNN. Цифровые музыкальные каналы связываются с радиовещательными каналами или другими источниками аудиосодержания.

Интерактивный справочник по программе (IPG) и информация о программе по требованию

С помощью IPG зритель может просмотреть программы передач на несколько дней вперед и получить дополнительную информацию о программах. Доступ к программам, передаваемым в настоящий момент, возможен напрямую из справочника IPG.

Ни одна из вещательных телевизионных служб не может работать без электронного справочника по программам EPG (Electronic Program Guide). EPG больше известен как «сетка» вещания, которая располагается на станции и содержит список программ по заголовкам и времени. До недавнего времени большинство справочников EPG были статическими. То есть в них на экране отображалось в каждый момент времени лишь несколько станций и временных интервалов, которые автоматически прокручивались с медленной и неуправляемой скоростью.

Благодаря последним разработкам в области цифровых, кабельных и спутниковых услуг справочники EPG вытесняются интерактивными справочниками по программам IPG (Interactive Program Guide). В справочниках IPG пользователи могут управлять прокруткой по станциям, временным интервалам и даже дням программы.

Данные в информационном баннере представляют собой подмножество информации, выдаваемой через IPG. Так как информация IPG хранится локально в телевизионной приставке, информационный баннер доступен всегда.

Данная информация появляется также при переходе зрителя с канала на канал и очень полезна, так как позволяет избежать путаницы с фильмами.

Плата за просмотр

Кроме того, из справочника IPG можно приобретать программы с платой за просмотр, такие как крупные боксерские поединки или концерты. Таким же способом в сценарии Near VOD могут приобретаться и фильмы.

Блокирование каналов

Наличие большого количества каналов означает огромный выбор. И некоторые из этих каналов могут оказаться неподходящими для детей или других зрителей.

Постоянно включенное соединение с WEB

Возможность получения Internet на телевизор весьма привлекательна. При наличии браузера, встроенного в телевизионную приставку, и постоянно включенного соединения с Internet абонентов отделяет от доступа в WEB лишь один щелчок мышью. С помощью браузера в телевизионной приставке абоненты могут выполнять любые стандартные действия: просмотр web-сайтов, поиск по ключевым словам, сохранение списка предпочтительных web-сайтов и совершение транзакций в Internet с использованием средств безопасности на основе 128-разрядного шифрования SSL.

Для навигации по web-страницам абоненты могут использовать пульт дистанционного управления, клавиатуру или мышь. Для ввода текста в режиме он-лайн абоненты могут использовать проводную клавиатуру, беспроводную клавиатуру или «виртуальную», отображаемую на экране клавиатуру, предусмотренную программным обеспечением телевизионной приставки. Имеется также возможность посылать сообщения электронной почты.

Архитектура VoIP для городских сетей

В настоящее время многие услуги передачи речи поверх IP (Voice over IP, VoIP) просто предлагают более низкие по сравнению с традиционной телефонией тарифы, тогда как истинная ценность VoIP связана с новыми приложениями и услугами.

Услуги VoIP в сети Intranet позволяют предприятиям передавать речь вместе с данными через IP-инфраструктуру, что сокращает затраты и операционные расходы, необходимые для обслуживания двух отдельных сетей. Устанавливаемые в помещениях клиента маршрутизаторы, передающие трафик данных, могут быть оборудованы интерфейсами подключения телефонов и учрежденческих АТС (PBX). Вызовы передачи речи и факсов, адресованные на другую УПАТС в пределах одной компании, преобразуются в IP и прозрачно для конечного пользователя передаются через IP-инфраструктуру. Вызовы, адресованные в ТфОП (вызовы за пределы сети), маршрутизируются в ТфОП через учрежденческую АТС или пакетный шлюз с ТфОП. Провайдеры услуг могут обеспечить дополнительную ценность своих услуг за счет применения технологий обеспечения качества обслуживания (QoS) в сетях IP, гарантирующих качество речевых вызовов.

- **Центры обработки вызовов с поддержкой WEB.** Центры обработки вызовов с поддержкой WEB позволяют компании разместить на своем корпоративном сайте кнопку «click to talk» («щелкните, чтобы поговорить»), благодаря чему посетители получают возможность связаться и в реальном времени поговорить с представителем компании, просто щелкнув в любой момент по этой кнопке. Это облегчает для посетителей, имеющих на своих компьютерах приложение VoIP, совершение вызова через IP-соединение и позволяет сделать web-сайт более интерактивным.
- **Управляемые корпоративные УПАТС.** Управляемые корпоративные УПАТС предоставляют услуги IP-телефонии, а также услуги передачи данных через инфраструктуры локальных сетей с использованием технологий LAN PBX — либо в виде изолированных систем, либо в виде систем, связанных через сеть Intranet. Интеллектуальные возможности архитектуры LAN PBX обычно связаны с использованием выделенных серверов; фактические вызовы представляют собой непосредственные «соединения» между IP-телефонами. Сервер PBX может физически располагаться в помещениях провайдера услуг, что дает дополнительную выгоду и надежность. Для направления вызовов в ТфОП используется шлюз.
- **Удаленные добавочные номера УПАТС / распределенные центры обработки вызовов.** Услуга удаленного добавочного номера УПАТС может быть реализована посредством VoIP и обеспечивать настоящий «виртуальный офис» для телеработников, телефон которых выступает в роли добавочного номера корпоративной УПАТС. Вызовы в пределах офиса могут совершаться с использованием сокращенного набора, а вызовы

с автоматическим установлением входящего соединения (Direct Inward Dialing, DID) могут приниматься из ТфОП и направляться на внутренний телефон, если работник находится в офисе.

Обычный аналоговый телефон, подключаемый к порту VoIP оборудования CPE, или IP-телефон позволяют реализовать все возможности цифрового добавочного номера. В число этих функций входят программируемые функциональные клавиши, отображение номера вызывающего абонента, а также возможности конференц-связи и перевода вызовов. Расширенные возможности удаленного добавочного номера позволяют создавать полностью виртуальные центры обработки вызовов, в которых персонал центра обработки вызовов может располагаться в любых точках и действительно работать из малых или домашних офисов.

- Видеоконференции с несколькими участниками. Услуги видеоконференций с несколькими участниками предоставляют возможность работы практически лицом к лицу из различных пунктов, обеспечивая пользователям возможность видеть друг друга и совместно использовать и работать с приложениями и данными в реальном времени. Эффективная реализация такой услуги возможна лишь при поддержке системой нескольких систем видеоконференций и ограничения задержек и «дрожания» сигнала. За счет использования стандартов H.323 и реализации механизмов управления качеством обслуживания на уровне IP и уровне приложений провайдеры услуг могут предоставлять эту услугу как в частных, так и в общедоступных сетях.

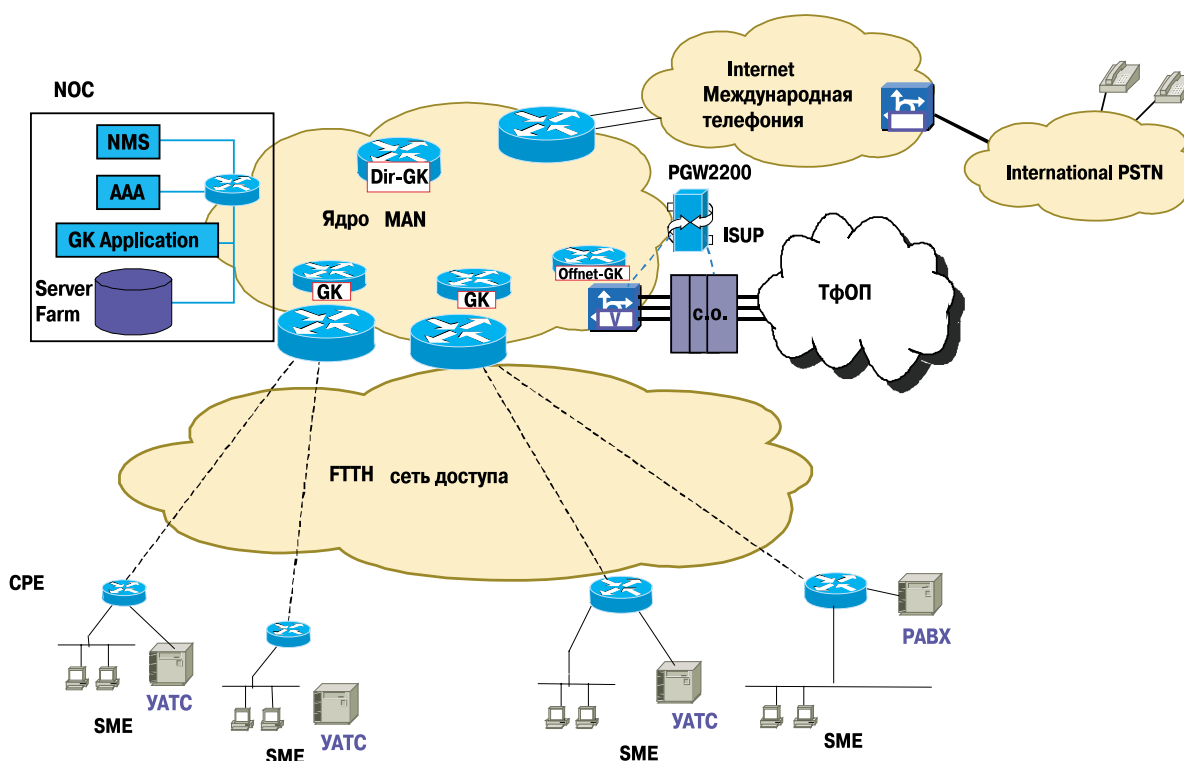


РИСУНОК 8. Архитектурная концепция услуг VoIP

Подход Cisco к услугам передачи речи базируется на модели открытой архитектуры. Основой для новых услуг передачи речи является архитектура открытой пакетной телефонии Cisco Open Packet Telephony.

Для использования надежной опорной инфраструктуры VoIP от Cisco вместе с лучшими в своем классе решениями от партнеров по услугам используется понятие «прикладной зоны» (Application Zone).

Такая архитектура позволяет разделить инфраструктуру и функции сервисного приложения, что позволяет добавлять новые услуги при минимальных дополнительных инвестициях и таким образом упрощает обслуживание и развитие сети.

Вызов VoIP совершается с использованием нескольких участков вызова. Каждый участок вызова проходит между устройствами передачи данных (шлюзами и гейткиперами) или между устройством передачи данных и телефонным устройством (например, от шлюза к городской АТС/УАТС). В зависимости от участка вызова он может маршрутизироваться в соответствии с адресом соседа (dial-peer) обычной телефонной связи POTS или VoIP. Адреса соседа в POTS определяют номера телефонов или префиксы подключенных телефонных устройств, тогда как адреса соседа в VoIP определяют IP-адреса удаленных устройств (шлюза H.323, гейткипера или конечной точки), связанных с удаленным телефонным номером. Адреса соседа в POTS всегда указывают на речевой порт маршрутизатора, тогда как пунктом назначения в адресе соседа VoIP всегда является IP-адрес устройства, которое может соединить вызов VoIP.

На маршруте соединения имеются две конечные точки: шлюз клиента и шлюз телефонной сети общего пользования. В зависимости от их сочетания возможны 3 ситуации:

- от IP к IP, когда оба участника разговора находятся в IP-сети и соединяются через IP-сеть, без прохождения через ТфОП;
- от IP к ТфОП, когда исходящий вызов совершается от IP-терминала и конечным пунктом является сеть ТфОП;
- от ТфОП к IP, когда вызовы совершаются из сети ТфОП и соединяются с VoIP-терминалом.

Новые приложения

Истинные преимущества мультисервисных сетей выходят далеко за рамки потенциальной экономии, обеспечиваемой решениями организации связи в обход ТфОП. Мультисервисные сети открывают новые возможности для разработки приложений, в полной мере использующих совместную передачу трафика данных, речи и видео по одному каналу. Аналитики предсказывают, что компании, первыми реализовавшие такие приложения, получат значительные преимущества в современной Internet-экономике.

В числе таких новых приложений можно назвать следующие:

- **Персональная телефония** — основана на использовании идеи о том, что сети известны, кто Вы такой. Независимо от Вашего местонахождения сеть автоматически связывает с Вашим расположением уникальный для Вас набор услуг.
- **Унифицированная передача сообщений** — это объединение всех систем передачи сообщений (таких как голосовая почта, электронная почта, а также факсимильные и видеосообщения) в одном месте для простого просмотра и использования при помощи графического пользовательского интерфейса на ПК.
- **Совместное использование данных** — это объединение услуг передачи данных, речи и видео в сценариях интерактивного взаимодействия. Например, приложение для ПК позволяет команде одновременно просматривать документ и вносить изменения, которые все остальные могут наблюдать в реальном времени, не покидая своих рабочих мест, оборудованных подключенными к сети персональными компьютерами.
- **Потоковое видео и видеоконференции** — полезны для приложений дистанционного обучения, самостоятельного обучения удобными темпами, а также более эффективных дистанционных совещаний.

Центры обработки вызовов нового поколения

Имеется колоссальный потенциал создания высокоэффективных центров обработки вызовов на основе мультисервисных сетей. Современные центры обработки вызовов базируются на учрежденческой АТС (PBX), которая соединяет вызывающих абонентов с нужными агентами на основе команд клиента, подаваемых при помощи клавиш кнопочного телефона в голосовом меню. Такая собственная система коммутации каналов не связана с какими-либо web-услугами, которые может предлагать компания, и часто является дорогостоящей в создании и обслуживании.

Центры обработки вызовов с сетевой поддержкой объединяют услуги передачи речи и WEB в рамках мультисервисной сети. Например, пакетные сети будущего с интегрированной передачей речи/данных позволят использовать приложения типа «push-to-talk» («нажми для связи») на web-страницах, чтобы связывать клиентов с агентами и упростить осуществление транзакций полностью через Internet. Такие приложения позволят быстро и эффективно разрешать сомнения клиентов, а также помогут компании развивать отношения с клиентами и повышать их лояльность. Кроме того, имеются неограниченные возможности персонализации web-услуг центров обработки вызовов – отслеживание истории покупок клиентов, их предпочтений и т. д.

Интеллектуальные системы могут обеспечить для web-систем возможность предложения клиентам целенаправленной информации и рекламных сообщений, в которых будут учитываться история взаимоотношений с клиентами и их предпочтения. Это дает пользователю ощущение персонального подхода и возможность почувствовать свою значимость, а также позволяет пользователям легко находить и приобретать нужные продукты и услуги.

Заключение

Провайдеры городских сетей Ethernet предлагают значительно более высокую пропускную способность за значительно меньшие деньги по сравнению с традиционными операторами.

Преимущества этого решения для провайдера услуг весьма значительны:

- **Экономическая эффективность.** IP-технология в сочетании с оптической опорной сетью обеспечивает значительную экономию по сравнению с традиционными решениями.
- **Новые источники доходов.** За счет предоставления дополнительных услуг передачи видео, речи и данных провайдеры услуг получают новые и весьма прибыльные источники доходов.
- **Высокая производительность.** Ethernet по меньшей мере на порядок быстрее по сравнению с современными технологиями коммутируемого и широкополосного доступа. В сочетании с пропускной способностью гигабитного Ethernet абоненты имеют возможность без каких-либо сложностей скачивать файлы MP3, потоковое видео на свои персональные компьютеры и телевизоры (при помощи телевизионных приставок), а также участвовать в интерактивных играх и видеоконференциях.
- **Простота развертывания.** Схема кольцевого распределения предлагает максимальную простоту и легкость развертывания, необходимую для быстрой активации клиентов и для сокращения времени выхода на рынок.
- **Защита инвестиций.** Схема сети доступа предоставляет возможность простого расширения по мере роста потребностей в пропускной способности. Используемые в данной схеме кабели витой пары категории 5е и оптоволоконка могут быть легко переведены на поддержку 1-гигабитного и 10-гигабитного Ethernet (только оптоволоконно) для удовлетворения будущих потребностей.
- **Интеграция с другими технологиями доступа.** Данная схема легко интегрируется с беспроводными устройствами с использованием стандарта 802.11b (Wi-Fi). Им не потребуется каких-либо специальных мероприятий, помимо простой установки точек доступа 802.11b.

Ключом к услугам глобальных сетей (WAN) является значительная экономия по сравнению с традиционными решениями. За счет непосредственного объединения новых возможностей Ethernet с более мощной оптической опорной сетью провайдеры услуг могут отказаться от уровней агрегации и транспорта SONET/SDH. Благодаря этому начинающие строительство новых сетей операторы могут сократить затраты до 10 раз по сравнению с инфраструктурами традиционных операторов».

Gartner Group RAS Services
20 июня 2000 г.

Составитель: Кузмич А. О. – системный инженер, ССIE



Cisco Systems
Россия, 113054 Москва
бизнес центр “Риверсайд Тауэрз”
Космодамианская наб., 52
Стр. 1, 4-й этаж
Тел.: +7 (095) 961 14 10
Факс: +7 (095) 961 14 69
Internet: www.cisco.ru

Cisco Systems
Казахстан, 480099 Алматы
бизнес центр “Самал 2”
Ул. О. Жолдасбекова, 97
блок А2, этаж 14
Тел.: +7 (3272) 58 46 58
Internet: www.cisco.ru

Cisco Systems
Украина, 252004 Киев
бизнес центр “Горайзон Тауэрз”
Ул. Шовковична, 42-44, этаж 9
Тел.: (044) 490 36 00
Факс: (044) 490 56 66
Internet: www.cisco.ua

Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the
Cisco Connection Online Web site at <http://www.cisco.com>.
[//www.cisco.ru](http://www.cisco.ru).

Argentina • Australia • Austria • Belgium • Brazil • Canada • Chile • China (PRC) • Colombia • Costa Rica • Czech Republic • Denmark
England • Finland • France • Germany • Greece • Hungary • India • Indonesia • Ireland • Israel • Italy • Japan • Korea • Luxemburg • Malaysia
Mexico • The Netherlands • New Zealand • Norway • Peru • Philippines • Poland • Portugal • Russia • Saudi Arabia • Scotland • Singapore
South Africa • Spain • Sweden • Switzerland • Taiwan, ROC • Thailand • Turkey • United Arab Emirates • United States • Venezuela

Copyright © 2002 Cisco Systems Inc. All rights reserved. Printed in Russia. Cisco IOS is the trademark; and Cisco, Cisco Systems, and the Cisco Systems logo are registered trademarks of Cisco Systems, Inc. in the U.S. and certain other countries. All other trademarks mentioned in this document are the property of their respective owners.