



МОГУЩЕСТВО СЕТЕВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ. **сегодня.**

# Обзор продуктов и решений компании Cisco Systems (издание VIII)



## Содержание

<b>Решения Cisco для построения ЛВС</b> .....	<b>3</b>
Концепция построения кампусной сети .....	3
<b>Продукты для построения корпоративных ЛВС</b> .....	<b>6</b>
Модульные коммутаторы .....	6
Коммутаторы с фиксированной конфигурацией .....	13
<b>Решения для территориально распределенных сетей</b> .....	<b>18</b>
Технология Multi-Protocol Label Switching (MPLS) .....	18
<b>Программное обеспечение Cisco IOS Software</b> .....	<b>20</b>
Основные особенности Cisco IOS .....	20
Пакеты функций Cisco IOS .....	22
<b>Обзор маршрутизаторов и серверов доступа Cisco</b> .....	<b>23</b>
Серия маршрутизаторов Cisco SOHO 90 .....	23
Серия маршрутизаторов Cisco 800 .....	23
Серия маршрутизаторов Cisco 1700 .....	24
Серия маршрутизаторов Cisco 1800 .....	25
Серия маршрутизаторов Cisco 2600 .....	26
Серия маршрутизаторов Cisco 2800 .....	27
Серия маршрутизаторов Cisco 3700 .....	29
Серия маршрутизаторов Cisco 3800 .....	30
Серия универсальных серверов доступа Cisco AS5000 .....	32
Серия многофункциональных маршрутизаторов Cisco 7200 .....	33
Серия маршрутизаторов Cisco 7300 .....	35
Серия специализированных маршрутизаторов Cisco 7400 .....	36
Серия высокопроизводительных маршрутизаторов Cisco 7500 .....	36
Оптический сервисный маршрутизатор Cisco 7600 OSR (Optical Service Router) .....	38
Серия пограничных маршрутизаторов Cisco 10000 .....	39
Серия маршрутизаторов Cisco 10700 .....	40
Серия гигабитных коммутирующих маршрутизаторов Cisco 12000 GSR .....	40
Маршрутизирующая система Cisco Carrier Routing System (CRS-1) .....	41
<b>Оптические транспортные платформы</b> .....	<b>42</b>
Решение Cisco ONS 15216 для построения городских оптических DWDM-сетей .....	42
Оптические мультисервисные агрегирующие платформы серии Cisco ONS 15300 .....	42
Оптические мультисервисные транспортные платформы серии Cisco ONS 15454 .....	43
Серия продуктов спектрального мультиплексирования Cisco ONS 15500 .....	43
Оптические мультисервисные коммутирующие платформы серии Cisco ONS 15600 .....	45
Решение оптического мультиплексирования Cisco CWDM .....	45
<b>Обзор мультисервисных коммутаторов для территориально распределенных сетей</b> .....	<b>46</b>
Многофункциональные коммутаторы Cisco серии IGX 8400 .....	46
Многофункциональные коммутаторы Cisco серии BPX 8600 .....	46
Периферийные коммутаторы Cisco серии MGX 8200 .....	47
Многофункциональные коммутаторы Cisco серии MGX 8800 и MGX 8900 .....	47
<b>Средства и приложения для обеспечения сетевой безопасности</b> .....	<b>48</b>
Архитектура Cisco SAFE .....	49
Межсетевой экран Cisco IOS™ Firewall .....	50
Межсетевой экран Cisco Secure PIX Firewall .....	50
Сервер контроля доступа Cisco Secure Access Control Server .....	52
Система обнаружения несанкционированного доступа Cisco Secure Intrusion Detection System .....	53
Система предотвращения несанкционированного доступа Cisco Security Agent .....	54
Концентраторы виртуальных частных сетей серии Cisco VPN 3000 Concentrator Series .....	54
Система управления сетевой безопасностью CiscoWorks VPN Security Management Solution .....	56
Cisco Threat Response .....	56

<b>Решения Cisco для управления сетями</b>	<b>57</b>
Решения CiscoWorks	57
CiscoWorks for Windows	60
CiscoWorks Security Information Management Solution	60
Cisco ConfigMaker	60
Cisco QoS Policy Manager	61
Cisco Network Registrar	61
Cisco QoS Device Manager (QDM)	62
CiscoWorks Hosting Solution Engine	62
Cisco Element Management Framework	63
<b>Решения Cisco для построения сетей IP телефонии и IP видеотелефонии</b>	<b>64</b>
Обзор решения Cisco для построения сетей IP телефонии и Cisco видеотелефонии	64
Варианты построения сетей IP телефонии	65
Продукты семейства Cisco IP телефонии (CIPТ) и видеотелефонии	66
Решения Cisco для построения контакт-центров	77
Средство управления сетью IP телефонии – CiscoWorks IP Telephony Environment Monitor (ITEM)	78
Системы организации телефонных и видеоконференций	79
Серия видеосерверов Cisco IP/TV 3400	81
<b>Решения для операторов голосовой связи</b>	<b>82</b>
Международный транзит	82
Шлюз в ТФОП	83
Решения для корпоративных заказчиков и домашнего доступа	83
Программный коммутатор Cisco PGW 2200 Softswitch	84
Программный коммутатор Cisco BTS 10200 Softswitch	84
Голосовые шлюзы операторского класса серии MGX 8000	85
<b>Решения Cisco для беспроводных корпоративных сетей</b>	<b>86</b>
Обзор беспроводных продуктов Cisco	86
Преимущества беспроводных решений Cisco	91
<b>Решения Cisco для операторов мобильной связи</b>	<b>95</b>
Архитектура для предоставления услуг передачи данных	95
Выбор сервиса	96
Биллинг контента	97
<b>Решения Cisco для широкополосного доступа: ЕТТН, кабельные сети, беспроводные сети, LRE, xDSL</b>	<b>98</b>
Ethernet в здания и жилые дома	99
Широкополосный доступ с использованием кабельных сетей	101
Широкополосный беспроводной доступ	103
Решение Cisco LRE	105
Технология DSL	107
<b>Решения Cisco для управления контентом (CDN)</b>	<b>109</b>
Услуги, предоставляемые с помощью решения Cisco CDN	110
Компоненты решения	110
<b>Решения Cisco для сетей хранения информации</b>	<b>113</b>
Сети хранения информации	113
Обзор оборудования Cisco Systems для сетей хранения информации	115

## Концепция построения кампусной сети

### Задачи, решаемые современной ЛВС

При разработке архитектуры ЛВС, являющейся основной частью корпоративной сети, преследуется цель достичь баланса между следующими основными характеристиками и возможностями сети, необходимыми для выполнения бизнес-требований и поддержки бизнес-приложений:

- высокая доступность сети (high availability);
- высокоскоростная коммутация пакетов;
- сетевая безопасность;
- качество обслуживания пользователей и приложений (QoS);
- управление на основе правил (policy-based management);
- интеграция с сервисами каталогов (directory-enabled networking).

Успешное функционирование существующих и планируемых бизнес-приложений, а также возможность интеграции данных, голоса и видео существенно зависят от интеллектуальности сетевой инфраструктуры. Это подразумевает необходимость обеспечить сетевого администратора инструментами и процедурами для выделения и приоритизации ресурсов сети и серверов между различными приложениями и группами пользователей. Это, в свою очередь, означает необходимость реализации архитектуры Policy Networking, основанной на следующих функциональных компонентах:

- **Интеллектуальная сеть (Intelligent Network)** — интеллектуальные устройства инфраструктуры сети, т. е. маршрутизаторы, коммутаторы и серверы доступа под управлением Cisco IOS для решения задач описания и воплощения сервисов Policy Services.
- **Policy Services** — средства и технологии преобразования бизнес-требований в конфигурацию сети и активирования политики качества обслуживания (QoS), правил доступа к ресурсам, сетевой безопасности и других сетевых сервисов.
- **Службы регистрации и каталогов (Registration and Directory Services)** — средства и технологии обеспечения динамического связывания сетевого адреса, профиля пользователя, приложения и другой информации в каталогах.
- **Policy Administration** — средства и технологии обеспечения централизованного управления основанной на правилах политикой, определяющей и контролирующей ресурсы и сервисы сети.

### Архитектура и функции

Для достижения наилучших результатов по производительности, надежности, управляемости и масштабируемости необходим «многоуровневый» подход к дизайну сети как в рамках кампуса (группы зданий), так и в корпоративной сети в целом. Такой подход позволяет наращивать сеть путем добавления новых блоков, обеспечивает высокий детерминизм поведения сети, требует минимальных усилий и средств для поиска и устранения неисправностей. Интеллектуальные сервисы 3 уровня (в том числе протоколы OSPF, EIGRP, HSRP) обеспечивают сокращение области, затрагиваемой при возникновении разнообразных проблем с неисправным или неверно настроенным оборудованием, а также балансировку нагрузки между/внутри уровней иерархии и быструю сходимость (convergence).

Многоуровневая модель ЛВС (рис. 1) состоит из четырех уровней:

- **уровень доступа (Access Layer)** — коммутаторы 2 уровня с интеллектуальностью 3–4 уровней (безопасность, QoS и т. д.);
- **уровень распределения (Distribution Layer)** — коммутаторы 3–4 уровней;
- **магистральный уровень (Core Layer)** — коммутаторы 3–4 уровней;
- **серверный блок (Server Farm)** — коммутаторы 3–7 уровней.

Коммутаторы уровня доступа предоставляют пользователям порты 10/100 Ethernet, образуют виртуальные сети, «замкнутые» в пределах этих коммутаторов, и могут быть выполнены в виде модульных (предпочтительно) либо стекируемых устройств. Каждый коммутатор уровня доступа имеет соединения каналами Gigabit Ethernet с двумя коммутаторами уровня распределения. Коммутаторы уровня распределения связывают блок здания по каналам Gigabit Ethernet или Gigabit EtherChannel с магистральным уровнем, охватывающим весь кампус коммутацией 3–4 уровня, при этом каждый из коммутаторов блока здания имеет по два маршрута в любую точку сети, чем достигается почти мгновенная перемаршрутизация трафика.

Теоретически возможно совмещение нескольких логических уровней, например доступа/распределения или распределения/магистрали, в одном физическом устройстве. Такой подход может быть приемлем для небольшой сети. Однако в процессе развития сети переход к классическому многоуровневому дизайну неизбежен, поскольку лишь при таком подходе возможно рациональное использование функциональных возможностей оборудования в соответствующих точках сети, а следовательно, и минимизация стоимости владения.

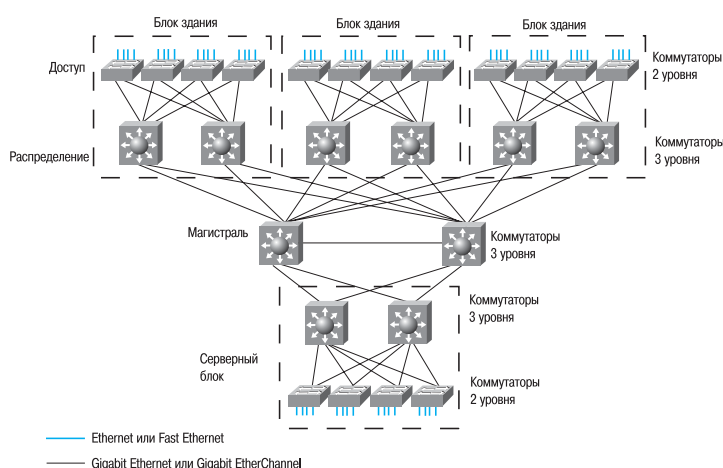


Рис. 1. Многоуровневая архитектура кампусной сети



Оборудование уровней доступа и/или распределения обладает следующими возможностями:

- **Классификация трафика (Traffic Classification)** — способность классифицировать трафик по типам приложений, физическим и сетевым адресам источников и получателей, портам коммутаторов. Классифицированный трафик получает метку, обозначающую назначенный пакетам уровень приоритета, тем самым давая возможность устройствам сети соответствующим образом обслуживать этот трафик. Также обеспечивается реклассификация пакетов на основе заданной администратором политики качества обслуживания. Например, пользователь назначает высокий приоритет своему трафику и передает его в сеть. Этот приоритет может затем быть понижен в соответствии с сетевой политикой, а не на основе требований пользователя. Данный механизм является ключевым в обеспечении качества обслуживания в рамках всей сети.

Оборудование магистрального уровня обладает следующими возможностями:

- **Предотвращение и управление перегрузками (Congestion Avoidance & Management)** — способность управлять поведением сети при перегрузке, отбрасывая определенные пакеты на основе классификации или политики в моменты перегрузки сети с помощью технологии Weighted Random Early Detection (WRED) и множества очередей на интерфейсах. Используя возможности транспортного протокола TCP, эти механизмы позволяют эффективно управлять скоростью передачи данных и снизить скорость передачи между конечными системами, до того как перегрузка затронет приоритетные приложения. Администратор устанавливает пороговые значения для различных уровней приоритета.
- **Планирование (Scheduling)** — способность осуществлять приоритетную передачу пакетов, основанную на классификации или политике качества обслуживания, с помощью нескольких очередей и технологии Weighted Round Robin (WRR).

Следующие системные средства мониторинга политики качества обслуживания и безопасности, планирования сети и сервисов присутствуют в устройствах всей сети:

- **Embedded RMON (Events, Alarms, History, Etherstat)** — возможность сбора статистики RMON с точностью до порта сети для анализа производительности сети.
- **Switch Port Analyzer (SPAN)** — возможность перенаправлять трафик отдельных портов, групп портов и виртуальных портов на анализатор протоколов для детального анализа.
- **Статистика NetFlow** — углубленный анализ потоков сетевого и транспортного уровней.
- **Отладка/диагностика (Debug/Diagnostics)** — расширенные встроенные возможности мониторинга событий в реальном времени для расширения возможностей диагностики помимо внешних анализаторов.
- **Syslog** — сбор и сохранение информации о существенных сетевых событиях, включая изменения конфигураций устройств, изменения топологии, программные и аппаратные ошибки.
- **HTTP/Web-Based Management** — доступ к интерфейсу управления устройством и отчетам через стандартный web-браузер.
- **Plug-and-Play Protocols** — автоматическая конфигурация Fast/Gigabit EtherChannel, виртуальных сетей, транков VLAN.
- **Агенты распознавания топологии (Topology Discovery Agents)** — автоматическое распознавание топологии сети.

В число приложений, обуславливающих рост сети, входят приложения дистанционного обучения, аудио- и видеоконференции, потоковое вещание, хранение массивов данных, финансовые и ERP приложения. Их большинство основано на технологии многоадресной рассылки IP Multicast. Приложение, использующее IP Multicast, требует от сети наличия следующих возможностей:

- **На уровне доступа/распределения, а также в серверном блоке** — передача пакетов IP Multicast на канальном уровне на скорости физического канала, динамическая регистрация посредством IGMP и CGMP.
- **Магистральный уровень** — передача пакетов IP Multicast на канальном и сетевом уровнях на скорости физического канала, масштабируемые протоколы маршрутизации трафика IP Multicast.

Незащищенная сеть представляет собой серьезный риск. Возможности обеспечения безопасности должны быть сфокусированы не на отдельных продуктах, а на системном решении:

- **Идентификация (аутентификация)** — возможность идентификации сетевых ресурсов и пользователей, ассоциирование их с сетевыми адресами.
- **Целостность (авторизация)** — защита информации и ресурсов от несанкционированного доступа.
- **Аудит** — динамический активный контроль, необходимый для обеспечения соответствующего использования сети авторизованными на то пользователями.

Для целей идентификации на уровне доступа и при доступе к консоли управления всеми устройствами сеть должна обладать следующими возможностями:

- **Безопасность портов (Port Security)** — возможность использования порта коммутатора наперед заданными физическими адресами пользовательских ПК. При попытке подключения неавторизованного устройства — отключение этого порта и уведомление системы управления сети.
- **Автоматическое конфигурирование портов коммутаторов** — автоматизация изменения конфигурации порта на основе логического подключения пользователя к сети (login).
- **Аутентификация административного доступа на серверах TACACS+ и/или RADIUS** — идентификация, авторизация и учет при доступе к командной строке устройства.
- **IP permit lists** — ограничение на доступ к командной строке устройства, системной консоли, SNMP.
- **Port Protocol Filtering** — автоматическая фильтрация трафика неиспользуемых протоколов на портах коммутаторов.

## Обеспечение высокой доступности сети

За последние несколько лет роль корпоративных сетей как бизнес-инструмента существенно увеличилась, все важнейшие бизнес-приложения переориентированы на клиент-серверную модель, обеспечивающую наибольшую эффективность бизнес-процессов. В число таких приложений входят ERP приложения, специализированные функциональные бизнес-приложения (sales, customer service, human resources), приложения доступа через Web к ресурсам интранет, экстранет и Интернет, приложения электронной коммерции. Высокая доступность серверов, обеспечивающих работу этих приложений, является абсолютно необходимой для нормального функционирования бизнеса и, в свою очередь, полностью зависит от высокой доступности корпоративной сети в целом.

В многоуровневой модели (доступ/распределение/магистраль) сетевого дизайна Cisco используются передовые технологии отказоустойчивости коммутаторов Catalyst для достижения требуемой высокой доступности сети:

- **Per-VLAN Spanning Tree (PVST), ISL/802.1Q VLAN Trunking** — возможность работы отдельного алгоритма Spanning Tree в каждой виртуальной сети для управления путями трафика с точностью до отдельной подсети и обеспечения простого механизма отказоустойчивости на канальном уровне, возможность управления параметром веса порта в алгоритме Spanning Tree для виртуальной сети на транковых портах для загрузки обоих каналов соединения dual-homing;
- **дополнительные функции для протокола Spanning Tree**, разработанные компанией Cisco: UplinkFast — оптимизация алгоритма Spanning Tree для переключения на резервные каналы за время менее 5 секунд, PortFast — отсутствие задержки алгоритма Spanning Tree при включении пользовательского порта;
- **поддержка новых стандартов, оптимизирующих работу протокола Spanning Tree**: 802.1s — Multiple Spanning Tree (MST) и 802.1w — Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP);
- **поддержка стандарта 802.3ad** — Link Aggregate Control Protocol (LACP), позволяющего объединять в единый логический канал несколько физических соединений между коммутаторами;
- **Cisco Hot Standby Router Protocol (HSRP), HSRP Track, Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)** — функции автоматического переключения с основного маршрутизатора на резервный в случае отказа основного;
- **Gateway Load Balancing Protocol (GLBP)** — протокол, функционально похожий на HSRP и VRRP, но обеспечивающий балансировку нагрузки между резервируемыми маршрутизаторами;
- **функции программного обеспечения Cisco IOS** для улучшения времени сходимости протоколов маршрутизации и балансировки нагрузки через равноценные маршруты.

Перечисленные механизмы позволяют построить отказоустойчивую сеть, в которой основные и резервные устройства и соединения одновременно задействованы и осуществляют балансировку нагрузки. В случае отказа какого-либо элемента сети (коммутатора или соединения) на пути между пользователем и сервером эти механизмы отказоустойчивости вместе с зарезервированным дизайном сети позволяют восстановить связь за время, не превышающее нескольких секунд, что существенно меньше тайм-аута разрыва сессии транспортного протокола TCP между пользователем и сервером.

## Обеспечение высокой производительности сети

Практически любая современная сеть (в частности, кампусная) включает в себя различные IP подсети, что приводит к необходимости маршрутизации между ними. Постоянно увеличивающиеся объемы трафика и возрастающие скорости линий связи предъявляют высокие требования к производительности маршрутизирующих устройств. Это делает в большинстве случаев неприемлемым использование классических методов маршрутизации, при которых в таблице маршрутизации производится последовательный поиск IP адреса следующего маршрутизатора для каждого пакета.

Для ускорения маршрутизации применяются различные механизмы, принципы функционирования которых рассмотрены ниже.

### Традиционные технологии ускорения маршрутизации

Традиционные (flow-based) технологии ускорения маршрутизации предусматривают наличие кэша, в который заносятся записи, соответствующие опознанным и «заученным» потокам трафика. Под потоком трафика понимается последовательность IP пакетов в рамках TCP (или UDP) соединения между парой устройств в сети. Занесение записей в кэш происходит в процессе маршрутизации трафика.

Так, первый пакет потока трафика, запись в кэше для которого отсутствует, проходит классическую процедуру маршрутизации, в кэш заносится соответствующая запись, а следующие пакеты потока коммутируются на основе этой записи. Маршрутизация, как правило, реализована программно и находится в подсистеме устройства под названием Route Processor (RP). Помимо маршрутизации, RP также постоянно пытается «заучить» потоки и запрограммировать кэш, находящийся в подсистеме под названием Switching Engine (SE). SE производит аппаратную коммутацию трафика.

Актуальность содержимого кэша достигается за счет удаления записей через определенный промежуток времени или удаления всех записей при изменении таблицы маршрутизации. В последнем случае процесс опознания и «заучивания» потоков начнется сначала.

Очевидно, что производительность, обеспечиваемая таким подходом, не является постоянной, а зависит от характеристик трафика, в том числе количества потоков, проходящих через устройство. Эффективность технологии максимальна, когда минимально количество циклов «поиск маршрута в таблице маршрутизации — создание записи в кэше — коммутация». Это может быть достигнуто тогда, когда проходящих потоков трафика немного, они долгоживущие и состоят из пакетов максимальной длины. С ростом количества потоков и уменьшением времени их жизни количество кэш-промахов растет и, следовательно, производительность падает. При заданной скорости канала с уменьшением длины пакетов растет их количество. Соответственно, растет нагрузка на RP, опознающий и «заучивающий» потоки, а также производящий маршрутизацию пакетов еще не опознанных потоков. Ресурсы RP небесконечны, и это обязательно приведет к снижению общей производительности маршрутизации.

Таким образом, производительность устройства и сети в целом может существенно страдать. При высокой загрузке это может привести (и в реальной жизни приводит) к краху устройства и полному параличу сети. Типичные сценарии:

- Устройство работает в магистрали сети. Именно для магистралей характерно большое количество потоков трафика. Значительную их часть составляют короткоживущие потоки из пакетов малой длины.
- Отказ одного из устройств, балансирующих нагрузку между собой. В этом случае потоки трафика, проходившие через него, пойдут на оставшееся в работоспособном состоянии устройство. Это приведет к резкому росту нагрузки на RP, связанному с приходом большого количества новых для него потоков. В свою очередь, производительность устройства резко снизится по причинам, описанным выше. В условиях перегрузки может произойти крах и этого устройства.
- Атака типа «отказ в обслуживании», связанная с генерированием большого количества короткоживущих потоков из пакетов малой длины.

Следовательно, необходима технология, обеспечивающая высокую производительность независимо от характеристик маршрутизируемого трафика и режимов работы сети.

### Технология Cisco Express Forwarding (CEF)

Технология CEF предусматривает наличие нескольких взаимосвязанных структур данных, оптимизированных для быстрого поиска маршрутов, в результате чего становится возможной маршрутизация на скоростях физического канала или приближенных к ним. Эти структуры данных называются Forwarding Information Base (FIB) и Adjacency Table. Структура FIB концептуально содержит ту же информацию, что и таблица маршрутизации, но представленную в специальном виде, оптимизированном для быстрого поиска за детерминированное и конечное (не более 4-х) количество итераций. Содержимое таблицы FIB отражает содержимое таблицы маршрутизации и динамически обновляется в процессе работы протокола маршрутизации. Это обеспечивает постоянное поддержание актуальности содержимого FIB, в котором, в отличие от кэша маршрутов, для достижения этой цели не используется механизм устаревания записей. За счет того, что записи в таблице FIB создаются на основе информации о достижимости префиксов в сети, получаемой работающими протоколами маршрутизации, она не требует «обучения», необходимого кэшу маршрутов в технологии flow-based switching.

Adjacency Table хранит канальный адрес следующего маршрутизатора, номер исходящего интерфейса и дополнительную информацию, необходимую для отправления пакета.

Существует два режима работы CEF:

- Централизованный режим (Central CEF mode). В этом случае FIB и Adjacency Table хранятся на маршрутизирующем процессоре (Route Processor) и используются всеми интерфейсными модулями.
- Распределенный режим (Distributed CEF mode, dCEF). В этом случае CEF-таблицы содержатся не только на RP, но и на интерфейсных модулях с поддержкой dCEF, что позволяет им принимать автономные решения в процессе маршрутизации и обеспечивает постоянную и максимально возможную производительность по сравнению с другими режимами работы CEF.

Таким образом, технология CEF обеспечивает следующие преимущества по сравнению с традиционными (flow-based) технологиями ускоренной маршрутизации:

- Высокая производительность сети, не зависящая от количества, направленности и иных характеристик потоков информации.
- Устойчивость работы сети за счет актуальности состояния таблиц CEF и отсутствия необходимости в опознавании/заучивании потоков, что критично в больших динамичных сетях.
- Масштабируемость производительности сети за счет возможности добавления по мере необходимости интерфейсных модулей, поддерживающих dCEF.

## Продукты для построения корпоративных ЛВС

### Модульные коммутаторы

#### Коммутаторы серии Catalyst 6500

Серия Catalyst 6500 — семейство высокопроизводительных модульных коммутаторов, работающих на уровнях L2–L7. Коммутаторы Catalyst 6500 могут применяться в сетях крупных предприятий, операторов связи, городских сетях, в сетях распределенных вычислений. В зависимости от комплектации Catalyst 6500 могут быть установлены на уровнях доступа, распределения и магистрали.

Основные особенности

- **Высочайшие гибкость и масштабируемость:** серия Catalyst 6500 обеспечивает масштабируемую производительность (до 720 Гбит/с) и плотность портов (до 576 портов Gigabit Ethernet или 32 портов 10 Gigabit Ethernet). Коммутатор представляет собой шасси, в которое устанавливаются блоки питания и различные виды модулей:
  - ✓ Системные модули, называемые супервизорами. Системный модуль является обязательным компонентом любого коммутатора Catalyst 6500.
  - ✓ Интерфейсные модули, реализующие широкий спектр сетевых интерфейсов.



- ✓ Сервисные модули, аппаратно реализующие дополнительную функциональность, в частности, межсетевой экран, средства мониторинга и анализа трафика, систему обнаружения вторжений и т. д. (см. табл. 8).

Существует несколько вариантов шасси (с 3, 6, 9 и 13 слотами расширения), а также отвечающая стандарту NEBS Level 3 модель для операторов связи.

- **Высокоскоростная маршрутизация:** благодаря технологии Distributed Cisco Express Forwarding (dCEF) коммутаторы Catalyst 6500 обеспечивают маршрутизацию трафика на скоростях до 400 млн. пакетов в секунду. Поддерживается аппаратная маршрутизация трафика IPv4 и IPv6 (протоколы RIP, OSPF, IS-IS, EIGRP, BGP4, MBGP, PIM, DVMRP и т. д.), аппаратная реализация функциональности MPLS, а также NAT и GRE. Поддерживается маршрутизация трафика IPX, AppleTalk, DECnet, VINES, XNS, CLNS.
- **Высочайшая доступность** обеспечивается за счет полного резервирования аппаратных компонентов с возможностью «горячей» замены (в том числе системных модулей, блоков питания, модулей расширения). Переключение с неисправного системного модуля на исправный происходит автоматически в течение 2-3 секунд с сохранением активных TCP-соединений и состояния протоколов маршрутизации. Поддерживается балансировка нагрузки на блоки питания, функциональность объединения каналов EtherChannel для портов на разных модулях, MISTP, HSRP (255 групп), 802.1w/802.1s, PortFast, UplinkFast, BackboneFast, PAGP, PVST+, а также VRRP и GLBP.
- **Широкий выбор интерфейсов и богатая функциональность:** поддерживаются интерфейсы 10 Gigabit Ethernet (LR, ER), Gigabit Ethernet (SX, LX/LH, ZX, T), Fast Ethernet (TX, FX), Ethernet (FL), CWDM, ATM (OC-12, OC-3), ChOC (OC-48, OC-12), PoS (OC-48c, OC-12c, OC-3c), T1/E1, T3/E3, HSSI, FXS. Широкий ассортимент модулей позволяет наполнить Catalyst 6500 функциональностью, оптимально подходящей для конкретной сети.
- **Высокая безопасность:** поддержка протокола 802.1x, функциональность Identity-Based Networking Services (IBNS), аппаратно реализованные списки доступа уровней 2/3/4 (без снижения производительности), функциональность Private VLAN, фильтрация по MAC-адресам и протоколам, постоянные записи ARP, Port Security и т. д. Для обеспечения безопасности при администрировании поддерживаются протоколы SSHv1, SSHv2 и SNMPv3, а также централизованная аутентификация на TACACS+ и RADIUS серверах.
- **Расширенная поддержка качества обслуживания (QoS):** аппаратная реализация механизмов качества обслуживания, включая классификацию (L2/3), полисинг, маркировку трафика, очередность на входе (L2) и выходе (L2/3). Возможность ограничения полосы пропускания (в том числе для отдельных пользователей и потоков), WRED.
- **Отличная управляемость:** поддержка SNMP версий 1, 2, 3, RMON1, 2, SPAN, RSPAN, поддержка технологии NetFlow, поддержка функциональности TDR (Time Domain Reflectometer) некоторыми интерфейсными модулями Gigabit Ethernet для быстрого выявления неисправностей кабелей на физическом уровне.

**Табл. 1. Основные конструктивные характеристики серии коммутаторов Catalyst 6500**

	Catalyst 6503	Catalyst 6506	Catalyst 6509	Catalyst 6509-NEB	Catalyst 6513
Всего слотов	3	6	9	9	13
Поддерживаемые системные модули	Supervisor Engine 1, Supervisor Engine 2, Supervisor Engine 720, Supervisor Engine 720-3B, Supervisor Engine 720-3BXL				
Размеры (В x Ш x Г), дюймов	7 x 17,37 x 21,75	20,1 x 17,2 x 18,1	25,2 x 17,2 x 18,1	33,3 x 17,2 x 18,1	33,3 x 17,2 x 18,1
Мощность (Вт) и тип (АС или DC*) поддерживаемых блоков питания	950 (АС и DC) 1400 (АС)	1000 (АС), 1300 (АС и DC), 2500 (АС и DC) 3000 (АС), 4000 (АС и DC)			2500 (АС и DC), 3000 (АС), 4000 (АС и DC)
Дополнительные особенности				Вертикальные слоты, вентиляция от передней стенки к задней	

\* АС – переменный ток, DC – постоянный ток.

Серия Catalyst 6500 включает несколько вариантов системных модулей, что позволяет подобрать конфигурацию, наиболее близко соответствующую решаемым задачам и требованиям конкретной сети к производительности и функциональности коммутатора. Современные системные модули включают в себя следующие подсистемы:

- PFC (Policy Feature Card) – выполняет аппаратную коммутацию (L2/L3/L4), пакетную фильтрацию посредством списков доступа (ACL) и реализует механизмы качества обслуживания (QoS).
- MSFC (Multilayer Switch Feature Card) – обеспечивает работу протоколов маршрутизации.

Ранние версии системных модулей (Supervisor Engine 1, 2) не имели интегрированной коммутационной матрицы. Модуль SFM (Switch Fabric Module) реализует коммутационную матрицу с пропускной способностью 256 Гбит/с, предоставляющую всем слотам шасси выделенную полосу пропускания. SFM поддерживается системным модулем Supervisor Engine 2. Системные модули Supervisor Engine 720 в дополнение к общей шине имеют коммутационную матрицу и, соответственно, не нуждаются в модуле SFM, что высвобождает от одного до двух слотов шасси для установки других модулей.

Современные системные модули обеспечивают высокоскоростную маршрутизацию трафика благодаря технологии Cisco Express Forwarding (CEF). Для обеспечения работы технологии CEF в распределенном (dCEF) режиме на интерфейсные модули устанавливаются дочерние платы (DFC), версия которых соответствует версии подсистемы PFC на системном модуле.



**Табл. 2. Основные характеристики современных системных модулей серии Catalyst 6500**

	Supervisor Engine 2	Supervisor Engine 720	Supervisor Engine 720-3B	Supervisor Engine 720-3BXL
Архитектура	Общая шина 32 Гбит/с и опционально коммутационная матрица 256 Гбит/с (выполнена в виде отдельного модуля SFM; для работы dCEF обязательно наличие модуля SFM)	Общая шина 32 Гбит/с и интегрированная в системный модуль коммутационная матрица 720 Гбит/с		
Поддерживаемые технологии коммутации CEF	Централизованная (CEF), распределенная (dCEF), в зависимости от типа используемых интерфейсных модулей			
Производи-тельность, млн. пакетов/с	210 (dCEF), 30 (CEF)	400 (dCEF), 30 (CEF)		
Варианты подключения модулей	1-2 канала по 8 Гбит/с (к коммутационной матрице), подключение к общей шине 32 Гбит/с и комбинации этих вариантов	1-2 канала по 20 Гбит/с, 1-2 канала по 8 Гбит/с (к коммутационной матрице), подключение к общей шине 32 Гбит/с и комбинации этих вариантов		
Платы MSFC	Дочерняя плата MSFC2 (опционально)	MSFC3 (интегрирована в системный модуль)		
Платы PFC	PFC2	PFC3A	PFC3B	PFC3BXL
Кол-во маршрутов в таблице FIB	256 000	256 000	256 000	1 000 000
Объем flash-памяти на борту / внешнем носителе для хранения образа ПО и конфигурации, Мб	32 (на борту)	64 (встроенная); 128, 256, 512 (на внешней CompactFlash), 1024 (на внешнем Microdrive)		
Встроенные порты Gigabit Ethernet	2x GBIC	2 (в требуемой комбинации из 2x SFP и 1x 10/100/1000T RJ-45)		
Тип ОС		CatOS + MSFC IOS или Supervisor IOS		

### Модули, поддерживаемые коммутаторами серии Catalyst 6500

**Табл. 3. Классификация модулей**

Класс	Модели	Передача данных через общую шину 32 Гбит/с	Передача данных через выделенное соединение с коммутационной матрицей	Поддерживаемые виды коммутации
Классический	60xx, 61xx, 62xx, 63xx, 64xx, 66xx; ATM, CSM, FlexWAN	Да	Нет	CEF
CEF 256	65xx, OSM, Firewall, SSL, VPN, CMM, NAM-1, NAM-2, IDSMM-2	Да	1x 8 Гбит/с	CEF
dCEF 256	6816	Нет	2x 8 Гбит/с	dCEF
CEF 720	67xx	Нет	2x 20 Гбит/с	CEF
dCEF 720	6802, 6832, 67xx	Нет	2x 20 Гбит/с	dCEF

Примечания к таблице:

- Модули серии 6700 имеют две опции дочерних плат (CFC и DFC). В зависимости от установленной дочерней платы возможна работа модулей в режиме CEF или dCEF соответственно.
- Модуль WS-X6724-SFP имеет интерфейс 1 x 20 Гбит/с в коммутационную матрицу.

**Табл. 4. Коммутирующие модули Ethernet и Fast Ethernet**

Модули с интерфейсом только к общей шине (32 Гбит/с) – классические	
Наименование	Описание
WS-X6024-10FL-MT	24x 10Base-FL (24x MT-RJ) для многомодового оптического волокна
WS-X6148-RJ-21	48x 10/100TX (4x RJ-21), опционально Inline Power и PoE 802.3af
WS-X6148-RJ21V	48x 10/100TX (4x RJ-21), Inline Power, опционально PoE 802.3af
WS-X6148-21AF	48x 10/100TX (4x RJ-21), PoE 802.3af
WS-X6148-RJ-45	48x 10/100TX (48x RJ-45), опционально Inline Power и PoE 802.3af
WS-X6148-RJ45V	48x 10/100TX (48x RJ-45), Inline Power, опционально PoE 802.3af
WS-X6148-45AF	48x 10/100TX (48x RJ-45), PoE 802.3af
WS-X6148X2-RJ-45	96x 10/100TX (48x RJ-45), для работы 96 портов необходим внешний сплиттер
WS-X6148X2-45AF	96x 10/100TX (48x RJ-45), PoE 802.3af, для работы 96 портов необходим внешний сплиттер
WS-X6324-100FX-MM	24x 100Base-FX (24x MT-RJ) для многомодового оптического волокна
WS-X6324-100FX-SM	24x 100Base-FX (24x MT-RJ) для одномодового оптического волокна
WS-X6348-RJ-21	48x 10/100TX (4x RJ-21), опционально Inline Power
WS-X6348-RJ21V	48x 10/100TX (4x RJ-21), Inline Power
WS-X6348-RJ-45	48x 10/100TX (48x RJ-45), опционально Inline Power
WS-X6348-RJ45V	48x 10/100TX (48x RJ-45), Inline Power

Модули с интерфейсами как к коммутационной матрице (256 Гбит/с), так и к общей шине (32 Гбит/с)

Наименование	Описание
WS-X6524-100FX-MM	24x 100Base-FX (24x MT-RJ) для многомодового оптического волокна, опционально DFC
WS-X6548-RJ-21	48x 10/100TX (4x RJ-21), опционально DFC
WS-X6548-RJ-45	48x 10/100TX (48x RJ-45), опционально DFC

**Табл. 5. Коммутирующие модули Gigabit Ethernet**

Модули с интерфейсом только к общей шине (32 Гбит/с) – классические	
Наименование	Описание
WS-X6148-GE-TX	48x 10/100/1000T (48x RJ-45), TDR, опционально Inline Power и PoE 802.3af
WS-X6148V-GE-TX	48x 10/100/1000T (48x RJ-45), TDR, Inline Power, опционально PoE 802.3af
WS-X6148-GE-45AF	48x 10/100/1000T (48x RJ-45), TDR, PoE 802.3af
WS-X6316-GE-TX	16x 10/100/1000T (16x RJ-45)
WS-X6408A-GBIC	8x 1000Base-X (8x GBIC)
WS-X6416-GBIC	16x 1000Base-X (16x GBIC)
WS-X6416-GE-MT	16x 1000Base-SX (16x MT-RJ)

Модули с интерфейсами как к коммутационной матрице (256 Гбит/с), так и к общей шине (32 Гбит/с)

Наименование	Описание
WS-X6516-GBIC	16x 1000Base-X (16x GBIC), опционально DFC
WS-X6516A-GBIC	16x 1000Base-X (16x GBIC), опционально DFC
WS-X6516-GE-TX	16x 10/100/1000T (16x RJ-45), опционально DFC
WS-X6548-GE-TX	48x 10/100/1000T (48x RJ-45), TDR, опционально Inline Power и PoE 802.3af
WS-X6548-GE-45AF	48x 10/100/1000T (48x RJ-45), TDR, PoE 802.3af
WS-X6548V-GE-TX	48x 10/100/1000T (48x RJ-45), Inline Power, опционально PoE 802.3af
WS-X6816-GBIC	16x 1000Base-X (16x GBIC), DFC/DFC3

Модули с интерфейсами только к коммутационной матрице (720 Гбит/с)

Наименование	Описание
WS-X6724-SFP	24x 1000Base-X (24x SFP)
WS-X6748-GE-TX	48x 10/100/1000T (48x RJ-45), опционально Inline Power, DFC

**Табл. 6. Коммутирующие модули 10 Gigabit Ethernet**

Модули с интерфейсами только к коммутационной матрице	
Наименование	Описание
WS-X6704-10GE	4x 10GB-ER или 10GB-LR (4x XENPAK), опционально DFC, AFC
WS-X6802-10GE	2x 10GB-ER или 10GB-LR (2x XENPAK), DFC3

**Табл. 7. ATM-модули**

Наименование	Описание
WS-X6101-OC12-MMF	1 порт ATM OC-12, 2 разъема SC (с резервированием, один активный, другой – резервный) для многомодового оптического волокна. Поддерживаются LANE и MPOA
WS-X6101-OC12-SMF	1 порт ATM OC-12, 2 разъема SC (с резервированием, один активный, другой – резервный) для одномодового оптического волокна. Поддерживаются LANE и MPOA

Табл. 8. Сервисные модули

Наименование	Описание
WS-X6182-2PA	Модуль <b>FlexWAN Module</b> обеспечивает поддержку широкого спектра WAN-интерфейсов от RS-232 до OC3/STM1 (в том числе T1/E1, HSSI, T3/E3, T3/E3 ATM, OC-3 ATM и OC-3 PoS). Интерфейсы представляют собой порт-адаптеры маршрутизаторов серий Cisco 7200/7500. Модуль поддерживает до 2-х порт-адаптеров
WS-SVC-NAM-1, WS-SVC-NAM-2	<b>Network Analysis Module (NAM)</b> представляет собой интегрированное в коммутатор средство мониторинга и анализа трафика на всех уровнях модели OSI, использующее RMON, RMON 2 и другие MIB. Результаты работы NAM, доступные через web-интерфейс и по SNMP, могут использоваться для анализа производительности, выявления неисправностей, планирования емкости сети и решения других важнейших задач управления сетью
WS-X6066-SLB-APC	Модуль <b>Content Switching Module (CSM)</b> позволяет представить группы реальных устройств в виде виртуальных, балансируя трафик между ними. Модуль производит высокопроизводительную балансировку трафика между серверами, межсетевыми экранами и другими устройствами на основе заголовков 4–7 уровней с помощью различных видов интеллектуальных алгоритмов. CSM позволяет одновременно обрабатывать до 1 000 000 TCP-соединений со скоростью установления 200 000 соединений/с
WS-SVC-IDS2BUNK9	Модуль <b>Intrusion Detection System Module 2 (IDS-M-2)</b> наблюдает за проходящими через коммутатор IP-пакетами и проверяет их на соответствие сигнатурам, характерным для сетевых атак. При обнаружении атаки модуль IDS-M блокирует ее отправляет уведомление на консоль сетевого администратора. Один модуль IDS-M-2 поддерживает мониторинг трафика на скорости до 600 Мбит/с
WS-SVC-FWM-1-K9	<b>Firewall Services Module (FWSM)</b> представляет собой контекстный межсетевой экран, позволяющий защитить внутренние сети от несанкционированного доступа со стороны пользователей внешних сетей. Модуль контролирует трафик между VLAN'ами (до 100) и обеспечивает пропускную способность 5 Гбит/с, поддерживая до 1 000 000 одновременных соединений при скорости установления до 100 000 соединений/с
WS-SVC-IPSEC-1	<b>IPSec VPN Services Module</b> – криптографический модуль, реализующий шифрование трафика на VLAN-интерфейсах коммутатора для обеспечения целостности и конфиденциальности передаваемых данных на сетевом уровне. Модуль обеспечивает шифрование трафика 3DES на скорости до 1,9 Гбит/с и одновременное терминирование до 8 000 IPSec-туннелей
WS-SVC-SSL-1-K9	<b>SSL Services Module</b> терминирует SSL-соединения, что позволяет значительно разгрузить процессоры серверов. Это позволяет увеличить количество поддерживаемых серверами безопасных соединений. Модуль обеспечивает скорость шифрования 300 Мбит/с и терминирует до 60 000 соединений одновременно при скорости их установления до 2 500 соединений/с. Поддерживается совместная работа SSL Services Module с Content Switching Module
WS-SVC-WLAN-1	<b>Wireless LAN Services Module</b> реализует функциональность WDS (Wireless Domain Services) на коммутаторе. К важнейшим функциям модуля относится быстрый безопасный роуминг на сетевом уровне для абонентов беспроводной ЛВС и агрегирование служебной информации, поступающей от точек радиодоступа и беспроводных клиентов, с дальнейшей отправкой их на сервер управления CiscoWorks WLSE
WS-SVC-MWAM-1	<b>Multi-Processor WAN Application Module (MWAM)</b> – аппаратная платформа, позволяющая одновременно выполнять до 6 образов приложений Cisco IOS, таких как Cisco Mobile Wireless Home Agent (HA), Service Selection Gateway (SSG), L2TP Network Server (LNS) и др. MWAM содержит 3 процессорных комплекса, имеющих по 2 процессора и по гигабитному 802.1q интерфейсу в коммутационную матрицу
WS-SVC-CMM	<b>Communication Media Module</b> реализует VoIP шлюз, включающий функциональность Survivable Remote Site Telephony (SRST). Модуль имеет 3 слота для установки карт расширения. Существуют карты, реализующие 6 портов T1, 6 портов E1, 24 порта FXS, а также карта Adhoc Conferencing and Transcoding PA, позволяющая проводить конференции и транскодирование голоса (поддерживается 128 каналов и кодеки G.711, G.729, G.723)
WS-SVC-CSG-1	<b>Content Services Gateway (CSG)</b> позволяет поставщикам услуг реализовать дифференцированную систему биллинга. Модуль собирает подробную информацию о переданном пользователями трафике и передает ее по стандартным протоколам биллинговым агентам. Такая информация включает не только объем трафика, но также тип переданных данных (Web, MP3, PDF и т. д.), данные аутентификации, авторизации и учета (AAA), запрошенные URL и т. д. CSG имеет пропускную способность 4 Гбит/с и поддерживает 1 000 000 одновременных TCP-соединений
WS-X6608-T1, WS-X6608-E1	Модули реализуют 8 интерфейсов T1 или E1 и обеспечивают в сетях IP телефонии функциональность голосового шлюза, средства проведения конференций и транскодирования голоса (поддерживается до 48 каналов и кодеки G.711, G.729a, G.723)
WS-X6624-FXS	24 порта FXS, функциональность голосового шлюза (поддерживаются кодеки G.711 и G.729a)

**Табл. 9. Оптические сервисные модули**

Наименование	Описание
OSM-1OC48-POS-xx+	Усовершенствованный модуль с 1 портом OC-48/STM-16 SONET/SDH и 4 модульными портами GBIC 1000Base-X. OSM: SS, SI или SL
OSM-2OC12-POS-xx+	Усовершенствованный модуль с 2 портами OC-12/STM-4 SONET/SDH и 4 модульными портами GBIC 1000Base-X. OSM: MM или SI
OSM-4OC12-POS-SI+	Усовершенствованный модуль с 4 портами OC-12/STM-4 SONET/SDH и 4 модульными портами GBIC 1000Base-X
OSM-4OC3-POS-SI+	Усовершенствованный модуль с 4 портами OC-3/STM-1 SONET/SDH и 4 модульными портами GBIC 1000Base-X
OSM-8OC3-POS-xx+	Усовершенствованный модуль с 8 портами OC-3/STM-1 SONET/SDH и 4 модульными портами GBIC 1000Base-X. OSM: SI или SL
OSM-2+4GE-WAN+	Усовершенствованный модуль с 4 модульными портами GBIC 1000Base-X для доступа к WAN с поддержкой до 8 000 очередей на модуль и 2 дополнительными портами GBIC 1000Base-X для подключения к LAN
OSM-2OC12-ATM-xx+	Усовершенствованный модуль с 2 портами ATM OC-12 и 4 модульными портами GBIC 1000Base-X. OSM: IR или MM
OSM-1CHOC12/T3-SI	1 порт OC-12 (структурированный с поддержкой DS3) и 4 модульных порта GBIC 1000Base-X
OSM-1CHOC12/T1-SI	1 порт OC-12 (структурированный с поддержкой OC-3/STM-1, T3/E3, T1/E1 и DS0) и 4 модульных порта GBIC 1000Base-X
OSM-12CT3/T1	12 портов CT3 с разъемами mini-SMB с поддержкой трафика T3 и мультиплексированных каналов T1/E1 и DS0
OSM-2OC48/1DPT-xx	2 порта OC-48с/STM-16 (могут работать либо как 2 порта PoS, либо как 1 порт DPT) и 4 модульных порта GBIC 1000Base-X. OSM: SM-SR1, SM-IR2 или SM-SL3

*Примечание.* Усовершенствованные модули включают от 511 до 1023 VRF на шасси для конфигураций MPLS Layer-3, поддержку WRED, поддержку как минимум 8 000 очередей QoS, поддержку в будущем функциональности Layer-2 АToM. Индексы «xx» могут принимать значения MM, SS, SI, SL и обозначают тип интерфейса: MM (для многомодового оптического волокна), SM-SR, SM-IR, SM-LR (для одномодового волокна на короткие, средние и дальние дистанции соответственно).

### Коммутаторы серии Catalyst 4500



Catalyst 4500 – серия модульных коммутаторов, обеспечивающих неблокируемую коммутацию на уровнях L2/3/4 с широким выбором функций для построения мультисервисных сетей, а также функций по обеспечению резервирования. Коммутаторы Catalyst 4500 могут применяться на уровне доступа в больших сетях или на уровне распределения/магистральной в сетях среднего размера.

#### Основные особенности

- **Высокие гибкость и масштабируемость:** серия Catalyst 4500 включает в себя 4 варианта шасси (имеющих от 3 до 10 слотов), 3 основных варианта системных модулей (супервизоров) и широкую номенклатуру интерфейсных модулей, что обеспечивает гибкость конфигурации и высокую масштабируемость (до 336 портов Gigabit Ethernet).
- **Высокоскоростная маршрутизация трафика:** благодаря технологии Cisco Express Forwarding (CEF) обеспечивается аппаратная маршрутизация трафика IP на скорости до 72 млн. пакетов в секунду. Реализована маршрутизация трафика IP, IPX и AppleTalk, поддерживаются протоколы RIP, RIP2, OSPF, IGRP, EIGRP, IS-IS, BGP4, а также протоколы маршрутизации multicast-трафика – PIM, SSM, DVMRP. Функциональность и производительность зависят от типа установленного системного модуля.
- **Высокая доступность:** поддерживается 1+1 резервирование блоков питания, системных модулей (в шасси 4507R, 4510R), возможность «горячей» замены блоков питания, системных и интерфейсных модулей. Поддерживаются протоколы HSRP, 802.1D, 802.1s, 802.1w, функциональность PortFast, UplinkFast, BackboneFast.
- **Высокая безопасность:** поддержка протокола 802.1x, функциональность Identity-Based Networking Services (IBNS), списки доступа (без влияния на производительность) – Router ACL, VLAN ACL, Port ACL, функциональность VMPS Client, DHCP Interface Tracker, MAC Address Notification, Port Security. Для обеспечения безопасности при администрировании поддерживаются протоколы SSHv1, SSHv2 и SNMPv3, а также централизованная аутентификация на TACACS+ и RADIUS серверах.
- **Расширенная поддержка качества обслуживания (QoS):** классификация и маркировка трафика по заголовкам 3 и 4 уровней, полисинг входящего и исходящего трафика, формирование трафика (shaping), приоритетная очередность, функция AutoQoS.
- **Отличная управляемость:** поддержка CiscoWorks, поддержка SNMP версий 1, 2, 3, RMON, SPAN, опциональная карта памяти CompactFlash для хранения образов ПО, NetFlow VLAN Statistics (требуется плата NetFlow Services Card).



**Табл. 10. Основные характеристики шасси коммутаторов Catalyst 4500**

	Catalyst 4503	Catalyst 4506	Catalyst 4507R	Catalyst 4510R
Всего слотов	3	6	7	10
Слотов для системных модулей	1	1	2	2
Слотов для интерфейсных модулей	2	5	5	8 (включая 1 слот Flex-slot)
Резервирование системного модуля	Нет	Нет	Да	Да
Поддерживаемые системные модули	Supervisor Engine II, Supervisor Engine II-Plus, Supervisor Engine III, Supervisor Engine IV, Supervisor Engine V		Supervisor Engine II-Plus, Supervisor Engine IV, Supervisor Engine V	Supervisor Engine V
Производительность, Гбит/с	28 (с Sup. II – 24)	64 (с Sup. II – 24)	64	96
Размеры (ВхШхГ), дюймов	12,25 x 17,31 x 12,50	17,38 x 17,31 x 12,50	19,19 x 17,31 x 12,50	24,35 x 17,31 x 12,50
Дополнительные особенности	Все шасси поддерживают функциональность PoE 802.3af и Cisco Inline Power; питание шасси может быть обеспечено как постоянным, так и переменным током			

*Примечание.* С текущей моделью системного модуля (Supervisor Engine V) шасси 4510R позволяет установить в слот Flex-slot только модуль WS-X4302-GB или WS-X4604-GWY (EoS).

Серия Catalyst 4500 включает несколько вариантов системных модулей (супервизоров), что позволяет подобрать конфигурацию, наиболее соответствующую решаемым задачам и требованиям конкретной сети к производительности и функциональности коммутатора.

**Табл. 11. Основные характеристики системных модулей серии Catalyst 4500**

	Supervisor Engine II-Plus	Supervisor Engine IV	Supervisor Engine V
Производительность, млн. пакетов/с	48	48	72
Тип коммутации	L2/3/4	L2/3/4	L2/3/4
Функциональность маршрутизации	Базовая	Расширенная	Расширенная
Резервирование	Да (только с 4507R)	Да (только с 4507R)	Да (с 4507R и 4510R)
Поддержка NetFlow	Нет	Да	Да
Тип ОС	IOS	IOS	IOS

*Примечание.* Базовая функциональность маршрутизации означает поддержку маршрутизации трафика IP, IPX и AppleTalk, поддержку протоколов RIP, RIP2. Расширенная функциональность включает в себя все функции базовой, а также поддержку OSPF, IGRP, EIGRP, IS-IS, BGP4 и протоколов маршрутизации multicast-трафика – PIM, SSM, DVMRP.

**Табл. 12. Интерфейсные модули, поддерживаемые коммутаторами серии Catalyst 4500**

Наименование	Описание
WS-X4124-FX-MT	24x 100Base-FX (24x MT-RJ) для многомодового оптического волокна
WS-X4148-FX-MT	48x 100Base-FX (48x MT-RJ) для многомодового оптического волокна
WS-X4148-FE-LX-MT	48x 100Base-LX10 (48x MT-RJ) для одномодового оптического волокна
WS-X4148-RJ	48x 10/100TX (48x RJ-45)
WS-X4148-RJ21	48x 10/100TX (4x RJ-21)
WS-X4148-RJ45V	48x 10/100TX (48x RJ-45), Inline Power
WS-X4232-GB-RJ	32x 10/100TX (32x RJ-45) и 2x 1000Base-X (2x GBIC)
WS-X4232-RJ-XX	32x 10/100TX (32x RJ-45) и модульный слот uplink
WS-U4504-FX-MT	Дочерняя плата для модуля WS-X4232-RJ-XX (4x 100Base-FX)
WS-X4248-RJ45V	48x 10/100TX (48x RJ-45), PoE 802.3af
WS-X4248-RJ21V	48x 10/100TX (4x RJ-21), PoE 802.3af
WS-X4302-GB	2x 1000Base-X (2x GBIC)
WS-X4306-GB	6x 1000Base-X (6x GBIC)
WS-X4418-GB	18x 1000Base-X (18x GBIC)
WS-X4424-GB-RJ45	24x 10/100/1000T (24x RJ-45)
WS-X4448-GB-LX	48x 1000Base-LX (48x SFP)
WS-X4448-GB-RJ45	48x 10/100/1000T (48x RJ-45)
WS-X4548-GB-RJ45	48x 10/100/1000T (48x RJ-45), усовершенствованный модуль
WS-X4548-GB-RJ45V	48x 10/100/1000T (48x RJ-45), PoE 802.3af
WS-F4531	Дочерняя плата для Supervisor Engine IV и Supervisor Engine V (NetFlow Services Card), предоставляющая расширенные возможности подсчета трафика без влияния на производительность коммутатора

## Коммутаторы с фиксированной конфигурацией

### Коммутаторы серии Catalyst 3750

Catalyst 3750 – серия стекируемых многоуровневых коммутаторов нового поколения. Коммутаторы этой серии могут быть использованы на уровне доступа в крупных сетях, а также в качестве ядра сетей средних размеров.



#### Основные особенности

- **Новые возможности построения стека:** благодаря технологии Cisco StackWise можно объединить до 9 коммутаторов Catalyst 3750, которые будут функционировать как один логический коммутатор. При этом можно получить до 468 портов 10/100TX или до 252 портов 10/100/1000T, добавляя новые коммутаторы в стек по мере необходимости. Для подключения стека к магистрали сети можно использовать порты 10 Gigabit Ethernet. Пропускная способность шины стека составляет 32 Гбит/с.
- **Высокая доступность:** стек функционирует под управлением динамически избираемого ведущего коммутатора и допускает «горячее» подключение новых коммутаторов. Любой коммутатор стека может работать как ведущий, что обеспечивает высокую доступность всей системы по схеме 1:N. Поддерживаются резервные системы питания Cisco RPS 675, протоколы 802.1w, PVRST+, HSRP, технологии Cisco CrossStack UplinkFast (CSUF), UDLD, Aggressive UDLD.
- **Высокоскоростная маршрутизация трафика:** благодаря технологии Cisco Express Forwarding (CEF) серия Catalyst 3750 обеспечивает высокопроизводительную маршрутизацию трафика IP, а также имеет аппаратную поддержку маршрутизации IPv6. Поддерживается большинство протоколов маршрутизации – RIPv1, RIPv2 (в версии ПО SMI и EMI), OSPF, IGRP, EIGRP, BGPv4 (только EMI), а также PBR и протоколы маршрутизации multicast-трафика (только EMI) – PIM-SM, PIM-DM, PIM sparse-dense mode, туннелирование DVMRP.
- **Высокая безопасность:** поддержка протокола 802.1x, функциональность Identity-Based Networking Services (IBNS), списки доступа для трафика, коммутируемого на втором уровне (VLAN ACL), на третьем и четвертом уровнях (Router ACL), а также Port-based ACLs (PACL). Для обеспечения безопасности при администрировании поддерживаются протоколы SSH и SNMPv3, а также централизованная аутентификация на TACACS+ и RADIUS серверах.
- **Поддержка качества обслуживания (QoS) в пределах стека:** классификация трафика по полям DSCP или 802.1p (CoS), а также по исходным и конечным MAC, IP адресам или портам TCP/UDP, приоритетная очередность и очередность SRR, WTD, ограничение полосы пропускания, CIR, функция AutoQoS.
- **Отличная управляемость:** ПО Cisco CMS, поддержка CiscoWorks, поддержка SNMP версий 1, 2, 3, Telnet, RMON, SPAN, RSPAN, NTP, TFTP.

Табл. 13. Основные характеристики серии коммутаторов Catalyst 3750

	Catalyst 3750G-24TS	Catalyst 3750G-24T	Catalyst 3750G-12S	Catalyst 3750-48PS	Catalyst 3750-24PS	Catalyst 3750-48TS	Catalyst 3750-24TS	Catalyst 3750G-16TD
Количество портов Fast Ethernet 10/100TX	Нет	Нет	Нет	48	24	48	24	Нет
Количество портов Gigabit Ethernet 10/100/1000	24	24	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	16
Количество портов Gigabit Ethernet SFP	4	Нет	12	4	2	4	2	Нет
Количество портов 10 Gigabit Ethernet XENPAK	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	1
Пропускная способность, Гбит/с	32	32	32	32	32	32	32	32
Производительность маршрутизации, млн. пакетов/с	38,7	35,7	17,8	13,1	6,5	13,1	6,5	6,5
Тип транков VLAN	802.1q, ISL							
Тип ПО	SMI или EMI							
Объем flash-памяти, Мб	16							
Объем ОЗУ, Мб	128							
Размеры (В x Ш x Г), дюймов	2,59x17,5x11,6	1,73x17,5x12,83	1,73x17,5x12,83	1,73x17,5x14,83	1,73x17,5x11,83	1,73x17,5x11,83	1,73x17,5x11,83	1,73x17,5x16,1
Дополнительные особенности				Поддержка IEEE 802.3af (Power over Ethernet) и Cisco Inline Power (prestandard PoE)				

#### Варианты программного обеспечения

- Standard Multilayer Software Image (SMI). Включает расширенную поддержку QoS, списки доступа, возможность статической маршрутизации и маршрутизации с помощью протокола RIP.
- Enhanced Multilayer Software Image (EMI). Помимо функциональности SMI также обеспечивает расширенную функциональность корпоративного класса, включая аппаратную маршрутизацию одноадресного (unicast) и многоадресного (multicast) трафика IP.

### Коммутаторы серии Catalyst 3560

Catalyst 3560 – серия коммутаторов Ethernet с фиксированной конфигурацией, поддерживающая стандарт IEEE 802.3af (Power over Ethernet), а также Cisco Inline Power (pre-standard PoE). Коммутаторы серии предназначены для применения на уровне доступа. Catalyst 3560 идеально подходят организациям, использующим сетевую инфраструктуру для внедрения новых продуктов, например IP телефонов, точек радиодоступа, систем управления зданием, видеокамер и т. д.



#### Основные особенности

- **Высокоскоростная маршрутизация трафика:** благодаря технологии Cisco Express Forwarding (CEF) серия Catalyst 3560 обеспечивает высокопроизводительную маршрутизацию трафика IP. Программное обеспечение SMI поддерживает статическую, RIPv1 и RIPv2 маршрутизацию, а EMI – еще и OSPF, IGRP, EIGRP, а также маршрутизацию multicast-трафика (PIM, DVMRP, IGMP snooping).
- **Высокая безопасность:** поддержка протокола 802.1x, функциональность Identity-Based Networking Services (IBNS), списки доступа для трафика, коммутируемого на втором уровне (VLAN ACL), на третьем и четвертом уровнях (Router ACL), а также Port-based ACLs (PACL) и Time-based ACL. Для обеспечения безопасности при администрировании поддерживаются протоколы SSH и SNMPv3, а также централизованная аутентификация на TACACS+ и RADIUS серверах.
- **Высокая доступность:** для защиты от сбоев внутренних блоков питания коммутаторы Catalyst 3560 поддерживают резервную систему питания Cisco Redundant Power System 675 (RPS 675), протоколы 802.1D, 802.1s, 802.1w, функциональность UplinkFast, HSRP, UDLD, Aggressive UDLD, Switch port Auto-recovery.
- **Поддержка качества обслуживания (QoS):** классификация трафика по полям DSCP или 802.1p (CoS), стандартные и расширенные списки доступа для выделения заданного типа трафика, WRED, очередность Strict Priority, Shaped Round Robin. Существует возможность определения максимальной полосы для определенного вида трафика, а также выделения гарантированной полосы CIR.
- **Отличная управляемость:** внедренное в коммутатор ПО Cisco CMS, поддержка управления с помощью SNMP-платформ, таких как CiscoWorks, поддержка SNMP версий 1, 2, 3, Telnet, RMON, SPAN, RSPAN, NTP, TFTP.

Табл. 14. Основные характеристики серии коммутаторов Catalyst 3560

	Catalyst 3560-24PS	Catalyst 3560-48PS
Количество портов Fast Ethernet 10/100 TX	24	48
Количество портов Gigabit Ethernet SFP	2	4
Пропускная способность, Гбит/с	8,8	17,6
Производительность маршрутизации, млн. пакетов/с	6,6	13,1
Тип транков VLAN	802.1q, ISL	
Тип ПО	SMI или EMI	
Объем flash-памяти, Мб	16	
Объем ОЗУ, Мб	128	
Размеры (В x Ш x Г), дюймов	1,73 x 17,50 x 11,81	1,73 x 17,50 x 14,85

#### Варианты программного обеспечения

- Standard Multilayer Software Image (SMI). Включает расширенную поддержку QoS, списки доступа, возможность статической маршрутизации и маршрутизации с помощью протокола RIP.
- Enhanced Multilayer Software Image (EMI). Помимо функциональности SMI также обеспечивает расширенную функциональность корпоративного класса, включая аппаратную маршрутизацию одноадресного (unicast) и многоадресного (multicast) IP трафика, PBR, протокол WCCP.

### Коммутаторы серии Catalyst 3550

Catalyst 3550 – серия многоуровневых коммутаторов Ethernet для корпоративных заказчиков. Серия Catalyst 3550 может использоваться как высокопроизводительные коммутаторы на уровне доступа, а также в качестве ядра небольших локальных сетей.



#### Основные особенности

- **Высокоскоростная маршрутизация трафика:** благодаря технологии Cisco Express Forwarding (CEF) серия Catalyst 3550 обеспечивает высокопроизводительную маршрутизацию трафика IP. Программное обеспечение SMI поддерживает статическую, RIPv1 и RIPv2 маршрутизацию, а EMI – еще и OSPF, IGRP, EIGRP, а также маршрутизацию multicast-трафика (PIM, DVMRP, IGMP snooping).
- **Высокая безопасность:** поддержка протокола 802.1x, функциональность Identity-Based Networking Services (IBNS), списки доступа для трафика, коммутируемого на втором уровне (VLAN ACL), на третьем и четвертом уровнях (Router ACL), а также Port-based ACLs (PACL). Для обеспечения безопасности при администрировании поддерживаются протоколы SSH и SNMPv3, а также централизованная аутентификация на TACACS+ и RADIUS серверах.
- **Высокая доступность:** для защиты от сбоев внутренних блоков питания коммутаторы Catalyst 3550 поддерживают резервные системы питания Cisco Redundant Power System 300 (RPS 300) и 675 (RPS 675), протоколы 802.1D, 802.1s, 802.1w, функциональность UplinkFast, CrossStack UplinkFast (CSUF), HSRP, UDLD, Aggressive UDLD, Switch port Auto-recovery.

- **Поддержка качества обслуживания (QoS):** классификация трафика по полям DSCP или 802.1p (CoS), стандартные и расширенные списки доступа для выделения заданного типа трафика, WRED, очередность Strict Priority, Weighted Round Robin. Существует возможность определения максимальной полосы для определенного вида трафика, а также выделения гарантированной полосы CIR.
- **Отличная управляемость:** внедренное в коммутатор ПО Cisco CMS, поддержка управления с помощью SNMP-платформ, таких как CiscoWorks, поддержка SNMP версий 1, 2, 3, Telnet, RMON, SPAN, RSPAN, NTP, TFTP.

**Табл. 15. Основные характеристики серии коммутаторов Catalyst 3550**

	Catalyst 3550-48	Catalyst 3550-24	Catalyst 3550-12G	Catalyst 3550-12T	Catalyst 3550-24-DC	Catalyst 3550-24-PWR	Catalyst 3550-24-FX
Количество портов Fast Ethernet	48 (10/100TX)	24 (10/100TX)	0	0	24 (10/100TX)	24 (10/100TX)	24 (100FX)
Количество портов Gigabit Ethernet 10/100/1000	0	0	2	10	0	0	0
Количество портов Gigabit Ethernet GBIC	2	2	10	2	2	2	2
Пропускная способность, Гбит/с	13,6	8,8	24	24	8,8	8,8	8,8
Производительность маршрутизации, млн. пакетов/с	10,1	6,6	17	17	6,6	6,6	6,6
Тип транков VLAN	802.1q, ISL						
Тип ПО	SMI или EMI						
Объем flash-памяти, Мб	16						
Объем ОЗУ, Мб	64						
Размеры (ВхШ хГ), дюймов	1,75х17,5х16,3	1,75х17,5х14,4	2,63х17,5х15,9	2,63х17,5х15,9	1,75х17,5х14,4	1,75х17,5х17,4	1,75х17,5х16,3
Дополнительные особенности					Питание постоянным током	Технология Inline Power (prestandard PoE)	

#### Варианты программного обеспечения

- **Standard Multilayer Software Image (SMI).** Включает расширенную поддержку QoS, списки доступа, возможность статической маршрутизации и маршрутизации с помощью протокола RIP.
- **Enhanced Multilayer Software Image (EMI).** Помимо функциональности SMI также обеспечивает расширенную функциональность корпоративного класса, включая аппаратную маршрутизацию одноадресного (unicast) и многоадресного (multicast) трафика IP, протокол WCCP.

#### Коммутаторы серии Catalyst 2970

Серия Catalyst 2970 включает в себя доступные коммутаторы с интерфейсами Gigabit Ethernet, предоставляющие интеллектуальные сервисы на скорости канала в небольших, средних сетях и в региональных офисах. Коммутаторы серии Catalyst 2970 позволяют выйти на новый уровень производительности, используя существующую кабельную систему категории 5.



##### Основные особенности

- **Порты Gigabit Ethernet:** серия Catalyst 2970 облегчает переход на Gigabit Ethernet, используя существующую кабельную систему категории 5.
- **Высокая безопасность:** поддерживаются протокол 802.1x, функциональность Identity-Based Networking Services (IBNS), Private VLAN Edge, Port Security, аппаратная реализация списков доступа (ACL) на 2, 3 и 4 уровнях. Для обеспечения безопасности при администрировании поддерживаются протоколы SSH, SNMPv3, а также централизованная аутентификация на серверах TACACS+ и RADIUS.
- **Высокая доступность:** для защиты от сбоев внутренних блоков питания коммутаторы Catalyst 2970 могут быть подключены к системе Cisco Redundant Power System (RPS) 675. Помимо стандартного протокола Spanning Tree поддерживаются дополнительные функции, оптимизирующие его работу, – UplinkFast, PortFast, BackboneFast, также поддерживаются протоколы 802.1w, 802.1s и др.
- **Расширенная поддержка качества обслуживания (QoS):** классификация трафика по полям DSCP или 802.1p (CoS), а также по исходным и конечным MAC, IP адресам или портам TCP/UDP, приоритетная очередность и очередность SRR, ограничение полосы пропускания, функция AutoQoS.
- **Удобное управление:** новая функциональность Express Setup позволяет настраивать коммутатор через web-интерфейс, что упрощает первоначальную настройку. ПО Cisco Cluster Management Suite (CMS) позволяет конфигурировать через web-интерфейс одновременно до 16 коммутаторов, предоставляя средства их пошаговой настройки и оптимизации генерируемой конфигурации под конкретные задачи.

**Табл. 16. Основные характеристики серии коммутаторов Catalyst 2970**

	Catalyst 2970G-24TS	Catalyst 2970G-24T
Количество портов Gigabit Ethernet 10/100/1000	24	24
Количество портов Gigabit Ethernet SFP	4	0



Тип модулей SFP	Small form-factor pluggable (SFP)	1000Base-T, SX, LH/LX, ZX
Пропускная способность, Гбит/с	28	24
Тип транков VLAN	802.1q, ISL	
Объем flash-памяти, Мб	16	
Объем ОЗУ, Мб	128	
Размеры (В x Ш x Г), дюймов	2,59 x 17,5 x 11,6	1,73 x 17,5 x 12,83

### Коммутаторы серии Catalyst 2955

Catalyst 2955 – серия коммутаторов промышленного класса, способных работать в жестких условиях эксплуатации.

Коммутаторы Catalyst 2955 могут применяться на промышленных предприятиях, в транспортных системах, а также во многих других областях, где условия эксплуатации не позволяют применять стандартные коммутаторы.



#### Основные особенности

- **Прочность:** коммутаторы отличаются компонентами промышленного класса, компактными размерами, конвекционным охлаждением и релейной аварийной сигнализацией. Разработаны для эксплуатации при экстремальных температурах (от -40 до 60 °C), относительной влажности (до 95% без конденсации), ударных нагрузках (до 50G при трапецевидном ударном импульсе) и вибрациях (до 500 Гц).
- **Развитые средства качества обслуживания (QoS):** поддержка агрегированной модели QoS (классификация, полисинг и маркирование на входе и очередность на выходе). Классификация трафика по полям DSCP или 802.1p (CoS), а также по исходным и конечным MAC, IP адресам или портам TCP/UDP, приоритетная и взвешенная круговая обработка очередей, 4 очереди на порт, AutoQoS.
- **Высокая доступность:** резервирование управляющего коммутатора позволяет повысить доступность кластера, функции обнаружения и блокировки неисправных портов и линий связи UDLD и Aggressive UDLD. Для эффективного использования ресурсов приложениями, применяющими многоадресную рассылку (multicast), Catalyst 2955 имеют аппаратную реализацию IGMP snooping. Помимо стандартного протокола Spanning Tree поддерживаются дополнительные функции, оптимизирующие его работу, – UplinkFast, PortFast, BackboneFast, также поддерживаются Per-VLAN Spanning Tree, 802.1w и др.
- **Широкие возможности в области безопасности:** поддерживаются фильтрация трафика с помощью списков доступа (ACL) на 2, 3 и 4 уровнях, а также, в зависимости от времени, протокол 802.1x, функциональность Identity-Based Networking Services (IBNS), Private VLAN Edge, Port Security, IGMP Filtering, динамическое назначение VLAN и др. Для обеспечения безопасности при администрировании поддерживаются протоколы SSH, SNMPv3, а также централизованная аутентификация на серверах TACACS+ и RADIUS.
- **Отличная управляемость:** встроенный агент RMON, порт SPAN, Remote SPAN, DNS, TFTP, поддержка протокола NTP, L2 traceroute, многофункциональные светодиоды портов. Поддержка ПО Cisco CMS, CiscoWorks, протоколов SNMP версий 1, 2, 3.

Табл. 17. Основные характеристики серии коммутаторов Catalyst 2955

	Catalyst 2955T-12	Catalyst 2955C-12	Catalyst 2955S-12
Количество портов Fast Ethernet	12 (10/100TX)	12 (10/100TX) + 2 (100FX)	12 (10/100TX) + 2 (100LX)
Количество портов Gigabit Ethernet 10/100/1000	2	0	0
Пропускная способность, Гбит/с	6,4	2,8	2,8
Тип транков VLAN	802.1q		
Объем flash-памяти, Мб	До 16		
Объем ОЗУ, Мб	До 32		
Размеры (В x Ш x Г), дюймов	1,92 x 4,92 x 4,05		

### Коммутаторы серии Catalyst 2950

Серия Catalyst 2950 представляет собой семейство коммутаторов как с фиксированной конфигурацией, так и стекируемых. Коммутаторы имеют порты Fast Ethernet и Gigabit Ethernet, предназначены для подключения пользователей в сетях небольшого и среднего размеров.



#### Основные особенности

- **Высокая безопасность:** поддерживаются функциональность Port Security, Private VLAN Edge, протокол 802.1x, аутентификация пользователей на серверах TACACS+ или RADIUS. Серия Catalyst 2950 с ПО Enhanced Image (EI) также поддерживает фильтрацию трафика с помощью аппаратной реализации параметров управления доступом (ACP) на 2, 3 и 4 уровнях, списки доступа, основанные на времени или на значении DSCP.
- **Развитые средства качества обслуживания (QoS):** серия Catalyst 2950 EI поддерживает классификацию трафика по полям DSCP или 802.1p (CoS), а также по исходным и конечным MAC, IP адресам или портам TCP/UDP, полисинг и маркирование входящих пакетов, приоритетную очередность и очередность WRR для исходящих пакетов, функциональность AutoQoS.

- **Высокая доступность:** поддержка резервной системы питания Cisco Redundant Power System 300 (RPS 300) или 675 (RPS 675), функциональность IGMP snooping, Per-VLAN Spanning Tree Plus, Multicast VLAN Registration (MVR), дополнительная функциональность Spanning-Tree: PortFast, UplinkFast, BackboneFast.
- **Отличная управляемость:** внедренное в коммутатор ПО Cisco CMS позволяет управлять до 16 коммутаторами с помощью стандартного web-браузера вне зависимости от их физического расположения, функциональность Cisco Express Setup, поддержка управления с помощью SNMP-платформ, таких как CiscoWorks for Switched Internetworks, поддержка SNMP и Telnet, RMON, SPAN, NTP, TFTP.

**Табл. 18. Основные характеристики серии коммутаторов Catalyst 2950**

	Catalyst 2950-12	Catalyst 2950-24	Catalyst 2950SX-24	Catalyst 2950SX-48	Catalyst 2950T-48	Catalyst 2950G-48	Catalyst 2950G-24	Catalyst 2950G-24DC	Catalyst 2950G-12	Catalyst 2950T-24	Catalyst 2950C-24
Количество портов Fast Ethernet 10/100TX	12	24	24	48	48	48	24	24	12	24	24 +2 (100FX)
Количество портов Gigabit Ethernet	0	0	2 (1000SX)		2 (10/100/1000)	0	0	0	0	2 (10/100/1000)	0
Количество портов Gigabit Ethernet GBIC	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0
Пропускная способность, Гбит/с	2,4	4,8	8,8	13,6	13,6	13,6	8,8	8,8	6,4	8,8	5,2
Тип транков VLAN	802.1q										
Объем flash-памяти, Мб	8										
Объем ОЗУ, Мб	16										
Размеры (В x Ш x Г), дюймов	1,72 x 17,5 x 9,52			1,72 x 17,5 x 13			1,72 x 17,5 x 9,52				
Тип ПО	Standard Image (SI)					Enhanced Image (EI)					
Примечание								NEBS-совмес-тимый			

### Варианты программного обеспечения

- **Standard Image (SI).** Обеспечивает базовую функциональность Cisco IOS для передачи данных, голоса и видео.
- **Enhanced Image (EI).** Помимо базовой, обеспечивает расширенную функциональность в области качества обслуживания (QoS), безопасности и доступности.

### Коммутаторы серии Catalyst 2940

Серия Catalyst 2940 представляет собой небольшие управляемые коммутаторы с 8 портами Fast Ethernet и 1 портом uplink (Fast или Gigabit Ethernet). Коммутаторы предназначены для использования на рабочих местах конечных пользователей, например, в аудиториях, конференц-залах и небольших рабочих группах.



### Основные особенности

- **Разработан с учетом потребностей конечных пользователей:** коммутаторы серии Catalyst 2940 отличаются компактными размерами, бесшумностью работы, гибкими возможностями монтажа (есть как крепежные отверстия, так и магнитное крепление), повышенной физической безопасностью (благодаря металлическому корпусу и защитным фиксаторам корпуса коммутатора и кабелей Ethernet).
- **Высокая безопасность:** поддерживаются протокол 802.1x, функциональность Port Security, динамическое назначение VLAN при аутентификации на сервере VMPS, Private VLAN Edge, присутствует дуплексный порт SPAN.
- **Удобство установки и управления:** коммутатор имеет функции автоматической загрузки конфигурации по протоколу DHCP, функциональность ExpressSetup, поддержка SNMP v.1, 2, 3 и Telnet, RMON, SPAN, NTP, TFTP.
- **Функциональность качества обслуживания (QoS):** поддерживается классификация трафика по полю 802.1p (CoS), маркирование входящих пакетов, приоритетная очередность (Strict Priority) и очередность WRR для исходящих пакетов.

**Табл. 19. Основные характеристики серии коммутаторов Catalyst 2940**

	Catalyst 2940-8TT	Catalyst 2940-8TF
Количество портов Fast Ethernet	8 (10/100TX)	8 (10/100TX) + 1 (100FX)*
Количество портов Gigabit Ethernet	1 (10/100/1000T)	0
Количество портов Gigabit Ethernet SFP	0	1*
Пропускная способность, Гбит/с	3,6	
Тип транков VLAN	802.1q	
Объем flash-памяти, Мб	8	
Объем ОЗУ, Мб	16	
Размеры (В x Ш x Г), дюймов	1,55 x 10,6 x 6,42	

\* В модели Catalyst 2940-8TF допускается одновременная работа либо порта 100Base-FX, либо 1000Base-X Small Form-factor Pluggable (SFP).

## Решения для территориально распределенных сетей

В настоящее время протокол IP является основным протоколом для сетей передачи данных, и его популярность продолжает нарастать в связи с практически полным вытеснением других сетевых протоколов. В тех редких случаях, когда еще не произошел полный переход на сетевой протокол IP, используются различные технологии передачи других сетевых протоколов по сетям IP (SNA, IPX, AppleTalk). Дополнительное ускорение в развитии IP сетей обусловлено успешной конвергенцией данных, голоса и видео на базе протокола IP.

Как следствие, рынок услуг IP и услуг, связанных с сетью Internet, растет наиболее интенсивно. Поэтому предоставление данных услуг сегодня наиболее важно. Средний рост объема услуг в этом сегменте рынка составляет более 100% в год, в то время как рост отдельных услуг составляет 100–400%.

Помимо расширения влияния прикладных протоколов IP, также наблюдается увеличение их интеллектуальности: протокол IP все теснее связан с приложениями, работающими на его основе. В результате «интеллектуальные» IP устройства, например маршрутизаторы, могут распознавать конкретные приложения (WWW, e-mail, FTP, голос, видео, SNA), сгенерировавшие те или иные данные. Это, в свою очередь, означает, что сети стали достаточно «умными» для того, чтобы по-разному обрабатывать трафик разных типов, учитывая при этом потребности индивидуальных приложений.

Дополнительным важным аспектом IP является его универсальность, независимость от технологий канального уровня. IP может передаваться по низкоскоростным аналоговым телефонным каналам так же, как и по сверхскоростным волоконно-оптическим кабельным системам. Список поддерживаемых протоколом IP технологий канального уровня наиболее широк и включает спутниковые каналы, темное волокно, SDH, радиоканалы и многие другие технологии.

### Технология Multi-Protocol Label Switching (MPLS)

Изначально технология коммутации по меткам (MPLS) была разработана для применения в сетях операторов, предоставляющих услуги передачи данных. Однако к этой технологии стали проявлять интерес и корпорации, чьи сети часто похожи по структуре и размеру на операторские сети. Технология MPLS создавалась с целью объединения наработок в области маршрутизации протокола IP и концепции коммутации, легшей в основу ATM, и состоит из двух функциональных уровней:

- **Уровень управления** — обеспечивает построение таблицы коммутации (Forwarding Table).
- **Уровень коммутации** — передает пакеты в исходящий интерфейс на основе построенной таблицы коммутации.

На рис. 2 отражена структура операторской сети MPLS. Сеть MPLS состоит из ядра на основе маршрутизаторов с коммутацией по меткам (Label Switch Router, LSR), окруженного пограничными маршрутизаторами с коммутацией по меткам (Edge Label Switch Router, Edge LSR).

Сети подписчика (Сети С) подключаются к операторской сети (Сеть Р) с помощью маршрутизаторов Customer Edge (CE). Маршрутизаторы Edge LSR, предоставляющие услуги MPLS ВЧС, обозначаются как PE (Provider Edge). Маршрутизатор CE представляет собой обычный IP маршрутизатор и, как правило, не выполняет функций MPLS. Маршрутизатор PE подключается к ядру сети, состоящему из маршрутизаторов LSR, также обозначаемых Р (Provider). Маршрутизаторы Р обеспечивают коммутацию информации на основе меток, присвоенных маршрутизаторами PE. Следует отметить, что маршрутизаторы PE не являются частью сети подписчика и управляются оператором.

Эффективность работы MPLS обеспечивается за счет добавления меток к IP пакетам. Передача информации осуществляется по принципу, аналогичному используемому в сетях ATM, — коммутация по предварительно просчитанной таблице. Таблица коммутации состоит из правил коммутации, определяющих исходящий интерфейс для каждого значения метки, символизирующего определенный префикс сети. Использование меток позволяет существенно разгрузить ядро сети, избавив его от необходимости поддерживать громоздкие таблицы маршрутизации, и позволяет осуществлять независимую маршрутизацию для нескольких заказчиков, даже при использовании пересекающейся адресации. ПО Cisco IOS™ использует два протокола для составления таблиц коммутации: Label Distribution Protocol (LDP) и Resource Reservation Protocol / Traffic Engineering (RSVP/TE).

**Основными функциями MPLS являются:**

1. Виртуальные частные сети (MPLS VPN) — построение частных сетей на основе MPLS, состоит из двух компонент:
  - ВЧС третьего уровня — с использованием протокола BGP;
  - ВЧС второго уровня — с использованием Any Transport over MPLS (AToM).
2. Управление трафиком (TE) — обеспечение эффективного использования доступной пропускной способности сети и защищенных услуг.
3. Обеспечение гарантированного качества обслуживания (QoS) — развитие существующих механизмов IP QoS, предоставляющее приоритетную обработку определенных информационных потоков на основе атрибутов QoS, например, MPLS EXP.

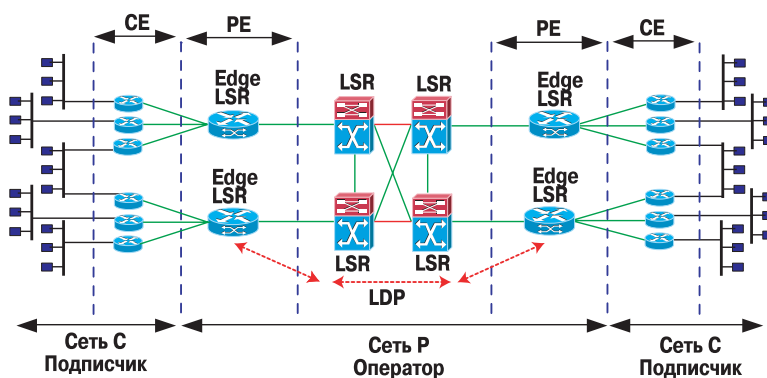


Рис. 2. Структура сети MPLS

## Виртуальные частные сети MPLS (MPLS VPN)

### ВЧС третьего уровня

ВЧС третьего уровня, или BGP ВЧС, — это наиболее широко применяемая технология MPLS. На рис. 3 отражена схема сети MPLS, обеспечивающей услуги ВЧС. Для создания персональной таблицы маршрутизации для каждого подписчика используются виртуальные маршрутизаторы (Virtual Routing Instance) и протокол BGP для взаимодействия с пограничными маршрутизаторами оператора (PE) и передачи меток, связанных с ВЧС. Поскольку маршрутизаторы ядра (P) не имеют информации о ВЧС, то получающаяся архитектура обладает высокой масштабируемостью.

BGP ВЧС используются теми подписчиками, которые нуждаются в передаче информации на третьем уровне и предпочитают делегировать процессы маршрутизации оператору. Кроме того, обеспечивается независимость типов интерфейсов и протоколов маршрутизации, используемых на разных концах ВЧС.

При использовании фильтрации маршрутов легко реализуются различные топологии ВЧС, в том числе звездообразная и полносвязная.

### ВЧС второго уровня

ВЧС второго уровня позволяют операторам предоставлять передачу информации второго уровня через IP-MPLS ядро.

Основные типы услуг:

1. Транспорт второго уровня через MPLS — прозрачная передача каналов второго уровня по IP-MPLS ядру (также известно как AToM, Any Transport over MPLS).
2. Услуга виртуального частного канала — добавляет к функциональности AToM передачу сигнализации и автообнаружение CE устройств (Customer Edge).
3. Услуга виртуальной ЛВС — предоставление услуг ЛВС через IP-MPLS ядро с помощью виртуальных коммутаторов (Virtual Switch Instance) на PE маршрутизаторах.

По ВЧС второго уровня обычно передаются фреймы на основе Ethernet, ATM, Frame Relay, PPP и HDLC. AToM и ВЧС третьего уровня основаны на общей концепции и обладают сходными характеристиками масштабируемости. Для передачи меток ВЧС используется сессия LDP. ВЧС второго и третьего уровня гармонично дополняют друг друга и могут существовать на одном устройстве.

### Управление трафиком (MPLS TE)

Технология MPLS TE создавалась для повышения эффективности утилизации пропускной способности сети, используя альтернативные (отличные от кратчайшего) маршруты. Развитие технологии добавило новые преимущества, в том числе защиту каналов с помощью быстрой перемаршрутизации (Fast ReRoute, FRR) и «строгий QoS» при одновременном использовании функциональности QoS и MPLS TE (DiffServ-TE).

При внедрении технологии MPLS TE операторы чаще всего используют полносвязную топологию туннелей TE, что позволяет достичь увеличения доступной пропускной способности сети на 40–50%, ведущего к снижению капитальных расходов.

Функциональность Fast ReRoute (FRR) обеспечивает защиту основных туннелей с помощью заранее проложенных запасных туннелей. В случае сбоя переключение занимает менее 50 мс при защите линии связи между маршрутизаторами и менее 100 мс при защите от сбоя узла сети. Функциональность FRR может быть использована для защиты физических каналов, узлов и путей коммутации целиком.

Возможна реализация классовой обработки информации на основе DiffServ. Используя предопределенные группы туннелей с различными характеристиками, можно реализовать условия для предоставления разных классов услуг передачи данных.

Следует отметить, что функциональность MPLS TE относится к уровню управления, что означает необходимость настройки соответствующих механизмов QoS (например, организацию очередей и контроль скорости передачи) для реализации гарантий пропускной способности.

### Обеспечение гарантированного качества обслуживания

Реализация функциональности гарантированного качества обслуживания для сетей MPLS обеспечивается применением существующих механизмов QoS для сетей IP в сетях MPLS. Для интеграции потребовалось введение некоторых рас-

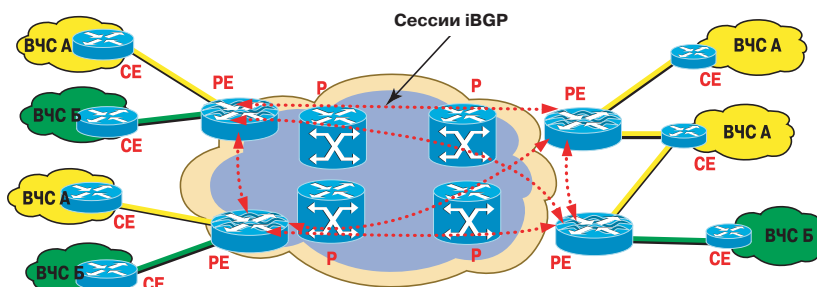


Рис. 3. Схема предоставления услуги MPLS VPN

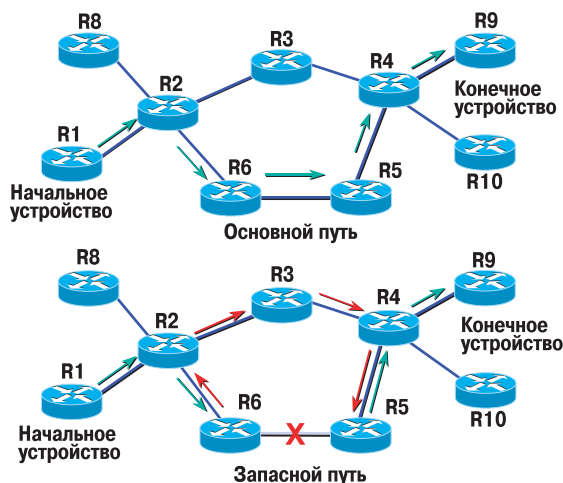


Рис. 4. Схема реализации FRR



ширений, например использование битов поля MPLS EXP, что позволило оставить существующие фундаментальные алгоритмы без изменений.

В силу туннельной природы технологии MPLS механизмы QoS позволяют передавать информацию подписчиков с учетом класса информации, установленного подписчиком, на основе QoS политики оператора. Использование нескольких классов информационных потоков позволит операторам предоставлять дифференцированные услуги, например, для передачи голосовой информации, чувствительной к задержкам, может использоваться один класс, передаваемый по каналу с минимальной задержкой. При этом данные, не чувствительные к задержкам, могут передаваться по другим каналам, не мешая передаче более приоритетной информации.

## Программное обеспечение Cisco IOS Software

Программное обеспечение Cisco IOS (Internetwork Operating System) Software — это операционная система, обеспечивающая функционирование сетевого оборудования Cisco, являющегося основой сети Интернет и крупнейших частных сетей. Поддерживая широкий спектр оборудования Cisco, операционная система Cisco IOS обеспечивает общие программную платформу, набор функций и интерфейс командной строки в рамках всей сетевой инфраструктуры.

Cisco IOS реализует широкую функциональность в различных областях сетевых технологий.

Некоторые основные особенности Cisco IOS:

- поддержка широкого спектра сетевых протоколов;
- интеграция данных, голоса и видео в рамках единой IP сети;
- механизмы обеспечения качества обслуживания (QoS);
- средства обеспечения безопасности;
- поддержка протокола IPv6;
- поддержка мобильности пользователей;
- поддержка многоадресной рассылки (IP multicast);
- средства управления.

Дополнительная информация о Cisco IOS доступна по адресу <http://www.cisco.com/go/ios>.

### Основные особенности Cisco IOS

#### Поддержка широкого спектра сетевых протоколов

Cisco IOS всегда отличалась поддержкой многочисленных сетевых протоколов. Среди них — IP версии 4, IP версии 6, IPX, AppleTalk, OSI, SNA, DECnet, VINES, XNS и др.

В Cisco IOS реализован широчайший в отрасли спектр протоколов маршрутизации для корпоративных и операторских сетей. Среди них — OSPF, IS-IS, EIGRP, BGP, протоколы маршрутизации многоадресного трафика и другие протоколы.

#### Интеграция данных, голоса и видео в единой информационной сети

Cisco IOS обладает богатыми возможностями для построения мультисервисных сетей передачи данных с интеграцией голоса и видео. Это позволяет создать единую сеть, гораздо более простую и недорогую в эксплуатации по сравнению с несколькими отдельными сетями для каждого типа коммуникаций.

Cisco IOS используется как предприятиями, так и операторами связи для создания интегрированных сетей и предоставляет фундаментальные интеллектуальные сервисы, такие как:

- Средства кодирования/декодирования голоса для передачи его поверх пакетных сетей:
  - ✓ поддержка аналоговых и цифровых интерфейсов сопряжения с телефонными сетями;
  - ✓ поддержка отраслевых стандартов сжатия голоса.
- Поддержка таких протоколов сигнализации, как H.323, Session Initiation Protocol (SIP), Media Gateway Control Protocol (MGCP), Simple Gateway Control Protocol (SGCP) и Skinny Client Control Protocol (SCCP).
- Механизмы обеспечения качества обслуживания (QoS).
- Функциональность высокопроизводительного привратника и прокси H.323 с поддержкой видеоконференций.
- Интегрированная система голосовых меню TCL IVR с возможностью взаимодействия с RADIUS серверами.
- Поддержка работы IP телефонов с помощью CallManager Express и Survivable Remote Site Telephony (SRST).
- Поддержка протоколов сопряжения сетей передачи голоса через IP.

#### Механизмы обеспечения качества обслуживания (QoS)

Основная цель внедрения сетевых технологий — обеспечение разделения ресурсов между пользователями и приложениями для повышения продуктивности и, таким образом, получения конкурентных преимуществ в бизнесе. Механизмы обеспечения качества обслуживания (QoS), реализованные в операционной системе Cisco IOS, гарантируют предсказуемое и управляемое обслуживание широкого спектра приложений, обеспечивая максимальную эффективность работы сети.

QoS обеспечивает приоритетную работу важных приложений, одновременно разделяя сетевые ресурсы с менее важными приложениями. Например, QoS позволяет гарантировать необходимую полосу пропускания и минимальные задержки, требуемые мультимедийными и голосовыми приложениями. Механизмы обеспечения качества обслуживания являются фундаментом для реализации прогрессивных технологий, таких как интеграция голоса и данных, видеоконференции и будущие приложения в локальных, территориально распределенных и глобальных сетях.

Cisco IOS отличается полнотой реализации механизмов качества обслуживания. Среди них:

- Средства классификации трафика — по заголовкам канального и сетевого уровней, а также функциональность

- Network-Based Application Recognition (NBAR) для распознавания приложений, QoS Policy Propagation Through BGP.
- Средства организации очередей и управления перегрузками — Priority Queuing (PQ), Custom Queuing (CQ), Weighted Fair Queuing (WFQ), Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), Low Latency Queuing (LLQ), Weighted Random Early Detection (WRED).
  - Средства ограничения и сглаживания трафика — Committed Access Rate (CAR), Generic Traffic Shaping (GTS), Frame Relay Traffic Shaping (FRTS).
  - Механизмы повышения эффективности использования каналов связи — Compressed Real Time Protocol (CRTP), Link Fragmentation and Interleaving (LFI), сжатие данных.

Более подробную информацию можно найти по адресу <http://www.cisco.com/go/qos>.

### **Средства обеспечения безопасности**

Cisco IOS обладает широкой функциональностью обеспечения сетевой безопасности. Например, интеграция функциональности межсетевого экрана, системы обнаружения вторжений и VPN-концентратора позволяет во многих случаях применить вместо нескольких отдельных устройств безопасности одно устройство под управлением Cisco IOS с интегрированными средствами безопасности. Такой подход позволяет сократить общую стоимость владения сетью.

Функциональность Cisco IOS активно развивается в рамках архитектуры Cisco SAFE. Основные механизмы обеспечения сетевой безопасности включают в себя:

- Списки контроля доступа (ACL) для пакетной фильтрации трафика.
- Средства безопасного администрирования:
  - ✓ поддержку протоколов SSH, SNMPv3 и HTTPS, обеспечивающих шифрование каналов управления;
  - ✓ удобные инструменты управления и мониторинга SDM и Autosecure.
- Поддержку централизованной аутентификации, авторизации и учета административной деятельности, удаленного доступа и подключений к сети с помощью протоколов RADIUS и TACACS+.
- Обеспечение целостности и конфиденциальности данных на сетевом уровне с использованием стека протоколов IPSec.
- Cisco IOS Firewall — контекстный межсетевой экран, в число особенностей которого входят:
  - ✓ Context-based Access Control (CBAC) — контроль трафика на прикладном уровне;
  - ✓ обнаружение вторжений — мониторинг, обнаружение и реакция на сетевые атаки, в том числе на атаки типа «отказ в обслуживании»;
  - ✓ блокировка Java-апплетов;
  - ✓ поддержка VPN и механизмов качества обслуживания (QoS).

Более подробную информацию можно найти по адресу <http://www.cisco.com/go/safe>.

### **Поддержка протокола IPv6**

IPv6 — это новая версия протокола IP, призванная со временем заменить доминирующую сегодня версию (IPv4). Важнейшим преимуществом протокола IPv6 по сравнению с IPv4 является решение проблемы нехватки адресов в Интернет за счет расширения адресного пространства с 32 бит (около 4 млрд. адресов) до 128 бит (около  $3,4 \times 10^{38}$  адресов). IPv6 также обеспечивает интегрированные средства автоматической конфигурации сетевых устройств, средства безопасности, улучшенную поддержку мобильности пользователей, качества обслуживания (QoS) и другие преимущества.

Поддержка операционной системой Cisco IOS протокола IPv6 способствует дальнейшему развитию сети Интернет, внедрению новых приложений и возможностей.

Более подробную информацию можно найти по адресу <http://www.cisco.com/go/ipv6>.

### **Поддержка мобильности пользователей**

Поддержка стандарта Mobile IP, реализованная в Cisco IOS, позволяет пользователю сохранить один и тот же IP адрес при перемещении из одной сети в другую. Мобильность IP адреса обеспечивается прозрачно для пользователя. В частности, это позволяет легко организовать роуминг между проводными и беспроводными сетями.

Mobile IP позволяет обеспечить постоянство IP адреса пользователя — независимо от того, находится он в корпоративной сети или дома.

Другой важной функцией Cisco IOS является сервер DHCP для клиентов DHCP и BOOTP. Он поддерживает автоматическое и ручное назначение адресов, передачу дополнительных параметров DHCP, а также управление временем действия назначаемых адресов.

Более подробную информацию можно найти по адресу [http://www.cisco.com/go/mobile\\_ip](http://www.cisco.com/go/mobile_ip).

### **Поддержка многоадресной рассылки (IP multicast)**

Мультимедийные, а также некоторые другие виды данных часто требуется одновременно передавать не одному пользователю, а целой группе. Такие режимы передачи, как одноадресная и широковещательная рассылки, в этой ситуации оказываются неэффективными. Одноадресная рассылка требует передачи отдельной копии данных каждому получателю, неоправданно увеличивая объем передаваемой информации. Широковещательная рассылка требует обработки пакетов каждым узлом сети, занимая его вычислительные ресурсы, даже в том случае, если эта информация не предназначена данному узлу.

Наиболее эффективно поставленная задача решается с использованием многоадресной рассылки (IP multicast), позволяющей передать один и тот же поток данных многочисленным получателям.

Технологии многоадресной рассылки, реализованные в Cisco IOS, обеспечивают поддержку новых мультимедийных приложений и эффективное использование ресурсов сети и серверов, что позволяет сократить затраты, повысить производительность труда сотрудников и конкурентоспособность бизнеса.

Более подробную информацию о поддержке технологии IP multicast в Cisco IOS можно найти по адресу <http://www.cisco.com/go/multicast>.

### Средства управления

Процесс управления сетью требует наличия соответствующих инструментов и возможностей. Cisco IOS включает в себя функциональность, необходимую для эффективного управления сетью, в том числе:

- Cisco Service Assurance Agent (SAA) – встроенная функциональность IOS, проводящая мониторинг производительности сети путем измерения ключевых параметров SLA (Service-Level Agreement), таких как задержка передачи пакетов, вариация задержки, потери пакетов, пропускная способность, доступность и производительность служб прикладного уровня, а также других параметров. SAA производит мониторинг производительности сети между маршрутизатором Cisco и удаленным устройством, в качестве которого может выступать другой маршрутизатор Cisco или любой хост IP. При обнаружении отклонения измеряемых параметров от заданных значений SAA может отправлять соответствующие уведомления по протоколу SNMP.
- Инструменты удаленной настройки, отладки и мониторинга:
  - ✓ интерфейс командной строки Cisco IOS обеспечивает доступ ко всем инструментам управления;
  - ✓ поддержка протоколов Telnet, SSH, HTTP и HTTPS;
  - ✓ удобные встроенные инструменты удаленного web-управления SDM, CRWS, CMS;
  - ✓ поддержка протокола SNMP версий 1, 2 и 3;
  - ✓ поддержка функциональности RMON;
  - ✓ поддержка протокола NTP (Network Time Protocol).
- Технология NetFlow, разработанная компанией Cisco Systems, позволяет операторам связи и корпоративным заказчикам осуществлять учет трафика, проводить оперативный мониторинг сети, мониторинг и профилирование пользователей и приложений, планирование развития сети и решать другие задачи. С помощью NetFlow можно получить исчерпывающую информацию об использовании сетевых ресурсов, в частности, о количестве переданных пакетов и байт, информацию из заголовков сетевого и транспортного уровней, о времени начала и завершения передачи потока и другую информацию. Cisco разработала ряд приложений для сбора, фильтрации и агрегации данных NetFlow. Партнеры Cisco дополняют решение приложениями обработки и отображения данных. Продукты, разработанные Cisco и ее партнерами, позволяют предложить заказчикам законченное решение, в частности, биллинговую систему, средства планирования развития сети и т. д.

Более подробную информацию о NetFlow можно найти по адресу <http://www.cisco.com/go/netflow>.

### Пакеты функций Cisco IOS

Начиная с программного обеспечения Cisco IOS 12.3 существует 8 основных пакетов (вариантов заказа) Cisco IOS, обеспечивающих одинаковое обозначение и компоновку функциональности на разных аппаратных платформах Cisco.

В их число входят:

- **IP Base:** пакет начального уровня.
- **IP Voice:** добавляет к IP Base поддержку IP телефонии, VoIP, VoFR.
- **Advanced Security:** добавляет к IP Base поддержку Cisco IOS Firewall, IDS, SSH, IPSec VPN, 3DES.
- **Enterprise Base:** добавляет к IP Base поддержку различных маршрутизируемых протоколов и базовую поддержку сетей IBM.
- **SP Services:** добавляет к IP Voice поддержку NetFlow, SSH, ATM, VoATM, MPLS.
- **Enterprise Services:** добавляет к Enterprise Base функциональность Service Provider (SP) Services, а также полную поддержку сетей IBM.
- **Advanced IP Services:** добавляет к SP Services функциональность Advanced Security и поддержку IPv6.
- **Advanced Enterprise Services:** максимальная функциональность Cisco IOS Software.

Четыре первых пакета были специально разработаны для удовлетворения потребностей заказчиков в четырех типичных областях применения, связанных с передачей данных, интеграцией голоса и данных, обеспечением безопасности и использованием различных маршрутизируемых протоколов (IP, IPX, AppleTalk и др.). Три дополнительных пакета удовлетворяют более сложным требованиям за счет комбинирования функциональности первых четырех пакетов. Пакет Advanced Enterprise Services объединяет все функции предыдущих, предоставляя максимальную функциональность Cisco IOS (рис. 5).

Важным аспектом является принцип наследования функций. Это означает, что функция любого пакета сохраняется во всех вышестоящих пакетах. Другой особенностью инициативы являются мнемонические наименования пакетов, отражающие их функциональность.

Более подробную информацию о структуре заказа Cisco IOS можно найти по адресу <http://www.cisco.com/go/packaging>.

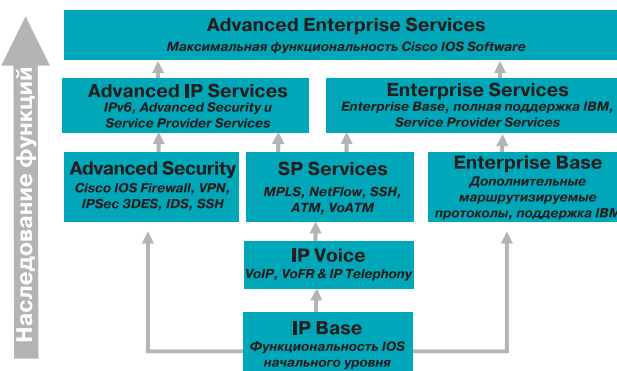


Рис. 5. Восемь вариантов компоновки IOS

## Обзор маршрутизаторов и серверов доступа Cisco

Cisco Systems предлагает широкий спектр маршрутизаторов в диапазоне от домашних маршрутизаторов до корпоративных серверов доступа и магистральных маршрутизаторов операторского класса.

### Серия маршрутизаторов Cisco SOHO 90

Маршрутизаторы Cisco SOHO 90 Series Secure Broadband Routers предназначены для применения в малых и домашних офисах, обеспечивая безопасный широкополосный доступ, удобную первоначальную настройку через web-интерфейс и расширенные возможности управления. Устройства Cisco SOHO 90 обеспечивают связь между локальной сетью Ethernet и сетью Интернет или корпоративной сетью по линиям широкополосного доступа ADSL (поверх ISDN или ТфОП) или через внешний широкополосный модем с интерфейсом Ethernet.



Разработанные для облегчения доступа в Интернет и в корпоративные сети, маршрутизаторы серии Cisco SOHO 90 поставляются в нескольких конфигурациях, каждая из которых имеет встроенный порт сопряжения с территориально распределенной сетью (WAN) и 4-портовый коммутатор Fast Ethernet 10/100TX с автоматическим определением типа кабеля для подключения к локальным сетям (LAN).

Табл. 20. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco SOHO 90

Модель	Порты WAN	Порты LAN
Cisco SOHO 91	Ethernet 10Base-T	4-портовый 10/100TX коммутатор
Cisco SOHO 96	ADSL over ISDN	4-портовый 10/100TX коммутатор
Cisco SOHO 97	ADSL	4-портовый 10/100TX коммутатор

#### Основные возможности

- ПО Cisco Router Web Set Up позволяет установить и настроить маршрутизатор за несколько минут.
- ПО Cisco IOS™ обеспечивает универсальный интерфейс настройки и широкий спектр функциональности.
- Функциональность межсетевого экрана (Stateful Firewall) и пакетного фильтра позволяет защитить сеть от несанкционированного доступа.
- Работа с виртуальными частными сетями (Virtual Private Networks), поддержка IPSec.
- Технология трансляции адресов (NAT) предоставляет возможность работы в корпоративной сети и обеспечивает дополнительный уровень защиты от несанкционированного доступа.
- Cisco IOS™ Easy IP упрощает конфигурацию IP адресов за счет использования протокола динамической конфигурации DHCP.
- Наличие 4-портового 100Base-TX коммутатора позволяет подключить до 4 рабочих мест без использования дополнительных устройств.
- 8 Мб flash-памяти и 32 Мб оперативной памяти (DRAM) для поддержки будущих версий ПО Cisco IOS™.

### Серия маршрутизаторов Cisco 800

Маршрутизаторы серии Cisco 800 работают под управлением ПО Cisco IOS™ и предназначены для удаленных небольших и домашних офисов. Устройства Cisco 800 обеспечивают связь между локальной сетью Ethernet и сетью Интернет или корпоративной сетью по линиям ISDN, по линиям широкополосного доступа Digital Subscriber Line (IDSL, ADSL, G.SHDSL), через соединения Frame Relay и X.25, по выделенной линии или через асинхронное соединение по аналоговому модему.



Компактная и экономичная серия маршрутизаторов Cisco 800 предоставляет новые расширенные возможности защиты от несанкционированного доступа, обеспечивает упрощенный порядок настройки, обладает низкой общей стоимостью владения и функциональными возможностями по принципу «всё в одном».

Разработанные для облегчения доступа в Интернет и в корпоративные сети, маршрутизаторы серии Cisco 800 поставляются в следующих конфигурациях:

Табл. 21. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 800

Модель	Порты WAN	Порты LAN	Аналоговые телефонные порты	Память, Мб (стандартн./макс.)	
				DRAM	Flash
Cisco 801	ISDN BRI (S/T)	1 порт 10BaseT	Нет	8 / 12	8 / 12
Cisco 802	IDSL	1 порт 10BaseT	Нет	8 / 12	8 / 12
Cisco 803	ISDN BRI (S/T)	4-портовый 10BaseT концентратор	2 порта FXS	8 / 12	8 / 12
Cisco 804	IDSL	4-портовый 10BaseT концентратор	2 порта FXS	8 / 12	8 / 12
Cisco 805	Синхронный/асинхронный последовательный порт	1 порт 10BaseT	Нет	8 / 16	8 / 12
Cisco 826	ADSL over ISDN	1 порт 10BaseT	Нет	32 / 32	8 / 16



Модель	Порты WAN	Порты LAN	Аналоговые телефонные порты	Память, Мб (стандартн./макс.)	
Cisco 827-4v	ADSL	1 порт 10BaseT	4 порта FXS	32 / 32	8 / 8
Cisco 828	G.SHDSL	4-портовый 10BaseT концентратор	Нет	32 / 32	8 / 16
Cisco 831	Ethernet 10BaseT	4-портовый 10/100TX коммутатор	Нет	32 / 48	12 / 24
Cisco 836	ADSL over ISDN, ISDN BRI (S/T)	4-портовый 10/100TX коммутатор	Нет	32 / 48	12 / 24
Cisco 837	ADSL	4-портовый 10/100TX коммутатор	Нет	32 / 48	12 / 24

### Основные возможности

- ПО Cisco Router Web Set Up позволяет установить и настроить маршрутизатор за несколько минут.
- Поддержка технологии Lock and Key для предоставления временного доступа через межсетевой экран после авторизации пользователя, поддержка списков контроля доступа.
- Работа с виртуальными частными сетями (Virtual Private Networks), поддержка IPSec.
- Функциональность DHCP сервера обеспечивает динамическую настройку адресов удаленных рабочих станций.
- Поддержка передачи пакетов X.25 через D-канал ISDN.
- Технология трансляции адресов (NAT) предоставляет возможность работы в корпоративной сети и обеспечивает дополнительный уровень защиты от несанкционированного доступа.
- Поддержка протоколов Multilink Point-to-Point Protocol (RFC 1717), Bandwidth Allocation Control Protocol и Compression Control Protocol (CCP) обеспечивает предоставление по требованию необходимой полосы пропускания.
- Поддержка ISL-соединений на скорости до 144 кбит/с (Cisco 802 и 804).
- Синхронный/асинхронный порт поддерживает скорости до 512 кбит/с в синхронном режиме и до 115,2 кбит/с в асинхронном режиме (Cisco 805).
- Встроенный порт широкополосного доступа (ADSL – Cisco 826, 827-4v, 836, 837; G.SHDSL – Cisco 828).
- Поддержка внешнего устройства широкополосного доступа (Cisco 831).
- Наличие аналоговых портов для подключения стандартных телефонных аппаратов, факсов или модемов для совместного использования линии ISDN (Cisco 803, Cisco 804).
- Наличие аналоговых портов для подключения стандартных телефонных аппаратов для пакетной передачи голоса (Cisco 827-4v).
- Интегрированная поддержка интерфейса программирования приложений (CAPI 2.0) для моделей Cisco 801 и 803.

### Серия маршрутизаторов Cisco 1700

Серия маршрутизаторов Cisco 1700 разработана для обеспечения потребностей небольших офисов и организаций в безопасном доступе к корпоративным сетям и сети Интернет. Маршрутизаторы серии Cisco 1700 оптимизированы для передачи голоса и факсимильных сообщений и построения виртуальных частных сетей (Virtual Private Networks).

Маршрутизаторы серии Cisco 1700 могут иметь как фиксированную конфигурацию, так и модульную. Модульные маршрутизаторы Cisco 1700 имеют слоты WIC (WAN Interface Card) для установки различных модулей сопряжения с территориально распределенными сетями передачи данных, слоты VIC (Voice Interface Card) для интеграции с телефонными сетями и слоты WIC/VIC, поддерживающие оба вида модулей.

Мощный RISC-процессор, гибкая модульная конструкция и встроенный порт Fast Ethernet 10/100 определяют пригодность устройств серии Cisco 1700 в качестве основы для построения виртуальных частных мультисервисных сетей и позволяют заказчику минимизировать затраты на установку, настройку и поддержку сети.



Табл. 22. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 1700

Модель	Встроенные порты LAN	Встроенные порты WAN	Слоты для модулей WIC	Слоты для модулей VIC	Слоты для модулей WIC/VIC	Память, Мб (стандартн./макс.)		Особенности стандартной комплектации
						DRAM	Flash	
Cisco 1701	1 10/100TX	1 ADSL, 1 ISDN BRI (S/T)	0	0	0	64 / 128	32 / 32	Модуль аппаратного шифрования, функциональность межсетевого экрана, системы обнаружения вторжений, поддержка IPSec VPN
Cisco 1710	1 10/100TX	1 10BaseT	0	0	0	32 / 96	16 / 16	
Cisco 1711	4 10/100TX (коммутатор)	1 10/100TX, 1 аналоговый модем	0	0	0	64 / 128	32 / 32	
Cisco 1712	4 10/100TX (коммутатор)	1 10/100TX, 1 ISDN BRI (S/T)	0	0	0	64 / 128	32 / 32	
Cisco 1721	1 10/100TX	0	2	0	0	32 / 96	16 / 16	
Cisco 1751	1 10/100TX	0	0	1	2	64 / 128	32 / 32	

Модель	Встроенные порты LAN	Встроенные порты WAN	Слоты для модулей WIC	Слоты для модулей VIC	Слоты для модулей WIC/VIC	Память, Мб (стандартн./ макс.)		Особенности стандартной комплектации
						DRAM	Flash	
Cisco 1751-V	1 10/100TX	0	0	1	2	96 / 128	32 / 32	Аппаратные и программные средства для интеграции голоса и данных
Cisco 1760-V	1 10/100TX	0	0	2	2	96 / 128	32 / 64	
Cisco 1760	1 10/100TX	0	0	2	2	64 / 128	32 / 64	

#### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Встроенный порт Fast Ethernet 10/100.
- Cisco 1751-V, 1760-V поставляются с необходимым ПО, предустановленными процессорами DSP и памятью для поддержки двух аналоговых телефонных портов.
- Поддержка виртуальных локальных сетей (802.1q), возможность маршрутизации между VLAN.
- Внутреннее гнездо расширения (AIM) для установки модулей аппаратного сжатия и шифрования на скоростях E1 (4 Мбит/с в режиме полного дуплекса для пакетов по 1514 байт).
- Интегрированный асинхронный порт (AUX) поддерживает соединения на скорости до 115,2 кбит/с.
- ПО ConfigMaker для Windows 95, 98 и NT 4.0 упрощает проектирование сети и конфигурирование устройства; поддерживается ПО CiscoView и CiscoWorks 2000.
- Поддержка функциональности Survivable Remote Site Telephony и CallManager Express (Cisco 1751, 1760).
- В маршрутизаторах серии Cisco 3700 используются модули, общие для серий Cisco 1700, 2600, 3600 и 3700.

#### Модули расширения для маршрутизаторов серии Cisco 1700

##### Модули WIC (WAN Interface Card)

- 1 или 2 синхронных/асинхронных высокоскоростных последовательных порта
- 2 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных порта
- 1 порт Ethernet 10BaseT
- 4 коммутлируемых порта Fast Ethernet 10/100TX
- 1 порт ISDN BRI с S/T или U интерфейсом
- 1 или 2 аналоговых модемных порта V.90
- 1 порт ADSL
- 1 порт G.SHDSL

##### Модули VIC (Voice Interface Card)

- 2 порта FXO, FXS, E&M или ISDN BRI
- 4 порта FXO или FXS

##### Модули VWIC (универсальные)

- 1 или 2 порта T1/E1 со встроенным CSU/DSU

#### Серия маршрутизаторов Cisco 1800

Cisco 1800 – это серия маршрутизаторов начального уровня с интеграцией сервисов (Integrated Services Routers, ISR). Маршрутизаторы серии Cisco 1800 обеспечивают более чем пятикратный рост производительности по сравнению с предыдущей серией Cisco 1700 и значительное увеличение плотности интерфейсов при сохранении обратной совместимости с более чем 30 интерфейсными модулями WIC и VWIC для маршрутизаторов Cisco 1700.



Серия Cisco 1800, представленная маршрутизатором Cisco 1841, разработана для обеспечения потребностей небольших офисов и организаций в безопасном доступе к корпоративным сетям и сети Интернет. Cisco 1841 имеет встроенные средства аппаратного ускорения шифрования трафика, возможность дальнейшего увеличения производительности шифрования путем установки опционального модуля VPN; функциональность системы предотвращения вторжений (Intrusion Prevention System, IPS) и межсетевого экрана; широкий спектр интерфейсных модулей, а также запас производительности для дальнейшего расширения сети и внедрения будущих приложений.

Маршрутизатор Cisco 1841 имеет модульную конструкцию. Доступны слоты HWIC, совместимые с интерфейсными модулями HWIC, WIC и VWIC в режиме передачи данных, а также внутреннее гнездо AIM на системной плате маршрутизатора для установки сервисных модулей.

Маршрутизатор Cisco 1841 имеет модульную конструкцию. Доступны слоты HWIC, совместимые с интерфейсными модулями HWIC, WIC и VWIC в режиме передачи данных, а также внутреннее гнездо AIM на системной плате маршрутизатора для установки сервисных модулей.

Табл. 23. Основные характеристики маршрутизаторов серии Cisco 1800

Модель	Встроенные порты LAN	Слоты для модулей HWIC	Гнезда AIM	Память, Мб (стандартн./макс.)	
				DRAM	Flash
Cisco 1841	2 10/100TX	2	1	128 / 384	32 / 128

#### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.

- Встроенные средства аппаратного ускорения шифрования (DES, 3DES, AES 128, AES 192, AES 256; поддерживаются в версиях ПО Cisco IOS Software с функциональностью обеспечения сетевой безопасности).
- Встроенные порты Fast Ethernet 10/100.
- Внутреннее гнездо расширения (AIM) для установки сервисных модулей.
- Интегрированный асинхронный порт (AUX) поддерживает соединения на скорости до 115,2 кбит/с.
- Интегрированный порт USB 1.1 для поддержки USB токенов, хранения ключей на отторгаемом носителе, безопасного распространения ПО и т. д. (в будущих версиях ПО).
- Встроенные часы реального времени для обеспечения точного значения даты и времени.
- ПО Cisco Router and Security Device Manager (SDM) упрощает конфигурирование и мониторинг маршрутизатора.
- Поддержка функциональности Network Admission Control для предоставления доступа в сеть только хостам, соответствующим корпоративной политике безопасности.
- В маршрутизаторах серии Cisco 1800 используются модули, общие для серий Cisco 1700, 2600, 2800, 3600, 3700 и 3800.

## Модули расширения для маршрутизаторов серии Cisco 1800

### Модули HWIC (High-Speed WAN Interface Cards)

- 4 коммутлируемых порта Fast Ethernet 10/100TX

### Модули WIC (WAN Interface Cards)

- 1 или 2 синхронных/асинхронных высокоскоростных последовательных порта
- 2 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных порта
- 1 порт ISDN BRI с S/T или U интерфейсом
- 1 или 2 аналоговых модемных порта V.90
- 1 порт ADSL
- 1 порт G.SHDSL

### Модули VWIC (Voice/WAN Interface Card)

- 1 или 2 порта T1/E1 со встроенным CSU/DSU

### Модули AIM (Advanced Integration Modules)

- Модуль ускорения шифрования DES, 3DES, AES и сжатия данных

## Серия маршрутизаторов Cisco 2600

Серия Cisco 2600 представляет собой модульные маршрутизаторы для малых и средних офисов с возможностью передачи голоса и факсимильных сообщений. Кроме того, предлагаемый набор модулей позволяет использовать устройства Cisco 2600 в качестве серверов доступа, а также для передачи голоса и факсов через сети TCP/IP. Маршрутизаторы серии Cisco 2600 имеют 1 слот для установки модулей NM (Network Module), 2-3 слота WIC (WAN Interface Card) для установки модулей сопряжения с территориально распределенными сетями передачи данных и 1-2 внутренних гнезда на системной плате маршрутизатора для установки сервисных модулей AIM (Advanced Integration Module). При этом модули WIC могут устанавливаться как в соответствующие слоты в шасси маршрутизатора, так и в слоты определенных модулей NM, что повышает гибкость конфигурации устройства.



Табл. 24. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 2600

Модель	Встроенные порты LAN	Слоты для модулей NM	Слоты для модулей WIC	Внутренние гнезда AIM	Память, Мб (стандартн./макс.)	
					DRAM	Flash
Cisco 2610XM	1 10/100TX	1	2	1	96 / 128	32 / 48
Cisco 2611XM	2 10/100TX				96 / 128	32 / 48
Cisco 2612	1 10BaseT и 1 Token Ring				32 / 64	8 / 16
Cisco 2620XM	1 10/100TX				96 / 128	32 / 48
Cisco 2621XM	2 10/100TX				96 / 128	32 / 48
Cisco 2650XM	1 10/100TX				128 / 128	32 / 48
Cisco 2651XM	2 10/100TX				128 / 128	32 / 48
Cisco 2691	2 10/100TX		3	2	128 / 256	32 / 128

### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Интеграция голоса и данных.
- Модульная архитектура.
- Встроенные порты ЛВС.
- Применение flash-памяти упрощает замену и обслуживание программного обеспечения.
- Интегрированный асинхронный порт (AUX) поддерживает соединения на скорости до 115,2 кбит/с.
- В маршрутизаторах серии Cisco 2600 используются модули, общие для серий Cisco 1700, Cisco 2600, Cisco 3600 и Cisco 3700.

## Модули для маршрутизаторов серии Cisco 2600

### Модули NM (Network Module)

Модули NM для сопряжения с локальными и территориально распределенными сетями, имеющие:

- 1 или 4 порта Ethernet 10BaseT
- 1 порт Fast Ethernet 100Base-FX (только для 2691)
- 1 порт Gigabit Ethernet с поддержкой модулей GBIC 1000Base-T, SX, LH/LX, ZX, CWDM (только для 2691)
- 16 коммутируемых портов 10/100 Ethernet с возможностью установки 1 порта Gigabit Ethernet 1000Base-T и дочерней платы для обеспечения подачи питания по кабелям Ethernet (Inline Power)
- 1 или 2 порта Fast Ethernet 10/100 и 2 слота для установки модулей WIC (только для 2691)
- 1 порт Fast Ethernet 10/100, 1 порт Token Ring и 2 слота для установки модулей WIC (только для 2691)
- 2 слота для установки модулей WIC
- 4 или 8 портов ATM E1/T1 IMA (инверсного мультиплексирования поверх сети ATM)
- 1 порт ATM E3/T3
- 1 порт ATM 25 Мбит/с
- 1 порт T3/E3 (только для 2650XM, 2651XM и 2691)
- 1 порт HSSI (только для 2691)
- 1 или 2 порта структурированного T1/E1 ISDN PRI
- 4 или 8 портов ISDN BRI с интерфейсами S/T или U
- 6, 12, 18, 24 или 30 цифровых модемов
- 8 или 16 аналоговых модемов V.92
- 16 или 32 асинхронных последовательных порта
- 4, 8 или 16 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных портов
- 4 порта E1/T1 или 4 высокоскоростных последовательных портов для эмуляции каналов поверх IP

Модули NM для обработки и передачи голоса/факсов, имеющие:

- 1 слот для установки модулей VWIC с портами E1/T1
- До 15 цифровых сигнальных процессоров (DSP) для обработки голоса
- 2 слота для установки цифровых или аналоговых модулей VIC/VWIC с портами E1/T1 или FXS, FXO, E&M, или ISDN BRI
- 1 или 2 слота для установки модулей VIC с портами FXS, FXO, E&M или ISDN BRI
- 4 порта FXS и слот для установки до 2 модулей EM (Expansion Module) с 8 портами FXS или 4 портами FXO

Сервисные модули NM, реализующие:

- Систему обнаружения вторжений (IDS)
- Интеллектуальные средства кэширования сетевого трафика (Content Engine)
- Мониторинг и анализ трафика на всех уровнях модели OSI (Network Analysis Module)
- Систему удаленного мониторинга и управления оборудованием (Alarm Monitoring and Control)
- Систему голосовой почты Cisco Unity Express

### Модули WIC (WAN Interface Card)

- 1 или 2 синхронных/асинхронных высокоскоростных последовательных порта
- 2 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных порта
- 1 порт ISDN BRI с интерфейсами S/T или U
- 1 или 2 аналоговых модемных порта V.90
- 1 порт ADSL
- 1 порт G.SHDSL

### Модули VIC (Voice Interface Card)

- 2 порта FXS, FXO, E&M или ISDN BRI
- 4 порта FXS или FXO

### Модули VWIC (универсальные)

- 1 или 2 порта E1/T1 со встроенным CSU/DSU

### Модули AIM (Advanced Integration Module)

- Модули аппаратного ускорения сжатия данных
- Модули аппаратного ускорения шифрования данных (DES/3DES/AES)
- Модуль ATM SAR
- Модуль обработки голоса (до 30 каналов)
- Комбинированный модуль ATM SAR и обработки голоса (до 30 каналов)

## Серия маршрутизаторов Cisco 2800

Серия Cisco 2800 представляет собой маршрутизаторы с интеграцией сервисов (Integrated Services Routers, ISR), оптимизированные для безопасной передачи данных, голоса и видео на скорости канала связи.

По сравнению с серией Cisco 2600, серия Cisco 2800 обеспечивает более чем пятикратный рост производительности, новые интегрированные сервисы и значительно увели-





ченную плотность интерфейсов при сохранении обратной совместимости с более чем 90 существующими модулями, доступными сегодня для маршрутизаторов серий Cisco 1700 и 2600.

Серия Cisco 2800 отличается гибкой модульной конструкцией. Доступны слоты NME для установки сетевых модулей, слоты HWIC для установки интерфейсных модулей, слоты EVM для поддержки дополнительных голосовых интерфейсов, а также слоты PVDM и гнезда AIM на системной плате маршрутизатора для установки модулей обработки голоса и сервисных модулей соответственно. Слоты NME и HWIC имеют обратную совместимость с модулями NM и WIC соответственно.

Маршрутизаторы имеют интегрированные средства аппаратного ускорения шифрования, обеспечивают функциональность системы обнаружения вторжений и межсетевого экрана. Маршрутизатор обеспечивает обработку и управление телефонными соединениями, функциональность голосовой почты и другие сервисы. Большое количество различных типов интерфейсов и запас производительности создают основу для дальнейшего расширения сети и внедрения будущих приложений.

**Табл. 25. Основные характеристики маршрутизаторов серии Cisco 2800**

Модель	Встроенные порты LAN	Слоты NME	Слоты HWIC	Слоты VWIC	Слоты EVM	Слоты PVDM	Гнезда AIM	Память, Мб (стандартн./макс.)	
								DRAM	Flash
Cisco 2801	2 10/100TX	Нет	2	2	Нет	2	2	128 / 384	64 / 128
Cisco 2811	2 10/100TX	1	4	Нет	Нет	2	2	256 / 768	64 / 128
Cisco 2821	2 10/100/1000T	1	4	Нет	1	3	2	256 / 1024	64 / 128
Cisco 2851	2 10/100/1000T	1	4	Нет	1	3	2	256 / 1024	64 / 128

### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Интеграция голоса и данных.
- Встроенные средства аппаратного ускорения шифрования (DES, 3DES, AES 128, AES 192, AES 256; поддерживаются в версиях ПО Cisco IOS Software с функциональностью обеспечения сетевой безопасности).
- Встроенные порты Fast Ethernet 10/100 (в Cisco 2801 и 2811) и Gigabit Ethernet 10/100/1000 (в Cisco 2821 и 2851).
- Интегрированный асинхронный порт (AUX) поддерживает соединения на скорости до 115,2 кбит/с.
- Интегрированные порты USB 1.1 для поддержки USB токенов, хранения ключей на отторгаемом носителе, безопасного распространения ПО и т. д. (в будущих версиях ПО).
- Встроенные часы реального времени для обеспечения точного значения даты и времени.
- ПО Cisco Router and Security Device Manager (SDM) упрощает конфигурирование и мониторинг маршрутизатора.
- Поддержка функциональности Network Admission Control для предоставления доступа в сеть только хостам, соответствующим корпоративной политике безопасности.
- Ограниченная поддержка функциональности MPLS VPN.
- В маршрутизаторах серии Cisco 2800 используются модули, общие для серий Cisco 1700, 1800, 2600, 3600, 3700 и 3800.

### Модули для маршрутизаторов серии Cisco 2800

#### Модули NM (Network Module)

Модули NM для сопряжения с локальными и территориальнораспределенными сетями, имеющие:

- 16 коммутируемых портов Ethernet 10/100 с возможностью установки 1 порта Gigabit Ethernet 1000Base-T и дочерней платы для обеспечения подачи питания по кабелям Ethernet
- 36 коммутируемых портов Ethernet 10/100 с возможностью установки 2 портов Gigabit Ethernet 1000Base-T и дочерней платы для обеспечения подачи питания по кабелям Ethernet (только для Cisco 2851)
- 1 порт T3/E3
- 1 порт HSSI
- 4, 8 или 16 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных портов
- 16 или 32 асинхронных последовательных порта
- 1 или 2 порта структурированного T1/E1 ISDN PRI
- 4 или 8 портов ISDN BRI с интерфейсами S/T или U
- 1 порт ATM E3/T3
- 8 или 16 аналоговых модемов V.92
- 4 порта E1/T1 или 4 высокоскоростных последовательных порта для эмуляции каналов поверх IP

Модули NM для обработки и передачи голоса/факсов, имеющие:

- 1 или 2 слота для установки модулей VIC с портами FXS, FXO, E&M или ISDN BRI
- 2 слота для установки цифровых или аналоговых модулей VIC/VWIC с портами E1/T1 или FXS, FXO, E&M, или ISDN BRI
- 4 порта FXS и слот для установки до 2 модулей EM (Expansion Module) с 8 портами FXS или 4 портами FXO
- 1 или 2 слота для установки цифровых или аналоговых модулей VIC/VWIC с портами E1/T1 или FXS, FXO, E&M, или ISDN BRI и до 2 встроенных портов E1/T1
- 1 или 2 слота для установки модулей VWIC с портами E1/T1
- Цифровые сигнальные процессоры (DSP) для обработки голоса (до 90 каналов)

Сервисные модули NM, реализующие:

- Систему обнаружения вторжений (IDS)
- Интеллектуальные средства кэширования сетевого трафика (Content Engine)
- Мониторинг и анализ трафика на всех уровнях модели OSI (Network Analysis Module)
- Систему удаленного мониторинга и управления оборудованием (Alarm Monitoring and Control)
- Систему голосовой почты Cisco Unity Express

#### Модули EVM (Extension Voice Module)

- 8 портов FXS с возможностью установки до 2 модулей EM (Expansion Module) с 4 портами ISDN BRI, 8 портами FXS, 6 портами FXO или 3 портами FXS и 4 FXO

#### Модули HWIC (High-Speed WAN Interface Card)

- 4 коммутируемых порта Ethernet 10/100 с опциональной поддержкой функциональности Power over Ethernet
- 9 коммутируемых портов Ethernet 10/100 с опциональной поддержкой функциональности Power over Ethernet
- 1 модульный порт Gigabit Ethernet SFP

#### Модули WIC (WAN Interface Card)

- 1 или 2 синхронных/асинхронных высокоскоростных последовательных порта
- 2 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных порта
- 1 порт ISDN BRI с интерфейсами S/T или U
- 1 или 2 аналоговых модемных порта V.90
- 1 порт ADSL
- 1 порт G.SHDSL

#### Модули VIC (Voice Interface Card)

- 2 порта FXS, FXO, E&M или ISDN BRI
- 4 порта FXS или FXO

#### Модули VWIC (Voice/WAN Interface Card)

- 1 или 2 порта E1/T1 со встроенным CSU/DSU

#### Модули AIM (Advanced Integration Module)

- Модуль ускорения шифрования DES, 3DES, AES и сжатия данных
- Модуль ATM SAR
- Модуль ускорения сжатия данных
- Модуль голосовой почты Cisco Unity Express

#### Модули PVDM (Packet Voice Digital Signal Processor Module)

- Модули с поддержкой от 8 до 64 голосовых каналов

### Серия маршрутизаторов Cisco 3700

Серия маршрутизаторов Cisco 3700 разработана для поддержки внедрения новых приложений для удаленных офисов и подразделений компаний. Высокие производительность и модульная емкость устройства позволяют внедрять интегрированные решения передачи данных, голоса и факсов по сетям TCP/IP.



Табл. 26. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 3700

Модель	Встроенные порты LAN	Слоты для модулей NM	Слоты для модулей WIC	Внутренние гнезда AIM	Память, Мб (стандартн./макс.)		Поддержка резервирования блока питания
					DRAM	Flash	
Cisco 3725	2 10/100TX	2	3	2	128 / 256	32 / 128	Нет
Cisco 3745	2 10/100TX	4	3	2	128 / 256	32 / 128	Да

#### Основные возможности

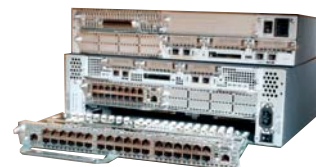
- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Интеграция голоса и данных.
- Модульная архитектура.
- Поддержка модулей высокой плотности (HDSM, High Density Service Module).
- Встроенные порты Fast Ethernet 10/100.
- Широчайший спектр функций в рамках одного устройства.
- Простой и гибкий метод замены программного обеспечения с использованием внешней flash-памяти, при этом доступны емкости до 128 Мб.
- Поддержка подачи питания для портов Inline Power от интегрированного блока питания.
- В маршрутизаторах серии Cisco 3700 используются модули, общие для серий Cisco 1700, 2600, 3600 и 3700.
- Резервирование интегрированного блока питания (только для Cisco 3745).
- «Горячая» замена (OIR) модулей NM и резервного блока питания (только для Cisco 3745).
- Возможность установки сервисных модулей AIM и замены процессорного модуля без извлечения шасси из монтажной стойки (только Cisco 3745).

## Модули для маршрутизаторов серии Cisco 3700

### Модули NM (Network Module)

Модули NM для сопряжения с локальными и территориально распределенными сетями, имеющие:

- 1 или 2 порта Fast Ethernet 10/100 и 2 слота для установки модулей WIC
- 1 порт Fast Ethernet 10/100, 1 порт Token Ring и 2 слота для установки модулей WIC
- 1 порт Fast Ethernet 100Base-FX для одномодового и многомодового оптического волокна
- 1 порт Gigabit Ethernet с поддержкой модулей GBIC
- 16 или 36 коммутируемых портов 10/100 Ethernet с возможностью установки 1 или 2 портов Gigabit Ethernet 1000Base-T и дочерней платы для обеспечения подачи питания по кабелям Ethernet (Inline Power)
- 4, 8 или 16 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных портов
- 16 или 32 асинхронных последовательных порта
- 8 или 16 аналоговых модемов V.92
- 4 высокоскоростных последовательных порта
- 1 порт E3/T3
- 1 порт HSSI
- 1 или 2 порта E1/T1 различной функциональности
- 4 или 8 портов ISDN BRI с S/T или U интерфейсами
- 6, 12, 18, 24 или 30 цифровых модемов
- 4 или 8 портов ATM E1/T1 IMA
- 1 порт ATM E3/T3
- 1 порт ATM OC-3
- 4 порта E1/T1 или 4 высокоскоростных последовательных портов для эмуляции каналов поверх IP



Модули NM для обработки и передачи голоса/факсов, имеющие:

- 1 слот для установки модулей VWIC с портами E1/T1
- До 15 цифровых сигнальных процессоров (DSP) для обработки голоса
- 2 слота для установки цифровых или аналоговых модулей VIC/VWIC с портами E1/T1 или FXS, FXO, E&M, или ISDN BRI
- 1 или 2 слота для установки модулей VIC с портами FXS, FXO, E&M или ISDN BRI
- 4 порта FXS и слот для установки до 2 модулей EM (Expansion Module) с 8 портами FXS или 4 портами FXO

Сервисные модули NM, реализующие:

- Систему обнаружения вторжений (IDS)
- Интеллектуальные средства кэширования сетевого трафика (Content Engine)
- Анализ данных на различных уровнях модели OSI (Network Analysis Module)
- Систему удаленного мониторинга и управления оборудованием (Alarm Monitoring and Control)
- Систему голосовой почты Cisco Unity Express

### Модули WIC (WAN Interface Card)

- 1 или 2 синхронных/асинхронных высокоскоростных последовательных порта
- 2 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных порта
- 1 порт ISDN BRI с интерфейсами S/T или U
- 1 или 2 аналоговых модемных порта V.90
- 1 порт ADSL
- 1 порт G.SHDSL

### Модули VIC (Voice Interface Card)

- 2 порта FXS, FXO, E&M или ISDN BRI
- 4 порта FXS или FXO

### Модули VWIC (универсальные)

- 1 или 2 порта E1/T1 со встроенным CSU/DSU

### Модули AIM (Advanced Integration Module)

- Модули аппаратного ускорения сжатия данных
- Модули аппаратного ускорения шифрования данных (DES/3DES/AES)
- Модуль ATM SAR
- Модуль обработки голоса (до 30 каналов)
- Комбинированный модуль ATM SAR и обработки голоса (до 30 каналов)

## Серия маршрутизаторов Cisco 3800

Cisco 3800 — это высокопроизводительная серия маршрутизаторов с интеграцией сервисов (Integrated Services Routers, ISR). Маршрутизаторы серии Cisco 3800 сочетают функциональность обеспечения безопасности, обработки голоса и другие интеллектуальные сервисы в единой компактной платформе, исключая необходимость использования нескольких отдельных устройств. Многие сервисные модули, например модули голосовой почты, модули обнаружения вторжений, кэширования трафика и т. д., имеют собствен-



ные аппаратные ресурсы, устраняющие влияние сервисов на производительность маршрутизатора и в то же время управляемые с помощью единого интерфейса управления. Интеграция сервисов значительно расширяет область применения маршрутизаторов, снижает сложность сети и ее общую стоимость владения.

Маршрутизаторы серии Cisco 3800 имеют модульную конструкцию. Доступны слоты NME для установки сетевых модулей, слоты HWIC для установки интерфейсных модулей, а также слоты PVDM и гнезда AIM на системной плате маршрутизатора для установки модулей обработки голоса и сервисных модулей соответственно. Слоты NME совместимы с сетевыми модулями NM, усовершенствованными сетевыми модулями NME, расширенными модулями NME-X и модулями двойной ширины NME-XD и NMD, а также с голосовыми модулями EVM и модулями высокой плотности EVM-HD. Слоты HWIC имеют обратную совместимость с модулями WIC, VIC и VWIC.

Высокая производительность и плотность интерфейсов создают основу для дальнейшего расширения сети и внедрения будущих приложений.

**Табл. 27. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 3800**

Модель	Встроенные порты LAN*	Слоты NME	Слоты HWIC	Слоты PVDM	Гнезда AIM	Память, Мб (стандартн./макс.)	
						DRAM	Flash
Cisco 3825	2 10/100/1000Т, 1 SFP	2	4	4	2	256 / 1024	64 / 256
Cisco 3845	2 10/100/1000Т, 1 SFP	4	4	4	2	256 / 1024	64 / 256

*Примечание.* Одновременно могут быть задействованы два порта в требуемой комбинации из 2 10/100/1000Т и 1 SFP.

### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Интеграция голоса и данных.
- Обширный набор функций в рамках одного устройства
- Поддержка широкого спектра модулей (NM, NME, NME-X, NMD, EVM-HD, WIC, HWIC, VIC, VWIC, AIM, PVDM).
- Встроенные средства аппаратного ускорения шифрования (DES, 3DES, AES 128, AES 192, AES 256; поддерживаются в версиях ПО Cisco IOS Software с функциональностью обеспечения сетевой безопасности).
- Встроенные порты Gigabit Ethernet 10/100/1000, порты Gigabit Ethernet SFP (Small Form-Factor Pluggable).
- Интегрированный асинхронный порт (AUX) поддерживает соединения на скорости до 115,2 кбит/с.
- Интегрированные порты USB 1.1 для поддержки USB токенов, хранения ключей на отторгаемом носителе, безопасного распространения ПО и т. д. (в будущих версиях ПО).
- «Горячая» замена (OIR) модулей NME и SFP.
- Поддержка источников питания переменного и постоянного тока.
- Поддержка подачи питания для портов Inline Power от интегрированного блока питания.
- Резервирование интегрированного блока питания (только для Cisco 3845).
- Встроенные часы реального времени для обеспечения точного значения даты и времени.
- Поддержка функциональности Network Admission Control для предоставления доступа в сеть только хостам, соответствующим корпоративной политике безопасности.
- Ограниченная поддержка функциональности MPLS VPN.
- В маршрутизаторах серии Cisco 3800 используются модули, общие для серий Cisco 1700, 1800, 2600, 2800, 3600 и 3700.

### Модули для маршрутизаторов серии Cisco 3800

#### Модули NM (Network Module)

Модули NM для сопряжения с локальными и территориальнораспределенными сетями, имеющие:

- 16 коммутируемых портов Ethernet 10/100 с возможностью установки 1 порта Gigabit Ethernet 1000Base-T и дочерней платы для обеспечения подачи питания по кабелям Ethernet
- 36 коммутируемых портов Ethernet 10/100 с возможностью установки 2 портов Gigabit Ethernet 1000Base-T и дочерней платы для обеспечения подачи питания по кабелям Ethernet (только для Cisco 2851)
- 1 порт Fast Ethernet 10/100, 1 порт Token Ring и 2 слота для установки модулей WIC
- 1 или 2 порта Fast Ethernet 10/100 и 2 слота для установки модулей WIC
- 1 порт E3/T3
- 1 порт HSSI
- 4, 8 или 16 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных портов
- 16 или 32 асинхронных последовательных порта
- 1 или 2 порта E1/T1 различной функциональности
- 4 или 8 портов ISDN BRI с S/T или U интерфейсами
- 1 порт ATM E3/T3
- 4 или 8 портов ATM E1/T1 IMA
- 8 или 16 аналоговых модемов V.92
- 4 порта E1/T1 или 4 высокоскоростных последовательных порта для эмуляции каналов поверх IP

Модули NM для обработки и передачи голоса/факсов, имеющие:

- 1 или 2 слота для установки модулей VIC с портами FXS, FXO, E&M или ISDN BRI
- 2 слота для установки цифровых или аналоговых модулей VIC/VWIC с портами E1/T1 или FXS, FXO, E&M, или ISDN BRI



- 4 порта FXS и слот для установки до 2 модулей EM (Expansion Module) с 8 портами FXS или 4 портами FXO
- 1 или 2 слота для установки цифровых или аналоговых модулей VIC/VWIC с портами E1/T1 или FXS, FXO, E&M, или ISDN BRI и до 2 встроенных портов E1/T1
- 1 или 2 слота для установки модулей VWIC с портами E1/T1
- Цифровые сигнальные процессоры (DSP) для обработки голоса (до 90 каналов)

Сервисные модули NM, реализующие:

- Систему обнаружения вторжений (IDS)
- Интеллектуальные средства кэширования сетевого трафика (Content Engine)
- Мониторинг и анализ трафика на всех уровнях модели OSI (Network Analysis Module)
- Систему удаленного мониторинга и управления оборудованием (Alarm Monitoring and Control)
- Систему голосовой почты Cisco Unity Express

#### **Модули EVM (Extension Voice Module)**

- 8 портов FXS с возможностью установки до 2 модулей EM (Expansion Module) с 4 портами ISDN BRI, 8 портами FXS, 6 портами FXO или 3 портами FXS и 4 FXO

#### **Модули HWIC (High-Speed WAN Interface Card)**

- 4 коммутируемых порта Ethernet 10/100 с возможностью поддержки функциональности Power over Ethernet
- 9 коммутируемых портов Ethernet 10/100 с возможностью поддержки функциональности Power over Ethernet
- 1 модульный порт Gigabit Ethernet SFP

#### **Модули WIC (WAN Interface Card)**

- 1 или 2 синхронных/асинхронных высокоскоростных последовательных порта
- 2 синхронных/асинхронных низкоскоростных (до 128 кбит/с) последовательных порта
- 1 порт ISDN BRI с интерфейсами S/T или U
- 1 или 2 аналоговых модемных порта V.90
- 1 порт ADSL
- 1 порт G.SHDSL

#### **Модули VIC (Voice Interface Card)**

- 2 порта FXS, FXO, E&M или ISDN BRI
- 4 порта FXS или FXO

#### **Модули VWIC (Voice/WAN Interface Card)**

- 1 или 2 порта E1/T1 со встроенным CSU/DSU

#### **Модули AIM (Advanced Integration Module)**

- Модули ускорения шифрования DES, 3DES, AES и сжатия данных
- Модуль ATM SAR
- Модуль ускорения сжатия данных
- Модуль голосовой почты Cisco Unity Express

#### **Модули PVDM (Packet Voice Digital Signal Processor Module)**

- Модули с поддержкой от 8 до 64 голосовых каналов

### **Серия универсальных серверов доступа Cisco AS5000**

Серия универсальных серверов доступа AS5000 — это семейство гибридных серверов доступа для подключения мобильных, удаленных и надомных пользователей по асинхронным каналам и линиям ISDN. Благодаря архитектуре Cisco Any Service Any Port (ASAP)



устройства обеспечивают надежную, масштабируемую и богатую функциональность сервера доступа и голосового шлюза одновременно. Архитектура ASAP позволяет одним и тем же портам устройства передавать данные, голос или факсы в зависимости от типа поступившего вызова, при этом вычислительные ресурсы для обработки вызова выделяются динамически. Это делает решение очень гибким и особенно привлекательным для операторов связи.

В устройствах серии AS5000 сочетаются функциональные возможности устройства терминирования цифровых каналов (CSU), мультиплексоров, коммуникационного сервера, коммутатора, маршрутизатора и большого количества встроенных модемов, благодаря чему они являются идеальным решением для сетевых конфигураций со смешанной средой передачи.

Основные преимущества серии Cisco AS5000:

- Экономия средств за счет обеспечения универсального доступа через единую соединительную линию для всех типов соединений, таких как V.92, V.110, V.120, V.44, G.711, G.729a/b, G.723.1, T.38, T.37.
- Возможность гибкого изменения конфигурации за счет модульной конструкции.
- Совместимость с техникой предыдущих поколений благодаря применению ПО Cisco IOS™, поддерживающего широкий спектр протоколов и технологий.
- Также возможно использование AS5000 в качестве системы центрального офиса для передачи телефонного и факсимильного трафика через глобальные сети.
- Высокая доступность устройств за счет резервирования блоков питания и возможности «горячей» замены модулей и вентиляторов.

**Табл. 28. Основные характеристики серии универсальных серверов доступа Cisco AS5000**

	AS5350	AS5400	AS5400HPX	AS5850
Встроенные порты Fast Ethernet	2	2	2	Модуль RSC: 2 порта Gigabit Ethernet GBIC для данных и 1 порт Fast Ethernet для трафика управления
Встроенные высокоскоростные синхронные последовательные порты	2	2	2	
Число слотов для установки модулей	3	7	7	14 (из них 2 для установки RSC)
Максимальное количество и тип поддерживаемых интерфейсов	8 E1/ISDN PRI	16 E1/ISDN PRI, 1 T3 (структурир.)	16 E1/ISDN PRI, 1 T3 (структурир.)	86 E1/ISDN, 5 T3 (структурир.), 1 STM-1
Максимальное количество универсальных портов ASAP	До 216	До 480	До 648	До 3348

Стандарт V.44 позволяет существенно повысить эффективность компрессии данных, тем самым уменьшая продолжительность передачи файлов и загрузки web-страниц.

Стандарт V.92 обеспечивает три существенных улучшения в работе модема:

1. V.92 обладает функцией Quick Connect, позволяющей сократить время установки соединения. При определенных условиях время установления соединения снижается на 50%.
2. V.92 предоставляет функцию Modem on Hold, с помощью которой пользователь может принять телефонный звонок, не обрывая при этом модемного соединения.
3. V.92 поддерживает PCM Upstream, что позволит увеличить скорость передачи данных в направлении от пользователя к оператору до 48 кбит/с.

### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Обслуживание и прием асинхронных и цифровых (ISDN) вызовов средствами единого устройства с использованием одного серийного телефонного номера.
- Поддержка модемных вызовов по стандартам V.92, V.44, V.90, V.34 и др.
- Возможность передачи голоса и факсов через сети TCP/IP.
- Поддержка стандартных алгоритмов сжатия голоса ITU G.711, G.726, G.729a/b, G.723.1 и GSM FR.
- Встроенная поддержка подавления эха (до 128 мс, ITU G.168).
- Определение и подавление пауз (VAD).
- Генерация комфортного шума.
- Определение и генерация тонов DTMF/MF.
- Определение факсимильных и модемных тонов и автоматическое увеличение скорости соединения до 64 кбит/с (Fax/Modem Pass Through).
- Поддержка стандартных алгоритмов передачи факсов T.38 Fax Relay, T.37 Fax Store-and-Forward.
- Поддержка языков описания сценариев TCL 2.0 и VoiceXML.
- Поддержка процедуры проверки целостности речевого канала (Continuity Test – COT).
- Поддерживаемые протоколы сигнализации для пакетной передачи голоса:
  - ✓ TGCP 1.0,
  - ✓ MGCP 0.1, 1.0,
  - ✓ H.323v2, H.323v3.
- Возможность интеграции со шлюзами ОКС-7 для построения крупномасштабных сетей доступа.
- Поддержка всех асинхронных протоколов и услуг асинхронной маршрутизации, Telnet и т. п.
- Обеспечение полного управления модемами, в том числе и во время соединения.
- Полное удаленное и локальное управление с использованием интерфейса командной строки, протокола SNMP или платформ управления CiscoWorks, Cisco Access Manager, Cisco Universal Gateway Manager.
- Модульный дизайн обеспечивает легкость внедрения будущих технологий.
- Возможность «горячей» замены модулей и поддержка резервирования источников питания обеспечивают высокую доступность системы.
- Возможность использования системного контроллера SC3640 для сбора статистики, мониторинга параметров системы и управления несколькими серверами доступа (только для модели AS5800).

### Серия многофункциональных маршрутизаторов Cisco 7200



Маршрутизаторы серии 7200 обеспечивают высокую надежность, отказоустойчивость, поддержку широкого спектра сред передачи данных. За счет модульности их конструкции заказчик может подобрать конфигурацию, соответствующую его запросам, что позволяет добиться оптимального сочетания функциональных возможностей и стоимости сети. Для обеспечения отказоустойчивости системы в устройствах серии Cisco 7200 предусмотрена возможность подключения двух источников питания, а также возможность замены интерфейсных модулей без остановки работы устройства.

Многофункциональные платформы Cisco 7200 представляют собой экономически эффективные системы, сочетающие в себе следующие функциональные особенности:

- высокую производительность благодаря технологии PXF (Parallel eXpress Forwarding);
- гибкую модульную конструкцию, поддержку интерфейсов Multichannel STM-1, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Packet Over SONET/SDH и многих других;
- поддержку IP и ATM QoS/CoS;
- поддержку MPLS VPN и L2TP;
- многообразие IP сервисов и терминирование PPP;
- поддержку мультисервисных функций.

#### Функциональность маршрутизаторов Cisco 7200 для мультисервисных решений

Внутренняя шина Cisco 7200 поддерживает технологию MIX (Multiservice Interchange) — коммутацию DS0 каналов к любому интерфейсному модулю. Поддержка MIX позволяет интегрировать на одном интерфейсе голос и данные.

Cisco 7200 может выступать в роли гибкого шлюза между различными средами передачи голоса: ATM, Frame Relay и IP. Cisco 7200 поддерживает следующие стандарты передачи голоса:

- VoATM с использованием уровня адаптации ATM Adapter Layer 2 (AAL2)
- VoFR (FRF.11 и FRF.12)
- VoIP (H.323 v2)
- Media Gateway Control Protocol (MGCP)

Функциональность голосового шлюза дополняется возможностью преобразования телефонных сигнализаций. Cisco 7200 может обеспечивать взаимодействие сетей с сигнализацией ОКС №7 (SS7) и поддерживает следующий набор сигнальных стандартов:

- T1 Channel Associated Signaling (CAS)
- E1 CAS
- Q.SIG
- Primary Rate Interface (PRI) Q.931 user side
- PRI Q.931 network side
- E1-R2 сигнализацию
- Прозрачная передача любой сигнализации CCS — Transparent Common Channel Signaling

Cisco 7200 поддерживает большой набор стандартных кодеков: G.728, G.723.1, G.729a/b, G.726 и G.711.

**Табл. 29. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 7200**

	Cisco 7204VXR	Cisco 7206VXR
Слоты для установки модулей	4	6
Встроенные интерфейсы	Нет	
Пропускная способность шины	1,2 Гбит/с	
Процессорный модуль	NPE-225: 225 тыс. пакетов/с NPE-400: 400 тыс. пакетов/с NSE-1: 300 тыс. пакетов/с + ускорение сетевых функций (PXF) NPE-G1: 1 млн. пакетов/с + 3 встроенных порта Gigabit Ethernet (10/100/1000T с разъемами RJ-45 или 1000X в исполнении GBIC)	

#### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Технология NetFlow accounting дает возможность собрать подробную статистику использования сетевых ресурсов для ведения учета, системы тарификации и планирования будущего роста сети.
- Непревзойденная функциональность управления полосой пропускания и сетевыми перегрузками.
- Агрегирование подписчиков сетей широкополосного доступа.
- Функциональность Service Selection Gateway (SSG) позволяет реализовать разграничение доступа к услугам с возможностью динамического выбора необходимых услуг на основе желаний подписчика.
- Поддержка технологии MPLS.
- Аппаратное ускорение сетевых функций благодаря технологии PXF (только с NSE-1).
- Поддержка голосовых функций — VoIP, VoFR, VoATM.
- Возможность интеграции со шлюзами ОКС №7 для построения крупномасштабных сетей доступа.
- Гибкость мультисервисных приложений благодаря встроенной шине MIX.
- Поддержка аппаратного ускорения шифрования данных по технологии IPSec (модули SA-VAM).
- Резервный внутренний источник питания обеспечивает равномерную нагрузку по питанию и удваивает среднее время наработки на отказ.
- Широчайший спектр технологий подключения к локальным и территориально распределенным сетям.
- Поддерживает общие для серий Cisco 7200, Cisco 7100, Cisco 7400 и Cisco 7500 модули расширения.

**Табл. 30. Интерфейсные модули, поддерживаемые Cisco 7200**

Модули портов ЛВС	4 или 8 портов 10BaseT 1 или 2 порта 100BaseTX 1 или 2 порта 100BaseFX 1 порт Gigabit Ethernet 4 порта Token Ring
-------------------	---

Модули последовательных портов	4 универсальных последовательных порта 8 последовательных портов V.35, RS-232 или X.21 4 порта E1 (G.703)
Модули высокоскоростных последовательных портов	1 или 2 порта HSSI 1 или 2 порта E3
Модули Multichannel и ISDN портов	1 порт Multichannel STM-1 (MMF или SMF) 1 порт Multichannel E3 2 или 8 портов Multichannel E1/T1 (G.703/G.704 & PRI) 8 портов ISDN BRI (S/T) 4 порта ISDN BRI (U)
Модули цифровых голосовых портов	2 порта T1/E1 высокой плотности 2 порта T1/E1 средней плотности
Модули Packet over SONET	1 или 2 порта Packet Over SONET OC3/STM1
Модули Dynamic Packet Transport (DPT)	2 порта DPT OC12/STM4
Модули ATM	1 порт ATM OC3/STM1 (MMF или SMF) 1 порт ATM Enhanced OC12/STM4 (MMF или SMF) 1 порт ATM Enhanced OC3/STM1 (MMF или SMF) 1 порт ATM Enhanced E3 8 портов ATM Enhanced E1 IMA ATM Circuit Emulation Services E1/E3
Сервисные модули	Cisco Fibre Channel over IP Port Adapter Interface 1 порт ESCON VPN Acceleration Module
Порты карт ввода/вывода	2 порта 10/100BaseT Ethernet 1 порт 1000BaseX Ethernet + 1 порт 10BaseT Ethernet

### Серия маршрутизаторов Cisco 7300

Серия маршрутизаторов Cisco 7300 создана для предоставления высокопроизводительных IP и MPLS сервисов на скоростях оптических каналов OC-48/STM-16. Этот гибкий и мощный маршрутизатор предоставляет в компактном объеме многопротокольную маршрутизацию и высокую доступность, что идеально позиционирует его для различных приложений — маршрутизации для больших предприятий, агрегации высокоскоростных выделенных линий для точек присутствия операторов связи или использования как управляемое устройство доступа.



Табл. 31. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 7300

	Cisco 7301	Cisco 7304
Высота шасси	1 RU	4 RU
Слотов для интерфейсных модулей	1	4
Процессорный модуль	Интегрированный, свыше 1 млн. пакетов/с	NPE-G100: свыше 1 млн. пакетов/с, с возможностью резервирования; NSE-100: 3,5 млн. пакетов/с с аппаратным ускорением на основе PXF, с возможностью резервирования
Встроенные порты ЛВС	3 порта с интерфейсами 1000BaseT и 1000BaseX каждый	3 порта с интерфейсами 1000BaseT и 1000BaseX каждый (NPE-G100), 2 порта 1000BaseX Ethernet (NSE-100)
Блоки питания	До 2 блоков AC или DC	До 2 блоков AC или DC
Объем ОЗУ	До 1 Гб	До 512 Мб (NSE-100), 1 Гб (NPE-G100)
Объем flash-памяти	До 256 Мб	До 128 Мб (NSE-100), 256 Мб (NPE-100)

### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Компактный размер.
- Высокая производительность маршрутизации — до 3,5 млн. пакетов/с.
- Аппаратное ускорение сетевых функций благодаря технологии PXF.
- Модульная архитектура с поддержкой резервирования процессорного модуля (Cisco 7304) и резервирования блоков питания.

Табл. 32. Интерфейсные модули, поддерживаемые Cisco 7300

Модули ATM	2 порта ATM OC-3/STM-1 MMF или SMF
Модули SONET/SDH	1 порт Packet over SONET (POS) OC-48/STM-16 MMF или SMF 1 или 2 порта Packet over SONET (POS) OC-12/STM-4 MMF или SMF 2 или 4 порта Packet over SONET (POS) OC-3/STM-1 MMF или SMF
Модули DS3	6 портов DS3



## Серия специализированных маршрутизаторов Cisco 7400

Серия маршрутизаторов Cisco 7400 ASR предназначена для решения специализированных задач маршрутизации для операторов связи и крупных предприятий. Благодаря использованию технологии Parallel Express Forwarding (PXF) для аппаратного ускорения сетевых услуг Cisco 7400 является самым высокопроизводительным устройством размером 1 RU.



Серия маршрутизаторов Cisco 7400 представлена двумя устройствами:

- **Cisco 7401 ASR-BB** предназначен для агрегации широкополосного доступа — ISDN, xDSL, беспроводной доступ и другие разновидности.
- **Cisco 7401 ASR-CP** позволяет реализовать управляемые услуги — устройство клиентского доступа (CPE и CLE), пограничное устройство Multiprotocol Label Switching (MPLS), виртуальные частные сети на основе MPLS и внедрение функциональности качества обслуживания (QoS).

Благодаря более узкой специализации по сравнению с полным спектром услуг ПО Cisco IOS™ устройство имеет идеально соответствующую своей области применения функциональность.

Табл. 33. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 7400

	Cisco 7401 ASR-BB, Cisco 7401 ASR-CP
Встроенные порты ЛВС	2 порта с интерфейсами 10/100/1000T и 1000X GBIC каждый
Оперативная память	До 512 Мб
Flash-память	PCMCI A до 128 Мб
Слот расширения	1

### Основные возможности

- Функциональность ПО Cisco IOS™.
- Компактный размер и низкое энергопотребление — 1 RU, 50 Вт.
- Легкость обслуживания.
- Аппаратное ускорение сетевых услуг благодаря технологии Cisco PXF.
- Полная поддержка новых сетевых технологий — MPLS и виртуальных частных сетей на базе MPLS.
- Функциональность Service Selection Gateway (SSG) позволяет реализовать разграничение доступа к услугам с возможностью динамического выбора необходимых услуг на основе желаний подписчика.
- Модульный дизайн.
- Поддерживает общие для серий Cisco 7200, Cisco 7100, Cisco 7400 и Cisco 7500 модули расширения.

Табл. 34. Интерфейсные модули, поддерживаемые Cisco 7400

Модули портов ЛВС	4 или 8 портов 10BaseT 1 или 2 порта 100BaseTX 1 или 2 порта 100BaseFX 1 порт Gigabit Ethernet
Модули последовательных портов	4 универсальных последовательных порта 8 последовательных портов V.35, RS-232 или X.21 4 порта E1 (G.703)
Модули высокоскоростных последовательных портов	1 или 2 порта HSSI 1 или 2 порта E3
Модули Multichannel и ISDN портов	1 порт Multichannel STM-1 1 порт Multichannel E3/T3 2, 4 или 8 портов Multichannel E1/T1 (G.703/G.704 & PRI) 8 портов ISDN BRI (S/T) 4 порта ISDN BRI (U), NT-1
Модули цифровых голосовых портов	2 порта T1/E1 высокой плотности 2 порта T1/E1 средней плотности
Модули портов SONET/SDH	1, 2 порта Packet Over SONET OC3/STM1
Модули портов ATM	1 порт ATM OC3/STM1 MMF или SMF 1 порт ATM Enhanced OC3/STM1 MMF или SMF 1 порт ATM Enhanced E3
Сервисные модули	VPN Acceleration Module Fibre Channel over IP Port Adapter Enhanced Digital Voice Port Adapter (1 или 2 порта T1 или E1)

### Основные преимущества

- Компактный размер и низкое энергопотребление.
- Высокая производительность.
- Поддержка аппаратного ускорения сетевых услуг на основе технологии Cisco PXF.

## Серия высокопроизводительных маршрутизаторов Cisco 7500

Серия Cisco 7500 — высокопроизводительная платформа для передачи данных, голоса и видео, включает в себя маршрутизаторы Cisco 7505, Cisco 7507 и Cisco 7513. Серия маршрутизаторов 7500 поддерживает мультипротокольную и мультимедиа маршрутизацию при любой комбинации следующих интерфейсов: Asynchronous Transfer Mode (ATM),

Basic Rate Interface (BRI), Channel Attachment, структурированных E1, T1, E3 и T3, Ethernet, Fast Ethernet, Fiber Distributed Data Interface (FDDI), High-Speed Serial Interface (HSSI), Multichannel, Primary Rate Interface (PRI), Packet over SONET/SDH (OC-3/STM-1), синхронных последовательных, Token Ring. Высокопроизводительные маршрутизаторы серии Cisco 7500 построены на основе распределенной мультипроцессорной архитектуры, включающей три элемента:



- интегрированный процессор маршрутизации и коммутации (Route/Switch Processor – RSP);
- многоцелевой интерфейсный процессор (Versatile Interface Processor – VIP);
- высокоскоростные шины Cisco CyBus.

В зависимости от модели (см. табл. 32) маршрутизаторы серии 7500 имеют одну или две шины CyBus, обеспечивающие физическое соединение между RSP и интерфейсными процессорами. Пропускная способность шины – 1,067 Гбит/с. Cisco 7505 имеет 5 слотов (1 для RSP и 4 для интерфейсных процессоров), Cisco 7507 – 7 слотов (2 для RSP и 5 для интерфейсных процессоров), Cisco 7513 – 13 слотов (2 для RSP и 11 для интерфейсных процессоров).

**Табл. 35. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 7500**

Модель	Cisco 7505	Cisco 7507	Cisco 7513
Поддерживаемые сетевые интерфейсы	ATM (T1, E1, T3, E3, OC3, OC12) Multichannel T3, E3, T1, E1 и STM-1 Digital Voice Dynamic Packet Transport (OC12/STM4) Packet Over SONET (OC-3) Gigabit Ethernet Fast Ethernet (100BaseT и MII)		Ethernet 10BaseT, AUI IBM channel Token Ring FDDI (half and full duplex) HSSI ISDN PRI Синхронные последовательные
Количество источников питания	1	2	2
Количество слотов для интерфейсных процессоров	4	5	11
Количество слотов для Route Switch Processor	1	2	2
Карта памяти PCMCIA Flash (не обязательно, доступно 2 гнезда)	16 Мб по умолчанию, 20 Мб доступно дополнительно		
Процессорные модули	RSP-4+ 345 000 пакетов/с, 200 МГц MIPS RISC процессор RSP-8 470 000 пакетов/с, 250 МГц MIPS RISC процессор RSP-16 530 000 пакетов/с, 400 МГц MIPS RISC процессор		
Высокоскоростная шина	1 шина 1,067 Гбит/с CyBus	2 шины 1,067 Гбит/с CyBus	2 шины 1,067 Гбит/с CyBus
MIX (Multiservice Interchange) шина	Нет	Доступна	Доступна

### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Поддержка распределенной функциональности Distributed Cisco Express Forwarding, Distributed WRED и т. п.
- Высокая доступность платформы благодаря резервированию блоков питания, процессорных модулей программных возможностей ПО Cisco IOS™ – Global Resilience IP.
- Новый процессорный модуль RSP-16 обладает повышенной производительностью и емкостью оперативной памяти для растущих таблиц маршрутизации.
- Новый универсальный интерфейсный процессор VIP6-80 обладает повышенной производительностью и совместим с существующими процессорными модулями и интерфейсными процессорами.
- Технология NetFlow accounting дает возможность собрать подробную статистику использования сетевых ресурсов для ведения учета, системы тарификации и планирования будущего роста сети.
- Непревзойденный спектр функциональности управления полосой пропускания и сетевыми перегрузками.
- Поддержка технологии MPLS.
- Поддержка голосовых функций – VoIP, VoFR, VoATM.
- Гибкость внедрения мультисервисных приложений благодаря внутренней шине MIX.
- Поддержка аппаратного ускорения шифрования данных по технологии IPSec.
- Широчайший спектр технологий подключения к ЛВС и ГВС.
- Поддерживает общие для серий Cisco 7200, Cisco 7100, Cisco 7400 и Cisco 7500 модули расширения.

**Табл. 36. Интерфейсные модули, поддерживаемые Cisco 7500**

Модули портов ЛВС	4 или 8 портов 10BaseT 2 порта 100BaseTX 2 порта 100BaseFX 1 порт Gigabit Ethernet 4 порта Token Ring
Модули последовательных портов	4 универсальных последовательных порта 8 последовательных портов V.35, RS-232 или X.21 4 порта E1 (G.703)

Модули высокоскоростных последовательных портов	1 или 2 порта HSSI 1 или 2 порта T3/E3
Модули Multichannel и ISDN портов	1 порт Multichannel STM-1 MMF или SMF 1 порт Multichannel E3 2 или 8 портов Multichannel E1/T1 (G.703/G.704 & PRI) 8 портов ISDN BRI (S/T) 4 порта ISDN BRI (U), NT-1
Модули цифровых голосовых портов	2 порта T1/E1 высокой плотности 2 порта T1/E1 средней плотности
Модули портов SONET	2 порта Dynamic Packet Transport OC12/STM4 1 порт Packet Over SONET OC3/STM1
Модули портов ATM	1 порт ATM OC3/STM1 MMF или SMF 1 порт ATM Enhanced OC12/STM4 MMF или SMF 1 порт ATM Enhanced OC3/STM1 MMF или SMF 1 порт ATM Enhanced E3 8 портов ATM Enhanced E1 IMA ATM Circuit Emulation Services E1/E3
Модули портов Mainframe Channel Connection	1 порт ESCON Mainframe Channel
Сервисные модули	VPN Acceleration Module

**Табл. 37. Интерфейсные процессоры, поддерживаемые Cisco 7500**

Порты ЛВС	1 порт 1000BaseX Ethernet 1 улучшенный порт 1000BaseX Ethernet 2 порта 100BaseTX Ethernet с распределенной коммутацией 2 порта 100BaseFX Ethernet с распределенной коммутацией	
Порты SONET/SDH	1 порт Dynamic Packet Transport (DPT) OC-12/STM-4 MMF или SMF	
Mainframe Channel Connection	1 или 2 порта ESCON Mainframe Channel	
Универсальные процессоры	VIP2-40 VIP6-80	VIP4-50 VIP4-80

### Оптический сервисный маршрутизатор Cisco 7600 OSR (Optical Service Router)

Оптический маршрутизатор Cisco 7600 OSR предназначен для построения территориально распределенных (WAN) и городских (MAN) сетей. Основной задачей Cisco 7600 OSR является обеспечение работы критичных IP приложений на скорости оптических каналов связи. Cisco 7600 OSR предоставляет все сервисы, которые поддерживаются на маршрутизаторах серии Cisco 7500, а также оптические модули Optical Services Modules (OSMs), позволяющие использовать OSR в качестве пограничного решения для сетей ISP (поставщиков услуг Интернет).

Cisco 7600 OSR реализован на базе шасси Cisco Catalyst 6500, поэтому имеется возможность комбинации модулей OSM и интерфейсных модулей серии Catalyst 6000, включая модуль FlexWAN.

**Табл. 38. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 7600 OSR**

	Cisco 7603	Cisco 7606	Cisco 7609	Cisco 7613
Высота шасси	4 RU	7 RU	20 RU	18 RU
Слоты для модулей	3 (горизонтальные)	6 (горизонтальные)	9 (вертикальные)	13 (горизонтальные)
Резервирование блоков питания	Да	Да	Да	Да
Резервирование системного модуля	Да	Да	Да	Да
Макс. производительность, Гбит/с	240	480	720	720
Макс. производительность, млн. пакетов/с	30	30	30	30

### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Шасси, совместимое со стандартом NEBS (для Cisco 7609 – с вентиляцией от передней к задней панели).
- Поддержка распределенной функциональности Distributed Cisco Express Forwarding (кроме Cisco 7603).
- Высокая доступность платформы благодаря резервированию блоков питания, управляющих модулей и программных возможностей ПО Cisco IOS™ – Global Resilience IP.
- Аппаратное ускорение сетевых услуг благодаря технологии Cisco PXF.
- Поддержка технологии MPLS.
- Поддерживает общие для серий Catalyst 6500 и Cisco 7600 модули расширения (полный список приведен в разделе «Коммутаторы серии Catalyst 6500х»).
- С помощью модуля FlexWAN поддерживает общие для серий Cisco 7200, Cisco 7100, Cisco 7400 и Cisco 7500 интерфейсные модули.

**Табл. 39. Интерфейсные модули, поддерживаемые Cisco 7600**

Модули портов ЛВС	24 порта 10BaseFL 24 порта 10BaseFX 48 или 96 портов 10/100TX (опционально PoE 802.3af) 8, 16, 24 или 48 портов 1000BaseX GBIC 48 портов 10/100/1000T (опционально PoE 802.3af) 2 или 4 порта 10 Gigabit Ethernet
-------------------	--

Сервисные модули	FlexWAN Module Network Analysis Module Content Switching Module Intrusion Detection System Module 2 Firewall Services Module IPSec VPN Services Module SSL Services Module Multi-Processor WAN Application Module Communication Media Module Content Services Gateway
Оптические сервисные модули Optical Services Modules (OSM)	
Модули портов Packet over SONET (POS)	4, 8 или 16 портов OC-3c/STM-1c и 4 порта 1000BaseX 2 или 4 порта OC-12c/STM-4c и 4 порта 1000BaseX 1 порт OC-48c/STM-16c и 4 порта 1000BaseX
Модули портов POS/DPT	1 порт (или 2 POS порта) OC-48c/STM-16c и 4 порта 1000BaseX
Модули портов ATM	2 порта OC-12c/STM-4c и 4 порта 1000BaseX
Модули портов Gigabit Ethernet	4 порта 1000BaseX (с поддержкой PXF на GE портах)
Модули структурированных потоков	1 порт OC-12c/STM-4c (до E3/DS3) и 4 порта 1000BaseX 1 порт OC-48c/STM-16c (до E3/DS3) и 4 порта 1000BaseX

## Серия пограничных маршрутизаторов Cisco 10000

Маршрутизаторы серии Cisco 10000 (модель Cisco 10008) поддерживают широкий спектр IP сервисов на скорости, равной пропускной способности канала (STM-16 и Gigabit Ethernet). Под управлением программного обеспечения Cisco IOS критичные сервисы, такие как обеспечение качества обслуживания (QoS), фильтрация трафика с помощью списков доступа, Multilink PPP (MLPPP), Multiprotocol Label Switching (MPLS) и виртуальные частные сети на основе IPSec (IPSec VPN), могут быть обеспечены на сверхвысоких скоростях.

Такая высокая производительность работы IP приложений обеспечивается путем применения современной технологии Parallel eXpress Forwarding (PXF).

Использование модулей IPSec VPN Service Module обеспечивает уникальную возможность поддерживать до 25 000 туннелей и шифрование трафика по стандарту 3DES (Triple Data Encryption Standard) на скорости до 250 Мбит/с.

Архитектура серии Cisco 10000 разработана в соответствии с требованиями к оборудованию операторского класса, степень надежности равна 99,999%. Такая высокая надежность достигается благодаря полному резервированию и «горячей» замене всех элементов архитектуры: источников питания, модулей охлаждения, процессорных и интерфейсных модулей.

**Табл. 40. Основные характеристики маршрутизаторов серии Cisco 10000**

	Cisco 10008		
Общее количество слотов	8 слотов для интерфейсных модулей + 2 слота для процессорных модулей (PRE): 1 активный + 1 резервный		
Кол-во слотов для интерфейсных модулей	8		
Процессорные модули	PRE1 (2,8 млн. пакетов/с) PRE2 (6,2 млн. пакетов/с)		
Поддерживаемые технологии	Channelized DS1/E1 Channelized OC-12 Clear-channel DS3/E3	Channelized DS3 OC-12 Packet over SONET Gigabit Ethernet	Channelized STM-1 OC-12 ATM
Максимальное количество потоков T1/E1	T1 – 12096		E1 – 9072
Пропускная способность шины	51,2 Гбит/с		
Архитектура с доступностью 99,999%	Да		

**Табл. 41. Интерфейсные модули, поддерживаемые Cisco 10000**

Модули структурированных потоков	24 порта E1/T1 6 портов DS3 4 порта OC-3/STM-1 SMF 1 порт OC-12/STM-4 SMF
Модули портов Packet over SONET/SDH	6 портов OC-3/STM-1 SMF 1 порт OC-12/STM-4 SMF 1 порт OC-48c/STM-16 POS SMF
Модули портов ATM	1 порт OC-12/STM-4 SMF 8 портов E3/DS3 ATM
Модули неструктурированных потоков	8 портов E3/DS3
Модули портов Gigabit Ethernet	1 порт 1000BaseX

**Табл. 42. Сервисы, предоставляемые Cisco 10000 на скорости канала**

Per-protocol and per-interface accounting	Committed Access Rate (CAR)
Multilink PPP	MPLS traffic engineering
Multilink Frame Relay	MPLS VPN
Subrate DS3	Policy based routing



Качество обслуживания (QoS) с помощью алгоритмов обслуживания очередей: WRED, CB-WFQ	802.1Q Netflow accounting
Multicast	GRE Tunnel
Списки доступа (Access lists) расширенные и турбо RPF check — проверка поля Source Address	Frame Relay Traffic shaping

### Серия маршрутизаторов Cisco 10700

Серия маршрутизаторов Cisco 10700 предназначена для построения городских сетей доступа. Благодаря хорошо подобранным характеристикам и возможностям Cisco 10700 идеально подходит на роль их основного «строительного блока». Высокая производительность агрегации потоков Ethernet и поддержка ряда важных услуг (QoS, списков доступа, и т. д.) позволяет поддерживать самые современные IP услуги без ущерба для производительности.

Серия представлена устройством Cisco 10720, которое поддерживает технологию Ethernet в сетях доступа и технологию динамической передачи пакетов (Dynamic Packet Transport — DPT/RPR) в оптических городских сетях.

Примерами поддерживаемых услуг могут служить:

- высокоскоростной доступ в Интернет для многопользовательских зданий;
- прозрачные услуги LAN и IP VPN;
- агрегация систем беспроводного доступа 802.11;
- доступ в Интернет для бизнес-центров;
- агрегация в пределах точки присутствия (Intra-POP Aggregation);
- межсетевая кабельная связь (Cable MSO Internetworking);
- центр web-хостинга;
- кампусные сети;
- агрегация на шлюзе VoIP;
- подключение офисных зданий (MTU) с помощью технологии Long Reach Ethernet (LRE).

Табл. 43. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 10700

	Cisco 10720
Высота шасси	2 RU
Слотов для модулей	2
Слотов для процессорного модуля	1
Слотов для интерфейсных модулей	1
Производительность маршрутизации	До 2 млн. пакетов/с
Резервирование блоков питания	Да, AC или DC

### Основные возможности

- Поддержка полного спектра функций ПО Cisco IOS™.
- Компактный размер — 2 RU.
- Высокая доступность канала (восстановление менее чем за 50 мс) на темной оптике благодаря поддержке технологии Dynamic Packet Transport (DPT).
- Улучшенное управление сетевыми ресурсами с помощью технологии Committed Access Rate (CAR).
- Широкая функциональность для обеспечения гарантированного качества обслуживания IP Quality of Service (QoS).
- Поддержка технологии MPLS.
- Аппаратное ускорение сетевых функций благодаря технологии PXF.

Табл. 44. Интерфейсные модули, поддерживаемые Cisco 10700

Процессорные модули	Только консольный и AUX порты 2 порта Dynamic Packet Transport (DPT) или 2 порта Packet over SONET/SDH (POS) OC-48c/STM-16c SMF, или MMF с консольным и AUX портами
Модули портов Ethernet	24 порта 10/100BaseTX Ethernet 24 порта 100BaseFX Ethernet MMF или SMF 4 порта Gigabit Ethernet (SFP) и 8 портов 10/100BaseTX

### Серия гигабитных коммутирующих маршрутизаторов Cisco 12000 GSR

Маршрутизаторы серии Cisco 12000 являются первыми в классе гигабитных, т. е. работающих на гигабитных скоростях, коммутирующих маршрутизаторов. Устройства Cisco 12000 GSR обеспечивают предоставление масштабируемых высокоскоростных услуг в сетях TCP/IP и отвечают потребности в экспоненциальном росте пропускной способности опорной сети Интернет.

Маршрутизаторы серии Cisco 12000 GSR предназначаются в первую очередь для построения высокопроизводительных магистралей с обеспечением гарантированного качества. Эта серия также широко используется в качестве магистральных маршрутизаторов в сети Интернет. Поддерживаются интерфейсы со скоростями от E3 до STM-64 (10 Гбит/с).

Маршрутизаторы серии Cisco 12000 GSR являются устройствами операторского класса с обеспечением резервирования всех функциональных элементов: коммутационной матрицы, процессоров, источников питания.

Табл. 45. Основные характеристики серии маршрутизаторов Cisco 12000 GSR

	12006	12010	12016	12404	12406	12410	12416	12810	12816
Слоты для установки модулей	6	10	16	4	6	10	16	10	16
Пропускная способность, Гбит/с	30	50	80	80	120	200	320	800	1280
Максимальное количество портов DS3/E3	60	108	168	36	60	108	180	108	180
Максимальное количество портов STM-1	80	144	240	48	80	144	240	144	240
Максимальное количество портов STM-4	20	36	60	12	20	36	60	36	60
Максимальное количество портов STM-16	20	36	15	12	20	36	60	72	120
Максимальное количество портов STM-64	-	-	-	3	5	9	15	18	30
Максимальное количество портов Fast Ethernet	40	72	120	24	40	72	120	72	120
Максимальное количество портов Gigabit Ethernet (интерфейсы LH, SX)	50	90	45	30	50	90	150	90	150
Максимальное количество портов 10 Gigabit Ethernet	-	-	-	3	5	9	15	9	15

**Основные возможности**

- Операционная система Cisco IOS™.
- Распределенная, неблокирующая архитектура.
- Масштабируемая пропускная способность (до 1,28 Тбит/с).
- Защита инвестиций: обратная совместимость с модулями предыдущих поколений.
- Надежность операторского класса.
- Соответствие стандарту NEBS.

Табл. 46. Перечень интерфейсных модулей для Cisco 12000 GSR

Модули портов ЛВС	3 или 4 порта 1000BaseX 1 фиксированный порт 1000BaseT + 3, 6 или 9 портов 1000BaseX 8 портов 10/100BaseTX
Модули портов Packet over SONET/SDH	1 или 2 порта OC-192c/STM-64 4, 8 или 16 портов OC-3c/STM-1 1, 4 или 8 портов OC-12c/STM-4 1, 4 или 8 портов OC-48c/STM-16
Модули портов ATM	4 или 8 портов OC-3c/STM-1 1 или 4 порта OC-12c/STM-4
Модули портов DPT	1 порт OC-192c/STM-64 4 порта OC-48c/STM-16 1 порт OC-48c/STM-16 4 порта OC-12c/STM-4
Модули неструктурированных потоков	6 или 12 портов E3/DS3
Модули структурированных потоков	6 портов E3/DS3 (до T1) 1 порт OC-12c/STM-4 (до OC-3/STM-1 или до DS3, или до DS0)

**Маршрутизирующая система Cisco Carrier Routing System (CRS-1)**

Cisco Carrier Routing System CRS-1 – это первая в отрасли маршрутизирующая система, сочетающая бесперебойную работу, высочайшую гибкость, долговечность и масштабируемость. Cisco CRS-1 работает под управлением ПО Cisco IOS XR Software, уникальной операционной системы, специально разработанной для постоянной работы и имеющей средства самостоятельной диагностики и защиты.

Инновационный дизайн системы сочетает Cisco Silicon Packet Processor, первую 40 Гбит/с специализированную интегральную схему, с архитектурой Cisco Service Separation Architecture для обеспечения беспрецедентной гибкости и производительности.

Cisco CRS-1 включает в себя два типа ключевых компонентов – интерфейсные стойки (Line-Card Shelves) и коммутационные стойки (Fabric Shelves), комбинации которых позволяют системе масштабироваться с 16 слотов 40 Гбит/с до 1152 слотов 40 Гбит/с, образованных 72 интерфейсными стойками и 8 соединяющими их коммутационными стойками. Все компоненты при этом формируют единую систему.

В минимальной конфигурации (с одной стойкой) система состоит из одной интерфейсной стойки с общей пропускной способностью 1,2 Тбит/с. В конфигурации из нескольких стоек система включает в себя от 2 до 72 интерфейсных стоек и от 1 до 8 коммутационных стоек и достигает общей пропускной способности 92 Тбит/с.

Системы Cisco CRS-1 открывают новую эру в области IP-связи, образуя основу для построения современных операторских мультисервисных сетей и защищая инвестиции в оборудование на будущие десятилетия.

Табл. 47. Перечень интерфейсных модулей для Cisco CRS-1

Модули портов локальных сетей	4 порта 10 Gigabit Ethernet 8 портов 10 Gigabit Ethernet
Модули портов территориально распределенных сетей	1 порт OC-768c/STM-256c Packet over Synchronous Optical Network (POS) 4 порта OC-192c/STM-64c POS/Dynamic Packet Transport (DPT) 16 портов OC-48c/STM-16 POS/DPT

### Основные возможности

- Модульная операционная система Cisco IOS™ XR.
- Модернизация программного и аппаратного обеспечения без остановки системы.
- Масштабируемая, полностью распределенная архитектура.
- Пропускная способность системы до 92 Тбит/с.
- Поддержка до 1152 интерфейсов 40 Гбит/с.
- Поддержка технологии MPLS.
- Масштабируемая маршрутизация многоадресного трафика.
- Эффективные средства управления.

## Оптические транспортные платформы

### Решение Cisco ONS 15216 для построения городских оптических DWDM-сетей



Cisco ONS 15216 DWDM поддерживает до 32 длин волн частотной сетки ITU и обеспечивает беспрецедентную гибкость за счет функциональности оптической фильтрации, оптического мультиплексирования ввода/вывода (OADM), мониторинга производительности и усиления. Благодаря Cisco ONS 15216 поставщики услуг могут предоставить больше сервисов на каждой длине волны и больше длин волн в каждом оптическом волокне, что дает значительный экономический эффект.

Решение Cisco ONS 15216 DWDM для частотной сетки 100 ГГц включает в себя следующие элементы:

- **Терминальный фильтр для 32 длин волн.** Фильтры Cisco ONS 15216 позволяют поставщикам услуг мультиплексировать в одно оптическое волокно сигналы с различными длинами волн частотной сетки ITU, что максимизирует пропускную способность и эффективность использования волокна.
- **Cisco ONS 15216 OADMs.** Оптические мультиплексоры ввода/вывода (OADM) трех видов позволяют поставщикам услуг предоставлять заказчикам отдельные длины волн и комбинировать различные длины волн от платформ Cisco ONS 15454, ONS 15252, ONS 15201 и ONS 15530.
- **Cisco ONS 15216 EDFA-2.** Оптические усилители EDFA-2, работающие в диапазоне C-Band. Такие усилители позволяют усиливать колебания всех 32 длин волн и передавать оптический сигнал на расстояния в сотни километров.
- **Cisco ONS 15216 Optical Performance Monitor.** Устройство, проводящее упреждающий мониторинг и обеспечивающее функциональность аварийной сигнализации линии DWDM, отслеживая состояние сигналов системы на каждой длине волны.
- **Cisco ONS 15216 Dispersion Compensation Units.** Устройства компенсации хроматической дисперсии в волокне SMF-28, работающие в диапазоне C-Band.

### Оптические мультисервисные агрегирующие платформы серии Cisco ONS 15300

Cisco ONS 15302 и 15305 — компактные универсальные агрегирующие мультисервисные платформы, применяемые для подключения сетей заказчиков к SDH-сети оператора, а также в качестве устройств агрегации.

#### Cisco ONS 15302

Cisco ONS 15302 представляет собой недорогое устройство доступа, оптимизированное для подключения к сетям SDH, и позволяет гибко и удобно агрегировать трафик TDM и IP. Платформа сочетает функциональность TDM мультиплексора, коммутационной матрицы с портами E1 (12 портов), Ethernet (4 порта 10/100TX) и поддерживает подключение к сети SDH на скорости до STM-1 (155 Мбит/с).



#### Cisco ONS 15305

Cisco ONS 15305 является мультиплексором SDH для использования в сетях доступа и для агрегирования TDM и IP трафика. Устройство предназначено для агрегирования линий доступа к городским сетям SDH, а также для непосредственного предоставления услуг связи средним и крупным заказчикам. Отличительными особенностями Cisco ONS 15305 являются мультиплексор ввода/вывода SDH, неблокирующая матрица кросс-коммутации (4032x4032 VC-12 [E1] или 192x192 VC-3, или 64x64 VC-4 [STM-1]) и 4 слота для установки модулей. В настоящее время доступны следующие модули:



- 8 портов E1
- 63 порта E1
- 6 портов E3/T3
- 2 порта STM-1
- 8 портов STM-1
- 2 порта STM-4
- 1 порт STM-16
- 8 портов Fast Ethernet (10/100TX)
- 2 порта Gigabit Ethernet (каждый порт имеет 2 типа интерфейсов на выбор — 1000Base-T и 1000Base-LX)

Устройства ONS 15302 и ONS 15305 управляются с помощью централизованной системы управления Cisco Transport Manager.

## Оптические мультисервисные транспортные платформы серии Cisco ONS 15454

Мультисервисная оптическая транспортная платформа Cisco ONS 15454 MSTP предлагает транспортные возможности нового поколения и является ключевым элементом современных оптических сетей. Cisco ONS 15454 объединяет наилучшее из традиционных сетей SONET/SDH, DWDM, TDM, Ethernet и статистического мультиплексирования в едином устройстве и может быть использована любой топологии.

Cisco ONS 15454 предназначена для передачи различных видов трафика через городские (MAN) оптические сети с помощью мультиплексирования DWDM. ONS 15454 MSTP предоставляет многочисленные сервисы, высокую транспортную емкость, гибкость, широкий выбор сетевых интерфейсов и простоту управления в единой платформе, что позволяет снизить капитальные затраты и операционные расходы на эксплуатацию сети по сравнению с традиционными решениями DWDM.

Продукты Cisco ONS 15454 MSTP основаны на проверенной мультисервисной платформе Cisco ONS 15454 MSPP (Multiservice Provisioning Platform).

Cisco ONS 15454 позволяет агрегировать услуги SONET/SDH (OC-3/STM-1, OC-12/STM-4, OC-48/STM-16, OC-192/STM-64), низкоскоростные услуги TDM (начиная с DS1/E1), Ethernet (Gigabit, 10 Gigabit), SAN (1 Гбит/с и 2 Гбит/с Fibre Channel, FICON, ESCON) и видео (D1, HDTV), при этом поддерживая от 1 до 32 длин волн и обеспечивая скорость передачи данных на каждой длине волны от 150 Мбит/с до 10 Гбит/с.

Аппаратная функциональность DWDM-платформы Cisco ONS 15454 MSTP включает транспондерные карты, макспондеры (позволяют организовать одновременную передачу 4 потоков STM-16 на одной длине волны), усовершенствованные усилители, гибкие оптические мультиплексоры ввода/вывода.

Передовой дизайн платформы ONS 15454 SDH MSPP, унаследованный платформой MSTP, открывает уникальные возможности по интеграции с сетями SDH. В отличие от традиционных мультиплексоров ввода/вывода (ADM), использующих отдельные цифровые кроссконнекторы (DXC) для объединения нескольких сетей, платформа MSTP объединяет в одном устройстве функции цифрового кроссконнектора и мультиплексора ввода/вывода. Это обеспечивает конвертацию сигналов из электрической формы в оптическую и обратно в одном устройстве, что позволяет существенно упростить оптическую транспортную сеть за счет исключения лишних элементов оборудования.

Платформа Cisco ONS 15454 MSTP поддерживает различные варианты резервирования, которые могут быть настроены для каждого конкретного интерфейса, тем самым обеспечивая одновременное предоставление сервисов с высокой надежностью и без резервирования, что необходимо для различных типов обеспечения качества обслуживания на транспортной сети.

Платформа Cisco ONS 15454 MSTP может быть настроена для поддержки любой городской или региональной топологии системы DWDM, что позволяет использовать единое решение для сети.

В дополнение к поддержке различных топологий платформа Cisco ONS 15454 MSTP может быть использована для построения сетей на различные расстояния, что позволяет использовать одну платформу для построения городских магистральных сетей, сетей доступа и региональных сетей. Совмещение функциональности платформ MSPP и MSTP позволяет снизить сложность внедрения системы за счет сокращения количества элементов сети.

Передовое программное обеспечение предоставляет такую функциональность, как автоматическое определение топологии сети, автоматическое управление мощностью оптического сигнала, сквозное профилирование соединений через оптическую транспортную сеть (end-to-end wavelength provisioning) и многое другое.

Cisco ONS 15454 поддерживается системой управления оптической транспортной инфраструктурой Cisco Transport Manager.



## Серия продуктов спектрального мультиплексирования Cisco ONS 15500

Основное назначение устройств серии ONS 15500 — высокоэффективный оптический транспорт информации сетей хранения, сетей передачи данных, традиционных сетей цифровой синхронной иерархии SDH и SONET на десятки и сотни километров. Серия продуктов Cisco ONS 15500 содержит полный комплект необходимых аппаратных средств и программных функций, требуемых для создания оптической транспортной инфраструктуры предприятия или оператора связи. Этот комплект состоит из платформы агрегации ONS 15530 DWDM, системы спектрального мультиплексирования ONS 15540 DWDM ESPx, а также специализированных оптических усилителей ONS 15501. Основные области применения продуктов серии и решений на их основе включают:

- связь распределенных вычислительных центров;
- связь между точками присутствия оператора;
- оказание традиционных услуг передачи данных и услуг передачи трафика сети хранения оператором связи.

### Оптические DWDM-мультиплексоры серии Cisco ONS 15540 ESP



Cisco ONS 15540 ESPx Extended Services Platform — модульная, гибкая и масштабируемая 32-канальная DWDM-платформа, интегрирующая услуги передачи данных, сети хранения информации (SAN), SONET и SDH в единой интеллектуальной оптической инфраструктуре сверхвысокой емкости.

Благодаря модульной архитектуре, поддержке мультиплексирования до 32 сигналов с длинами волн, соответствующими стандарту ITU-T G.692, а также возможности использования в топологиях «точка—точка», «звезда» или «кольцо» устройство применяется для построения сетей любой сложности.



Физическое резервирование компонентов системы, поддержка «горячей» замены модулей и механизмы обеспечения автоматического защитного переключения на резервные каналы связи (Automatic Protection Switching) позволяют достичь доступности сети 99,999% и выше.

Платформа Cisco ONS 15540 ESPx обладает уникальными возможностями для построения катастрофоустойчивых распределенных вычислительных систем, подключения резервных центров обработки данных: сети на базе ONS 15540 ESPx обеспечивают высокоскоростной транспорт информации в средах IBM GDPS/PPRC на расстояния до 40 км или до 100 км в случае использования IBM GDPS/XRC/FICON.

Платформа предназначена для поддержки критически важных приложений и сертифицирована партнерами Cisco для использования с их фирменными разработками, такими как IBM для приложений GDPS, EMC для приложений SRDF, Hitachi Data Systems TrueCopy, HP/Compaq DRM и др.

Поддерживаемые протоколы включают:

- IBM ESCON и Geographically Dispersed Parallel Sysplex (GDPS)
- 1-Gb/2-Gb FICON (ISC1 и ISC3)
- 1-Gb/2-Gb Fibre Channel
- Fast Ethernet
- Gigabit Ethernet
- 10 Gigabit Ethernet (10GBase-LR)
- Token Ring
- Fiber Distributed Data Interface (FDDI)
- ATM/SONET/SDH на скоростях OC-3/STM1, OC-12/STM4 и OC-48/STM16
- D1 video.

Cisco ONS 15540 ESPx имеет развитые средства управления, позволяющие эффективно использовать систему как небольшим организациям, так и крупным корпоративным заказчикам и операторам связи. Устройство поставляется в комплекте со встроенным средством мониторинга и управления CiscoView. Сеть на базе ONS 15540 ESPx работает под управлением компонентов пакета CiscoWorks — Resource Manager Essentials и Campus Manager, а также системы управления оптической транспортной инфраструктурой Cisco Transport Manager.

#### Основные возможности

- Прозрачная поддержка различных протоколов со скоростями от 16 Мбит/с до 2,5 Гбит/с.
- Функциональность 3R (signal Retime, Regenerate and Reshape — восстановление частоты, амплитуды и формы сигнала).
- Межканальное расстояние 100 ГГц (0,8 нм) в соответствии со стандартом ITU-T G.692.
- Поддержка до 32 длин волн на оптическое волокно.
- Оптический мультиплексор ввода/вывода.
- Полное резервирование компонентов устройства с возможностью «горячей» замены модулей.
- Автоматическое защитное переключение (Automatic Protection Switching) для каждого волокна со временем реакции меньше 50 мс.
- Высокая плотность портов, компактный модульный дизайн.
- Функции мониторинга производительности для транспортируемых сигналов.
- Два центральных процессора, работающих под управлением операционной системы Cisco IOS.

#### Оптические DWDM-мультиплексоры серии Cisco ONS 15530

Серия Cisco ONS 15530 — платформа мультисервисной DWDM-агрегации, позволяющая интегрировать низко- и высокоскоростные услуги, такие как сети хранения и передачи данных, потоки SONET/SDH/ATM, и обеспечивающая прозрачный транспорт оптических сигналов на основе общей интеллектуальной оптической транспортной инфраструктуры сверхвысокой емкости. ONS 15530 оптимизирует использование канальной емкости оптической транспортной инфраструктуры, выполняя агрегирование низкоскоростных каналов связи, подключаемых по интерфейсам ESCON, Fiber Channel и FICON в один оптический сигнал. Платформа имеет модульную архитектуру и в зависимости от решаемой задачи оснащается средствами спектрального мультиплексирования и транспондерами для передачи трафика различных протоколов на скоростях от 16 Мбит/с до 2,5 Гбит/с. Система работает с 32 длинами волн в частотной сетке, соответствующей стандарту ITU-T G.692, а также позволяет мультиплексировать 4 оптических сигнала в одно физическое волокно.

Cisco ONS 15530 используется для построения сетей любой сложности, поддерживаются топологии «точка-точка», «звезда» и «кольцо», кроме того, допустимо подключение к магистральной сети на базе Cisco ONS 15540 ESPx. При подключении к магистральной сети обеспечивается вариант стыковки напрямую, с использованием транковых модулей, работающих на длинах волн частотной сетки ITU-T G.692, или посредством интерфейса 10 Gigabit Ethernet на длине волны 1310 нм, что позволяет упростить раздельное администрирование устройств разными эксплуатационными подразделениями в пределах одной компании или при оказании заказчиком услуг оператором связи.

Cisco ONS 15530 дополняет решение на основе ONS 15540 ESPx возможностью агрегации низкоскоростных каналов связи и делает его лидером отрасли по критериям плотности услуг, масштабируемости, гибкости, надежности и стоимости. Cisco ONS 15530 легко интегрируются в существующие сети Cisco с помощью развитых средств управления, таких как CiscoWorks CiscoView и Cisco Transport Manager.

#### Основные возможности

- Прозрачная поддержка различных протоколов со скоростями от 16 Мбит/с до 10 Гбит/с.
- Функциональность 3R (signal Retime, Regenerate and Reshape — восстановление частоты, амплитуды и формы сигнала).



- Агрегация до 40 потоков ESCON в общий канал 10 Гбит/с.
- Возможность терминирования до 4 защищенных или до 8 незащищенных длин волн.
- 100 ГГц (0,8 нм) межканальное расстояние на основе стандарта ITU-T G.692.
- Поддержка 32 длин волн на оптическое волокно.
- Оптический мультиплексор ввода/вывода.
- Полностью резервированное шасси с возможностью «горячей» замены модулей.
- Автоматическая защита каналов со временем реакции меньше 50 мс.
- Функции мониторинга производительности для транспортируемых сигналов.
- Высокая плотность портов, компактный модульный дизайн.
- Два центральных процессора, работающих под управлением операционной системы Cisco IOS.

### Оптические EDFA-усилители (Erbium Doped Fiber Amplifier) серии Cisco 15501



Cisco ONS 15501 — это малошумящий оптический EDFA-усилитель с плоской характеристикой усиления в диапазоне 1530–1563 нм (C-band), разработанный с целью увеличения дальности действия современной высокоскоростной оптической инфраструктуры. Cisco ONS 15501 дополняет решение Cisco ONS 15500 DWDM, позволяя заказчикам географически расширить свою оптическую 32-канальную 100 ГГц инфраструктуру, работающую на скоростях 2,5 или 10 Гбит/с.

Помимо этого, ONS 15501 прозрачно интегрируется с коммутаторами серии Cisco Catalyst 6500, маршрутизаторами серий Cisco 7600 и Cisco 12000, что позволяет организовать вынос от точки присутствия (POP, Point-of-presence) оператора связи или объединить локальные сети вычислительных центров компании с помощью 10 Gigabit Ethernet или SONET/SDH OC-192/STM-64. Выполненное в компактном (1RU) шасси, Cisco ONS 15501 обладает такими отличительными особенностями, как равномерное усиление (17 дБ) в рабочем диапазоне частот, автоматическая регулировка усиления (AGC) и низкий уровень шума, и обеспечивает отличное отношение сигнал/шум.

### Оптические мультисервисные коммутующие платформы серии Cisco ONS 15600



Cisco ONS 15600 Multiservice Switching Platform (MSSP) — мультисервисный коммутатор, обладающий надежностью, доступностью и управляемостью оборудования операторского класса. Cisco ONS 15600 MSSP сочетает функциональность нескольких устройств, таких как мультиплексоры SONET/SDH и цифровые устройства кросс-коммутации, в одной масштабируемой, простой в эксплуатации платформе. Cisco ONS 15600 MSSP поддерживает такие топологии MAN, как «точка-точка», «кольцо» и «звезда».

Cisco ONS 15600 MSSP упрощает управление полосой пропускания в ядре городской (MAN) сети, позволяя операторам связи прозрачно интегрировать опорные и периферийные части сетей MAN, значительно снижая капитальные затраты.

Cisco ONS 15600 MSSP имеет развитые средства управления, такие как Cisco Transport Controller и Cisco Transport Manager.

### Решение оптического мультиплексирования Cisco CWDM

Решение Cisco Coarse Wave Division Multiplexing (CWDM) позволяет строить масштабируемые и легко внедряемые сети Gigabit Ethernet. Технология мультиплексирования CWDM позволяет передавать до 8 потоков Gigabit Ethernet по одной паре оптических волокон, что обеспечивает возможность простого наращивания производительности и повышения эффективности вложений в прокладку оптоволокон.

На рис. 6 изображено оборудование линейки Cisco CWDM, состоящее из следующих продуктов:

- 8 типов гигабитных интерфейсных конвертеров CWDM GBIC и CWDM SFP (по одному на оптически мультиплексируемый канал);
- 3 типа оптических мультиплексоров CWDM OADM (1-, 4- и 8-канальные блоки);
- шасси для монтажа мультиплексирующих блоков в стойку.



Рис. 6. Оборудование Cisco CWDM

Cisco CWDM может применяться для построения сетей как кольцевой, так и линейной топологии (см. рис. 7) для решения различных задач, в том числе:

- объединение офисов организации или точек присутствия оператора;
- создание городской сети доступа на основе кольцевой архитектуры.

#### Основные возможности

- Возможность передачи до 8 потоков Gigabit Ethernet по одной паре одномодовых оптических волокон (Single Mode Fiber, SMF).
- Высокая дальность — бюджет мощности 30 дБ.
- Поддерживается многими коммутаторами и маршрутизаторами Cisco, в том числе Catalyst 2900, 2950, 3500, 3550, 3750, 4000, 4500, 6500, Cisco 2690, 3700, 7600, 12000.
- Поддержка механизмов повышения надежности:
  - защита от обрыва оптического волокна для кольцевой архитектуры;
  - поддержка механизмов защиты 2 и 3 уровней (EtherChannel, динамическая маршрутизация);
- Простая установка — не требуется дополнительная настройка мультиплексоров и модулей GBIC.
- Пассивные мультиплексоры — не требуется электропитание.

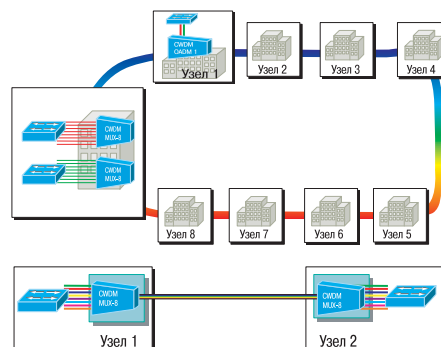


Рис. 7. Варианты применения решения Cisco CWDM

## Основные преимущества

- Эффективное использование проложенных оптических волокон.
- Защита инвестиций в оборудование и оптические каналы.
- Повышенная надежность для кольцевой архитектуры.

## Обзор мультисервисных коммутаторов для территориально распределенных сетей

### Многофункциональные коммутаторы Cisco серии IGX 8400



Коммутаторы Cisco IGX реализуют магистраль территориально распределенной сети, отвечающую современным требованиям к передаче данных, голоса, видео и факсов. Серия включает модели IGX 8410 с 8 слотами, IGX 8420 с 16 слотами и IGX 8430 с 32 слотами, что обеспечивает высокую гибкость и позволяет удовлетворить широкий спектр запросов заказчиков.

Устройства Cisco IGX 8400 позволяют резервировать все критически важные компоненты – шину с пропускной способностью 1,2 Гбит/с, процессорные и интерфейсные модули, блоки питания. Все модули поддерживают возможность горячей замены.

Обладая интерфейсами для передачи данных ATM, Frame Relay, последовательными синхронными и асинхронными интерфейсами, коммутаторы IGX 8400 объединяют многочис-

ленные типы трафика в единой надежной магистрали. Передовые средства управления трафиком гарантируют, что для каждого приложения будут выполнены требования качества обслуживания (QoS).

В число поддерживаемых услуг входят:

- ATM (CBR, VBR [RT и NRT], ABR, UBR)
- Frame Relay
- Интеграция IP + ATM
- Маршрутизация IP
- Передача голоса, факсов и модемных соединений через WAN
- Коммутация каналов для передачи данных со скоростями от 1,2 кбит/с до T1/E1 через интерфейсы V.28/RS-232, V.11/X.21 или V.35, EIA/TIA-449 и E1/T1

Интерфейсные модули обеспечивают следующую плотность портов:

- 2 или 4 интерфейса ATM OC-3/STM-1 на модуль
- 3 или 6 интерфейсов ATM T3/E3 на модуль
- 4 или 8 интерфейсов ATM T1/E1 на модуль
- 4 или 8 интерфейсов Frame Relay T1/E1 на модуль (структурированных или неструктурированных)
- 4 или 12 интерфейсов Frame Relay V.35 или X.21 на модуль
- 4 интерфейса Frame Relay HSSI (High-Speed Serial Interface) на модуль
- 4 интерфейса V.35 или EIA/TIA-449, или X.21 на модуль
- 4 или 8 интерфейсов EIA/TIA-232 на модуль
- 1 или 2 голосовых интерфейса T1/E1/J1 на модуль

### Многофункциональные коммутаторы Cisco серии BPX 8600

Устройства серии Cisco BPX 8600 представляют собой основанные на стандартах ATM коммутаторы с расширенными возможностями использования технологий ATM и IP. Эти коммутаторы обладают высокой производительностью и экономической эффективностью. Они позволяют работать с протоколом IP (MPLS) и поддерживают предусмотренные стандартами ATM функции качества обслуживания (QoS).

BPX 8650 – IP+ATM коммутатор, поддерживающий широкополосные услуги сетей ATM и обеспечивающий средствами ПО Cisco IOS поддержку коммутации IP меток в соответствии со стандартами MPLS. Универсальный узел обслуживания BPX 8680 Universal Service Node поддерживает широкополосные и узкополосные услуги, обеспечивает интеграцию с ПО Cisco IOS и позволяет наращивать скорость соединений до уровня STM-4 с применением технических средств, разработанных для периферийных коммутаторов территориально распределенных сетей Cisco MGX 8800.

В зависимости от потребностей заказчика устройства BPX 8600 могут конфигурироваться для поддержки различных широкополосных и узкополосных услуг, а также услуг IP.

В число поддерживаемых услуг входят:

#### Широкополосные услуги

- ✓ T3/E3 ATM
- ✓ OC-3/STM-1 ATM
- ✓ OC-12/STM-4 ATM

#### Узкополосные услуги

- ✓ T1/E1 ATM
- ✓ n x T1/E1 IMA
- ✓ Frame Relay
- ✓ Высокоскоростной Frame Relay
- ✓ Эмуляция каналов ATM CES



## Периферийные коммутаторы Cisco серии MGX 8200

Коммутаторы Cisco MGX 8200 – это интегрированные периферийные коммутаторы ATM, позволяющие работать с широким спектром услуг. С их помощью операторы связи могут организовать предоставление высокорентабельных услуг Frame Relay, выделенных линий, других традиционных услуг и услуг доступа в Интернет, а затем агрегировать их с помощью стандартных портов ATM UNI/NNI для отправки по магистралям ATM. Коммутаторы серии MGX 8200 позволяют операторам сетей связи уменьшить капитальные затраты и стоимость владения оборудованием, отказавшись от построения множества наложенных сетей.



## Многофункциональные коммутаторы Cisco серии MGX 8800 и MGX 8900



Коммутаторы Cisco MGX 8800 и MGX 8900 позволяют работать с широким спектром интегрированных услуг IP+ATM и предоставляют возможность гибкого масштабирования сетей. С их помощью операторы связи могут предоставлять высокорентабельные услуги Frame Relay, выделенные линии, другие традиционные услуги, доступ в Интернет, внедрение виртуальных частных сетей, управляемых интра-сетей, электронной торговли, услуг по передаче голосового трафика и видеосигнала и т. д. Коммутаторы серии MGX 8800 сочетают в себе все лучшее, что могут дать технологии IP и ATM, и позволяют операторам сетей связи уменьшить капитальные затраты и стоимость владения оборудованием за счет отказа от построения множества наложенных сетей. Независимо от того, какие услуги появля-

ются на рынке завтра, масштабируемость коммутаторов Cisco MGX 8800 и предусмотренный широкий выбор интерфейсов позволят им справиться с задачами будущего.

### Основные возможности

- Гибкая мультисервисная платформа IP + ATM.
- Масштабируемость от 1,2 до 180 Гбит/с с неблокирующей архитектурой на одном устройстве.
- Создание виртуальных частных сетей VPN на основе технологии коммутации меток MPLS.
- Лучшие показатели по надежности и доступности предоставляемых услуг.

В таблице 48 приведены технические характеристики мультисервисных коммутаторов серий MGX 8200, 8800 и 8900.

Табл. 48. Основные характеристики коммутаторов серий MGX 8200, 8800 и 8900.

	MGX 8230 Edge Concentrator	MGX 8250 Edge Concentrator	MGX 8850 PXM-1 Edge Concentrator	MGX 8830 Switch	MGX 8850 PXM-1E Switch	MGX 8850 PXM-45 Switch	MGX 8950 Switch
Общее число слотов (одинарных/двойных)	14/7	32/16	32/16	14/7	32/16	32/16	4/14
Слоты для процессорных моделей	2	2	2	2	2	2	2
Слоты для сервисных модулей (одинарных/двойных)	8/4	24/12	24/12	8/4	24/12	24/12	-/12
Пропускная способность, Гбит/с	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	45	180
Автоматическое резервирование коммутации	APS 1+1	APS 1+1	APS 1+1	APS 1+1 APS 1:1	APS 1+1 APS 1:1	APS 1+1 APS 1:1	APS 1+1 APS 1:1
Резервирование процессора	1:1 hot standby	1:1 hot standby	1:1 hot standby	1:1 hot standby	1:1 hot standby	1:1 hot standby	1:1 hot standby
Резервирование коммутационной матрицы	1:1 hot standby	1:1 hot standby	1:1 hot standby	1:1 hot standby	1:1 hot standby	1:1 load sharing	1:3 load sharing
Резервирование сервисных модулей	1:N, 1:1, Y- кабель	1:N, 1:1, Y- кабель	1:N, 1:1, Y- кабель	1:N, 1:1, Y- кабель	1:N, 1:1, Y- кабель	1:N (PRM), 1:1, Y- кабель	1:N (PRM), 1:1, Y- кабель
Policing	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Shaping	Да	Да	Да	Нет Per VC queuing на PXM1E	Нет Per VC queuing на PXM1E	Да	Да (per CoS)
Поддержка ABR	Foresight и Standard ABR	Foresight и Standard ABR	Foresight и Standard ABR VS/VD	Standard ABR VS/VD	Standard ABR VS/VD	Standard ABR VS/VD	Standard ABR VS/VD
<b>Сервисы</b>							
Голос	Да	Да	Да	Да	Да	Да	С использованием Edge Concentrator
ATM	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да



Frame Relay	Да	Да	Да	Да	Да	С использованием Edge Concentrator	С использованием Edge Concentrator
Эмуляция каналов	Да	Да	Да	Да	Да	С использованием Edge Concentrator	С использованием Edge Concentrator
Ethernet/FE	Да, с RPM-PR	Да, с RPM-PR	Да, с RPM-PR	Да, с RPM-PR	Да, с RPM-PR	Да, с RPM-PR	Да, с RPM-PR
Gigabit Ethernet	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да, на RPM-XF	Да, на RPM-XF
<b>Layer 2 Routing/Switching</b>							
PNNI Routing	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
802.1Q / ISL	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM
Integrated Bridging and Routing	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM
<b>Layer 3 Routing</b>							
(MPLS) LER	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да, с RPM	Да	Да
(MPLS) LSC	Нет	Нет	Нет	В будущем	В будущем	Да	Да
Cisco Express Forwarding (CEF)	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
IP Multicast	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Integrated ACL	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Коммутация на скорости канала (IP to ATM)	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
<b>Количество портов Ethernet/Fast Ethernet/Gigabit Ethernet</b>							
10/100 FE	32 Eth или 8 FE на RPM	96 Eth или 24 FE на RPM	96 Eth или 24 FE на RPM	32 Eth или 8 FE на RPM	96 Eth или 24 FE на RPM	96 Eth или 24 FE на RPM	96 Eth или 24 FE на RPM
GE	-	-	-	-	-	Да, RPM-XF	Да, RPM-XF
<b>Количество портов ATM</b>							
ATM 25	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
T1/E1/IMA	64	192	192	64 + 16	192 + 16	384	Нет
T3/E3	2	2	2	8	8	192	192 E3, 768 T3
OC-3c/STM-1	4	4	4	4 и 8	4 и 8	192	768
OC-12c/STM-4	1	1	1	2 (в будущем)	2 (в будущем)	48	192
OC-48c/STM-16	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	12	12 (48 в будущем)
OC-192c/STM-64	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	1
<b>Количество портов Frame Relay</b>							
T1/E1	64	192	192	64	192	192	Нет
T3/E3	16	48	48	16	48	144 T3	Нет
<b>Количество портов Circuit Emulation</b>							
T1/E1	64	192	192	64	192	192	Нет
T3/E3	8	18	18	Нет	Нет	Нет	Нет

## Средства и приложения для обеспечения сетевой безопасности

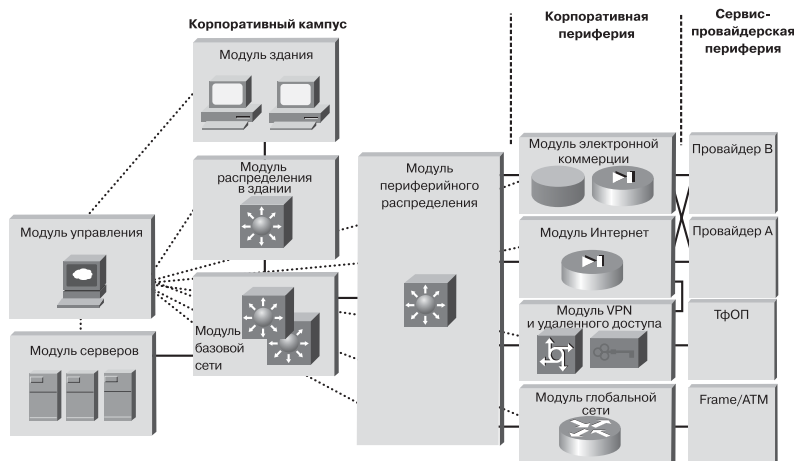
Сегодня Интернет стал центром развития новых мощных технологий, в корне меняющих методы дистанционного взаимодействия между конечными пользователями, поставщиками, партнерами и сотрудниками компаний. Обмениваясь данными через сеть, особенно при использовании ресурсов сетей общего доступа, примером которых является Интернет, пользователи должны быть уверены в том, что конфиденциальная информация окажется доступной только тем, кому она предназначена. С развитием возможностей сети Интернет возникает необходимость в решениях для:

- защиты внутренних сетей от несанкционированного доступа;
- обеспечения безопасного подключения к сети Интернет и безопасного удаленного доступа;
- предоставления возможности осуществления торговых операций через Интернет с использованием веб-интерфейса.

Без дополнительных предосторожностей возможны серьезные нарушения работы сети, чреватые большими потерями и затратами на восстановление. Являясь ключевым компонентом архитектуры Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data), решения сетевой безопасности обеспечивают улучшенную поддержку важных Интернет-приложе-

ний. Поддержание высокого уровня сетевой безопасности требует постоянных и регулярных усилий, которые можно разделить на 3 основных этапа:

- Создание политики сетевой безопасности.
- Тщательное и многоуровневое внедрение технологий безопасности, не ограничиваясь одной технологией для решения всех проблем безопасности.
- Регулярный аудит состояния сети для проверки адекватности внедренной политики безопасности и отсутствия аномалий, возникающих в процессе развития сети. Результаты аудита используются для корректирования политики безопасности и установленных технологий.



**Рис. 8. Блок-схема архитектуры Cisco SAFE**

## Архитектура Cisco SAFE

Архитектура Cisco SAFE – это гибкая, динамическая архитектура сетевой безопасности и виртуальных частных сетей (ВЧС, VPN). Базируясь на архитектуре Cisco AVVID, Cisco SAFE позволяет безопасно и эффективно пользоваться преимуществами е-бизнеса и выживать в условиях Интернет-экономики. За время существования архитектура Cisco SAFE существенно улучшилась и описывает решения безопасности для предприятий от самого малого размера до больших корпораций, решения для сетей IP телефонии и беспроводных сетей.

Архитектура Cisco SAFE с максимальной точностью имитирует функциональные потребности современных корпоративных сетей и решает следующие задачи (в порядке приоритетности):

- Безопасность и борьба с атаками на основе политик.
- Внедрение мер безопасности по всей инфраструктуре (а не только на специализированных устройствах защиты).
- Безопасное управление и отчетность.
- Аутентификация и авторизация пользователей и администраторов для доступа к критически важным сетевым ресурсам.
- Обнаружение атак на критически важные ресурсы и подсети.
- Поддержка новых сетевых приложений.

На рис. 8 представлена модульная архитектура Cisco SAFE, состоящая из трех основных функциональных областей, разделенных на блоки:

- Корпоративный кампус охватывает внутреннюю локальную сеть.
  - ✓ Ядро сети обеспечивает функции маршрутизации и коммутации информации между блоками.
  - ✓ Блоки распределения для зданий и подключения периферийных блоков реализуют услуги доступа для подчиненных блоков:
    - контроль доступа;
    - маршрутизацию;
    - обеспечение гарантированного качества обслуживания (QoS).
  - ✓ Серверы предприятия обеспечивают прикладными информационными услугами устройства и конечных пользователей:
    - корпоративные серверы и серверы отделов;
    - серверы электронной почты;
    - серверы CallManager и сопутствующие приложения.
  - ✓ Блок здания обеспечивает доступом к сетевым ресурсам конечных пользователей – рабочие станции, телефоны, беспроводные сети.
  - ✓ Блок управления обеспечивает безопасное управление всеми устройствами в сети, в том числе:
    - аутентификацию, авторизацию и учет;
    - сбор и анализ отчетности;
    - контроль и внедрение изменений конфигурации;
    - распространение обновлений ПО.
- Корпоративная периферия.
  - ✓ Блок глобальной сети обеспечивает надежную и безопасную связь между отделениями корпорации.
  - ✓ Блок подключения к Интернет обеспечивает внутрикорпоративных пользователей доступом к Интернет-услугам и информации серверов общего доступа.
  - ✓ Блок электронной коммерции обеспечивает безопасную работу системы электронной коммерции. С целью обеспечения комфортности для пользователей без ущерба для безопасности используется внутренняя иерархия серверов:
    - web-серверы обеспечивают интерфейс конечным пользователям;
    - серверы приложений поддерживают внутреннюю логику работы системы;
    - серверы баз данных обеспечивают информацией приложения.

- ✓ Блок виртуальных частных сетей и удаленного доступа обеспечивает удаленных пользователей услугами удаленного доступа в корпоративную сеть через виртуальные частные сети и обычный модемный доступ.

### Основные преимущества Cisco SAFE

- Обеспечивает основу для построения безопасных, доступных, интегрированных сетей.
- Открытая модульная структура.
- Упрощает разработку, внедрение и управление сетевой безопасностью.
- Обеспечивает масштабируемость решений.
- Позволяет эффективное поэтапное внедрение.
- Использует лучшие продукты и услуги сетевой безопасности благодаря интеграции решений экосистемных партнеров.
- Архитектура Cisco SAFE, дополняемая лучшими экосистемными партнерами, продуктами и услугами, позволяет пользователям внедрять надежные, безопасные сети в эпоху Интернет-экономики.

### Дополнительная информация по решениям

Документы, подробно описывающие расширенную архитектуру Cisco SAFE и ее модульных составляющих, можно найти на web-узле Cisco Connection Online по адресу <http://www.cisco.com/go/safe>.

### Межсетевой экран Cisco IOS™ Firewall

Программное обеспечение Cisco IOS™ работает более чем на 80% магистральных маршрутизаторов, обслуживающих Интернет. ПО Cisco IOS™ в полном объеме обеспечивает предоставление сетевых услуг и работу сетевых приложений. Возможности ПО Cisco IOS™ позволяют строить решения для обеспечения защиты от несанкционированного доступа и безопасного обмена данными в сетях Интернет, интранет и в удаленных сегментах корпоративных сетей, включая организацию максимально защищенного доступа для конечных пользователей.

Наиболее ответственной частью решения для обеспечения безопасности является межсетевой экран, который управляет прохождением пересекающего границы сети трафика в соответствии с заданными стратегическими правилами (policies) защиты. Межсетевые экраны, как правило, находящиеся на границах сети, разделяют внутренние (частные) и внешние сети (сети общего доступа). Программное обеспечение Cisco IOS™ Firewall, входящее в состав Cisco IOS™ и работающее на маршрутизаторе, является современным решением сетевой безопасности, обеспечивающим защиту от несанкционированного доступа, и является одним из элементов системы средств сетевой безопасности, поставляемых Cisco.

Помимо Cisco IOS™ Firewall Cisco предлагает еще одну систему межсетевого экрана – PIX Firewall. Выбор между ними осуществляется исходя из индивидуальных потребностей заказчика – PIX Firewall обеспечивает решение на базе отдельного специализированного устройства, а при использовании Cisco IOS™ Firewall решение оказывается интегрированным в инфраструктуру сети. Использование межсетевых экранов Cisco в сочетании с многоуровневой стратегией защиты позволяет менеджерам сети реализовать более мощную архитектуру сетевой безопасности. Ни один другой производитель не предлагает подобный уровень гибкости в реализации решений сетевой безопасности.

ПО Cisco IOS™ Firewall, позволяющее встроить функции сетевой безопасности непосредственно в инфраструктуру сети, обеспечивает уровень гибкости и управления, недоступный при использовании неинтегрированных решений сетевой безопасности.

### Основные возможности

- Управление доступом на основе проверки всей информации, пересекающей границы сети (Context-based access control).
- Защита от неидентифицированных подозрительных апплетов Java.
- Обнаружение и защита от основных типов атак в сети Интернет (Denial of Service) на основе проверки служебных заголовков.
- Аудит данных о транзакциях, регистрация временных меток, адресов отправителей и получателей информации.
- Динамическая и статическая трансляция адресов.
- Поддержка аутентификации пользователей, позволяющей предоставлять доступ через межсетевой экран только после успешной авторизации пользователя.
- Работа с виртуальными частными сетями (Virtual Private Networks), обеспечивающими безопасную передачу данных через сети общего пользования.
- Поддержка шифрования на сетевом уровне, предотвращающего утечку или изменение информации во время ее передачи по сети.
- Программный межсетевой экран Cisco IOS™ Firewall поддерживается на маршрутизаторах моделей Cisco 800, 1600, 1700, 2500, 2600, 3600, 3700, 3810, 7100, 7200, 7400, 7500, 7600 и коммутаторах Catalyst 6000.

### Межсетевой экран Cisco Secure PIX Firewall



Межсетевой экран Cisco Secure PIX Firewall позволяет реализовать защиту корпоративных сетей на недостижимом ранее уровне, сохраняя простоту эксплуатации. PIX Firewall может обеспечить абсолютную безопасность внутренней сети, полностью скрыв ее от внешнего мира. В отличие от обычных прокси-серверов, выполняющих обработку каждого сетевого пакета в отдельности с существенной загрузкой центрального процессора, PIX Firewall использует специальную не UNIX-подобную операционную систему реального времени, обеспечивающую более высокую производительность.

Основой высокой производительности межсетевого экрана PIX Firewall является схема защиты, базирующаяся на применении алгоритма адаптивной безопасности (Adaptive Security Algorithm – ASA), который эффективно скрывает адре-



са пользователей от злоумышленников. Этот устойчивый алгоритм обеспечивает безопасность на уровне соединения на основе контроля информации об адресах отправителя и получателя, последовательности нумерации пакетов TCP, номерах портов и добавочных флагах TCP. Эта информация сохраняется в таблице, проверку на соответствие с за-

писями которой проходят все входящие пакеты. Доступ через PIX разрешен только в том случае, если соединение успешно прошло идентификацию. Этот метод обеспечивает прозрачный доступ для внутренних пользователей и авторизованных внешних пользователей, при этом полностью защищая внутреннюю сеть от несанкционированного доступа.

Благодаря применению технологии «сквозного посредника» (Cut-Through Proxy) межсетевой экран Cisco PIX Firewall также обеспечивает существенное преимущество в производительности по сравнению с экранами-«посредниками» на



базе ОС UNIX. Как и обычные прокси-серверы, PIX контролирует установление соединения на уровне приложения. После успешного прохождения пользователем авторизации доступа в соответствии с принятыми правилами безопасности PIX обеспечивает контроль потока данных между абонентами на уровне сессии. Такая технология позволяет межсетевому экрану PIX работать значительно быстрее, чем обычные прокси-экраны.

Помимо повышения производительности, применение специализированной встроенной операционной системы реального времени также обеспечивает повышение уровня безопасности. В отличие от операционных систем семейства UNIX, исходный текст которых широкодоступен, Cisco PIX – собственная разработка компании, созданная специально для решения задач обеспечения безопасности.

Для повышения надежности межсетевой экран PIX Firewall предусматривает возможность установки в вдвоенной конфигурации в режиме «горячего» резервирования, за счет чего в сети исключается наличие единой точки возможного сбоя. Если два PIX-экрана будут работать в параллельном режиме и один из них выйдет из строя, то второй в прозрачном режиме «подхватит» исполнение всех функций обеспечения безопасности.

### Высокая производительность

Межсетевой экран Cisco Secure PIX Firewall поддерживает более 500 тыс. одновременных соединений и, соответственно, обеспечивает поддержку сотен и тысяч пользователей без снижения производительности. Полностью загруженный PIX Firewall может обеспечить пропускную способность более 1 Гбит/с, т. е. существенно выше, чем любой межсетевой экран на базе ОС UNIX или ОС Microsoft Windows NT. Сервисный модуль для коммутаторов серии Catalyst 6500 и маршрутизаторов Cisco 7600 позволяет достичь еще большей производительности в 5 Гбит/с и выше при установке более одного модуля в шасси.

### Простота использования

Пользователи, не имеющие специальной подготовки, могут быстро настроить PIX Firewall с помощью простой графической оболочки PIX Device Manager (PDM), доступ к которой осуществляется с помощью обычного web-браузера. PDM – это приложение, использующее web-сервер, встроенный в PIX, и поддерживающее основной набор команд, необходимый для начальной настройки межсетевого экрана.

PDM позволяет настраивать PIX практически с любого компьютера, для защиты устройства от «взлома» во время конфигурирования пользователь может использовать протокол SSL.

### Решение проблемы нехватки IP адресов

Межсетевой экран Cisco Secure PIX Firewall также позволяет избежать проблемы нехватки адресов при расширении и изменении IP сетей. Технология трансляции сетевых адресов Network Address Translation (NAT) делает возможным использование в частной сети как существующих адресов, так и резервных адресных пространств. Например, это позволяет использовать всего лишь один реальный внешний IP адрес для 64 тысяч узлов внутренней частной сети. PIX также может быть настроен для совместного использования транслируемых и нетранслируемых адресов, позволяя использовать как адресное пространство частной IP сети, так и зарегистрированные IP адреса.

Табл. 49. Основные характеристики межсетевых экранов

	PIX 501	PIX 506E	PIX 515E	PIX 525	PIX 535	FWSM для Cisco 7600 и Catalyst 6500
Объем оперативной памяти, Мб	16	32	До 64	До 256	До 1 024	1 024
Пропускная способность, Мбит/с	60	100	188	330	1 600	5 500
Количество одновременно поддерживаемых сессий	19 500	53 000	176 000	625 000	1 000 000	1 000 000
Поддерживаемые физические интерфейсы	1 порт 10/100 Ethernet и коммутатор 4x 10/100	2 порта 10/100 Ethernet	До 6 портов 10/100 Ethernet	До 8 портов 10/100/1000 Ethernet	До 10 портов 10/100/1000 Ethernet	0
Поддерживаемые логические интерфейсы VLAN 802.1q	0	0	8	10	24	100

### Основные возможности

- Строгая система защиты от несанкционированного доступа на уровне соединения обеспечивает безопасность ресурсов внутренней сети.



- Технология Cut Through Proxy позволяет контролировать как входящие, так и исходящие соединения на базе таких протоколов безопасности, как Terminal Access Controller Access Control System (TACACS+) или Remote Access Dial-In User Service (RADIUS).
- Поддержка интерфейсов Ethernet, Fast Ethernet и Gigabit Ethernet (до 10).
- Поддержка до 100 логических интерфейсов на основе виртуальных локальных сетей (VLAN 802.1q).
- Динамическая и статическая трансляция адресов.
- Поддержка протокола сетевого управления SNMP.
- Учетная информация с использованием ведения журнала системных событий (syslog).
- Прозрачная поддержка всех основных сетевых услуг, таких как World Wide Web (WWW), File Transfer Protocol (FTP), Telnet, Archie, Gopher.
- Поддержка протокола OSPF.
- Поддержка протоколов сигнализации для передачи голоса поверх IP (VoIP):
  - ✓ стек протоколов H.323;
  - ✓ Session Initiation Protocol (SIP);
  - ✓ Media Gateway Control Protocol (MGCP);
  - ✓ Skinny Client Control Protocol (SCCP).
- Поддержка мультимедиа приложений, включая Progressive Networks RealAudio & RealVideo, Xing StreamWorks, White Pines CU-SeeMe, Vocal Tec Internet Phone, VDOnet VDOLive, Microsoft NetShow и Vxtreme Web Theater.
- Поддержка видеоконференций по протоколу H.323, включая Microsoft NetMeeting, Intel Internet Video Phone и White Pine Meeting Point.
- Поддержка взаимодействий клиент-сервер: Microsoft Networking, Oracle SQL\*Net.
- Безопасная встроенная операционная система реального времени.
- Нет необходимости обновления ПО на рабочих станциях и маршрутизаторах.
- Полный доступ к ресурсам сети Интернет для зарегистрированных пользователей внутренней сети.
- Совместимость с маршрутизаторами, работающими под управлением ПО Cisco IOS™.
- Несколько возможных вариантов программной и аппаратной комплектации.
- Средства централизованного администрирования – Cisco Secure Policy Manager (теперь входит в состав CiscoWorks VPN Security Management Solution).
- Бесплатное встроенное ПО PIX Device Manager (начиная с версии 6.0 PIX OS) для управления отдельным устройством из графического пользовательского интерфейса.
- Оповещение о важных событиях на пейджер или по электронной почте.
- Поддержка виртуальных частных сетей (Virtual Private Network) с использованием стандартной технологии IPSec (кроме FWSM для Catalyst 6500 и Cisco 7600).
- Высокая производительность.
- Интеграция с другими решениями компании Cisco, например, с сервером идентификации пользователей Cisco Secure ACS.

## Сервер контроля доступа Cisco Secure Access Control Server

Серия Cisco Secure Access Control Server – это программное обеспечение для администрации корпоративных сетей и поставщиков услуг, позволяющее определить правила доступа – какие пользователи имеют право доступа во внутреннюю сеть или в Интернет и какими услугами они могут воспользоваться. Cisco Secure ACS используется для идентификации совместно с другими устройствами Cisco – серверами доступа по коммутируемым линиям, маршрутизаторами и межсетевыми экранами. Это дает возможность совместить в одном месте контроль и авторизацию на серверах коммутируемого доступа и межсетевых экранах и контроль над управлением коммутаторами и маршрутизаторами.

При использовании Cisco Secure Access Control Server администраторы сети могут проконтролировать следующие этапы:

- аутентификацию – кто может войти в сеть;
- авторизацию – какие права имеет каждый пользователь;
- учет – какую информацию о деятельности пользователя нужно сохранить для будущего использования.

CiscoSecure ACS выпускается для платформы Windows NT/2000. Функционально CiscoSecure ACS служит центральным хранилищем учета и аудита. Информацию обо всех сессиях, установленных пользователями, можно полностью записать в базу данных, а затем использовать в целях определения политик безопасности, планирования роста сети или для ведения учета и оплаты использования сетевых ресурсов.

### Основные возможности

- Возможность одновременного использования протоколов TACACS+ и RADIUS.
- Поддержка расширяемых пользовательских атрибутов Vendor Specific Attributes (VSA).
- Поддержка баз данных Windows NT и Windows 2000 Active Directory для интеграции имен пользователей/паролей сетей Windows и единого входа в систему, а также LDAP и Novell NDS.
- Поддержка широкого спектра протоколов аутентификации:
  - ✓ Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP);
  - ✓ Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol (MS-CHAP);

- ✓ Password Authentication Protocol (PAP);
- ✓ AppleTalk Remote Access (ARA);
- ✓ Extensible Authentication Protocol (EAP):
  - Lightweight EAP (LEAP),
  - EAP-MD5,
  - EAP-TLS,
  - Protected EAP (PEAP),
  - EAP-FAST;

- ✓ 802.1x для беспроводных и коммутируемых локальных сетей.

- Графический интерфейс HTML/Java для упрощения процесса настройки и применения профилей пользователей и групп.
- Поддержка протокола SSL для web-интерфейса управления.
- Разные уровни доступа для каждого администратора Cisco Secure ACS.
- Импорт из баз данных ODBC.
- Поддержка VPDN и терминирования L2F и L2TP туннелей.
- Поддержка аппаратных средств аутентификации (Token Server для Security Dynamics, Axent Technologies, Secure Computing, CryptoCard, RSA ACE).
- Ограничения доступа на основе дня недели или времени дня.
- Просмотр списков текущих авторизованных сессий.
- Поддержка ПО Windows Performance Monitor для просмотра статистики в режиме реального времени.
- Возможность сохранения информации об учете и аудите в формате CSV для удобства ее импорта в системы тарификации.

## Система обнаружения несанкционированного доступа Cisco Secure Intrusion Detection System



Система обнаружения несанкционированного доступа (НСД) Cisco Secure Intrusion Detection System (ранее Cisco NetRanger) предназначена для облегчения эксплуатации и наращивания сети, а также для обеспечения должного уровня производительности и надежности корпоративной сети. Являясь составной частью системы

средств Cisco для обеспечения сетевой безопасности, Cisco Secure IDS может работать как со стороны сети Интернет, так и в интрасети предприятия.

Система Cisco Secure IDS состоит из двух компонентов — агентов Cisco Secure IDS Sensor и консоли управления. В качестве консоли можно использовать продукты CiscoWorks VPN / Security Management Solution (CiscoWorks Management Center for IDS Sensors и CiscoWorks Monitoring Center for Security). Для управления системами из 5 и менее агентов можно использовать встроенные средства управления IDS Device Manager и IDS Event Viewer. Устройства Cisco Secure IDS Sensor являются высокоскоростными сетевыми детекторами, анализирующими содержание и контекст каждого из проходящих сетевых пакетов с целью обнаружения попыток НСД. При обнаружении попытки атаки в режиме реального времени детекторы Cisco Secure IDS Sensor посылают предупреждения на управляющую консоль.

Табл. 50. Основные характеристики систем обнаружения несанкционированного доступа

	IDS 4215	IDS 4235	IDS 4250	IDS 4250-XL	IDSМ-2 для Catalyst 6500	IDS Network Module для Cisco 2600XM и 3700
Производительность, Мбит/с	80	250	500	1000	600	От 10 (для 2600XM) до 45 (для 3745)
Прослушивающий интерфейс	10/100TX	10/100/1000T	10/100/1000T	Два 1000SX	Устанавливается в шасси Catalyst 6500	Устанавливается в шасси 2600XM или 3700
Интерфейс управления	10/100TX	10/100/1000T	10/100/1000T	10/100/1000T		10/100TX
Дополнительные интерфейсы	4 интерфейса 10/100TX	4 интерфейса 10/100TX	1000SX и 4 интерфейса 10/100TX	1000SX		Нет
Возможность увеличения производительности	Нет	Нет	Да	Нет	Да	Нет
Шасси	1 RU	1 RU	1 RU	1 RU	1 слот	1 слот NM

### Основные возможности

- Обнаружение попыток НСД в режиме реального времени в прозрачном для пользователей сети режиме.
- Предупреждение попыток НСД в режиме реального времени путем блокирования или завершения нежелательных сетевых сессий.
- Возможность динамического присвоения списков доступа на маршрутизаторы Cisco при обнаружении опасной активности в сети.

- Обширный список сигнатур атак позволяет обнаружить широкий набор атак по содержанию и контексту сетевых пакетов.
- Предупреждения в режиме реального времени Cisco Secure IDS Sensor содержат IP адреса отправителя и получателя, номера портов и описание атак.
- Устройства Cisco Secure IDS Sensor могут использоваться в нескольких сетевых сегментах с разными скоростью и типами интерфейсов, включая Fast Ethernet и Gigabit Ethernet.
- Внесенные в память Cisco Secure IDS Sensor шаблоны атак могут централизованно обновляться с управляющей консоли Cisco Secure Policy Manager (входит в состав VPN Security Management Solution) и Cisco Secure IDS Director.
- Одна консоль может управлять десятками агентов Cisco Secure IDS Sensor.
- Cisco Secure IDS Director могут быть объединены в связанную структуру для управления неограниченным количеством детекторов Cisco Secure IDS Sensor.
- Детекторы Cisco Secure IDS Sensor могут передавать предупреждения об атаках сразу нескольким консолям управления, используя уникальный отказоустойчивый протокол.
- Информация об атаках может быть экспортирована в реляционную базу данных для последующего анализа.
- Встроенное ПО IDS Device Manager позволяет управлять отдельными устройствами IDS Sensor через web-интерфейс (входит в состав ПО IDS Sensor 3.1).
- Встроенное ПО IDS Event Viewer позволяет просматривать и реагировать на предупреждения от детекторов Cisco Secure IDS Sensor (до 3 устройств, входит в состав ПО IDS Sensor 3.1).

### Система предотвращения несанкционированного доступа Cisco Security Agent

Решение Cisco Security Agent является компонентом архитектуры Cisco SAFE, обеспечивающим комплексную защиту серверов и персональных компьютеров. Продукт сочетает функциональность Host IDS, распределенного межсетевого экрана, защиты от исполнения вредоносного кода, средства обеспечения целостности операционной системы и мониторинга системных журналов. Cisco Security Agent обнаруживает и предотвращает вредоносные действия еще до их осуществления, что позволяет эффективно противостоять как известным, так и неизвестным атакам, угрожающим корпоративным сетям и приложениям.

Работа Cisco Security Agent происходит на уровне между ядром операционной системы и приложениями. Уникальная архитектура агента позволяет перехватывать и коррелировать вызовы операционной системы к различным ресурсам, в том числе к файлам, реестру, страницам памяти, разделяемым библиотекам и СОМ-объектам. В результате, когда приложение предпринимает попытку совершить какое-либо действие, агент проверяет соответствие действия политике безопасности, определенной для данного приложения, и в реальном времени принимает решение, разрешить это действие или нет. Влияние на производительность системы при этом составляет менее 1–2%.

Так как защита основана на блокировании несанкционированных действий, политики безопасности по умолчанию останавливают как известные, так и неизвестные атаки без необходимости регулярных обновлений. Традиционные же средства защиты (Host IDS), основанные на сигнатурном подходе, такие обновления требуют вследствие принципа своей работы.

Решение Cisco Security Agent включает следующие компоненты:

- **CSA Software Agent** — программное обеспечение, устанавливаемое на серверы и рабочие станции и обеспечивающие (в том числе и в автономном режиме) соблюдение локальной политики безопасности и предотвращение атак;
- **CSA Management Console** — централизованное средство управления, обеспечивающее средства определения и распространения политик безопасности, обновления ПО и взаимодействие с агентами;
- **CSA Profiler** — дополнительное средство управления, позволяющее легко и удобно разрабатывать политики безопасности для защиты новых приложений, а также модифицировать существующие политики в действующей среде.

### Основные возможности

- Cisco Security Agent поставляется с предварительно настроенными политиками безопасности, подходящими для большинства (90%) типовых применений. Они включают настройки для популярного ПО Microsoft (Office, SQL, IIS и др.), а также для Apache, Sendmail и многих других приложений.
- Политики по умолчанию защищают от сканирования портов, переполнения буферов, «троянских коней», «червей» и т. д.
- Корреляция событий между несколькими агентами.
- Лучшая в отрасли защита для серверов и персональных компьютеров, для Unix и Windows.
- Защита от известных и неизвестных атак, не требующая обновлений.
- Централизованное управление с помощью платформы CiscoWorks VMS позволяет внедрять тысячи агентов в корпоративной сети.

### Концентраторы виртуальных частных сетей серии Cisco VPN 3000 Concentrator Series



Cisco VPN 3000 Concentrator Series — это серия специализированных платформ и клиентского ПО для построения сетей удаленного доступа на основе технологии виртуальных частных сетей (Virtual Private Networks). Объединяя в себе высокую доступность, производительность, масштабируемость и поддержку прогрессивных алгоритмов аутентификации и шифрования, серия Cisco VPN 3000 Concentrator позволяет существенно снизить затраты компании на удаленный доступ. Благодаря модульной архитектуре платформа позволяет наращивать производительность и емкость.

Функциональность WebVPN серии Cisco VPN 3000 Concentrator позволяет установить безопасное VPN-соединение с

помощью web-браузера, поддерживающего SSL. При этом не требуется установка клиентского программного обеспечения VPN. Помимо доступа к Web, WebVPN позволяет получить доступ к общим ресурсам Windows CIFS, электронной почте (SMTP, POP, IMAP, MAPI/Exchange, Outlook Web Access, Lotus Notes и Lotus iNotes), а также к большинству TCP-приложений типа клиент-сервер.

**Табл. 51. Основные характеристики серии концентраторов Cisco VPN 3000**

	Cisco VPN 3005	Cisco VPN 3015	Cisco VPN 3020	Cisco VPN 3030	Cisco VPN 3060	Cisco VPN 3080
Одновременных пользователей (IPSec)	До 100	До 100	До 750	До 1500	До 5000	До 10000
Одновременных пользователей (WebVPN)	До 50	До 75	До 200	До 500	До 500	До 500
Туннелей ЛВС–ЛВС	До 100	До 100	До 250	До 500	До 1000	До 1000
Пропускная способность, Мбит/с	До 4	До 4	До 50	До 50	До 100	До 100
Реализация шифрования	Программная	Программная	Аппаратная	Аппаратная	Аппаратная	Аппаратная
Модули шифрования SEP	0	0	1	1	2	4
Резервирование модулей SEP	Нет	Нет	Возможно	Возможно	Возможно	Есть
Слоты расширения	Нет	4	1	3	2	Нет
Системная память, Мб	До 64	128	256	До 256	До 512	До 512
Высота шасси	1 RU	2 RU	2 RU	2 RU	2 RU	2 RU
Резервирование блоков питания	Нет	Возможно	Возможно	Возможно	Возможно	Есть
Клиентские лицензии	Не ограничено					

### Основные возможности

- Поддержка модулей SEP для высокопроизводительного отказоустойчивого шифрования:
  - ✓ IPSec Encapsulating Security Payload (ESP) с использованием DES/3DES (56/168 бит) или AES (128, 192, 256 бит), MD5 или SHA, MPPE 40/128 бит RC4.
- Поддержка отказоустойчивых конфигураций:
  - ✓ поддержка протокола VRRP,
  - ✓ балансировка нагрузки,
  - ✓ резервирование модулей шифрования, вентиляторов и блоков питания (Cisco VPN 3015–3080).
- Поддержка протоколов динамической маршрутизации.
- Поддержка широкого спектра туннельных протоколов:
  - ✓ IPSec,
  - ✓ NAT Transparent IPSec,
  - ✓ IPSec/UDP, IPSec/TCP,
  - ✓ L2TP, L2TP/IPSec,
  - ✓ PPTP.
- Функциональный инструмент для мониторинга производительности и предупреждений.
- Совместимость с программными продуктами Microsoft:
  - ✓ Microsoft PPTP/MPPE/MPPC, MSCHAPv1/v2, EAP,
  - ✓ Microsoft L2TP/IPSec для Windows 2000/NT/XP/98/ME,
  - ✓ интеграция с базой пользователей доменов Windows NT.
- Интеграция с внешними системами аутентификации:
  - ✓ RADIUS,
  - ✓ доменная база Windows NT,
  - ✓ RSA Security Dynamics (SecurID),
  - ✓ внутренняя база пользователей (до 100).
- Совместимость с продуктами не только Cisco, но и других производителей:
  - ✓ Cisco VPN Client (IPSec) для Windows 95, 98, ME, NT 4.0, 2000, XP, Linux (Intel), Solaris (UltraSparc 32- & 64-bit), MAC OS X 10.1, Cisco VPN 3002 Hardware Client,
  - ✓ MovianVPN® (Certicom) Handheld VPN Client,
  - ✓ iPass,
  - ✓ Funk Steel Belted RADIUS,
  - ✓ NTS TunnelBuilder VPN Client (Mac и Windows),
  - ✓ Entrust,
  - ✓ GTE Cybertrust,
  - ✓ Baltimore,
  - ✓ RSA Keon.
- Поддержка функциональности пакетного фильтра.
- Управление отдельными пользователями и группами пользователей:



- ✓ политика безопасности.
- Удаленное управление с помощью web-интерфейса и командной строки:
  - ✓ поддержка протоколов HTTP и HTTPS,
  - ✓ поддержка протоколов Telnet, Secure Telnet, Secure Shell,
  - ✓ поддержка многоуровневого административного доступа.
- Поддержка Easy VPN.

### Основные преимущества

- Высокопроизводительная, масштабируемая, распределенная архитектура позволяет эффективно внедрять гибкую систему удаленного доступа.
- Широкий спектр инструментов управления позволяет легко управлять работой системы.
- Поддержка широкого спектра открытых стандартов позволяет интегрировать устройства других производителей.

## Система управления сетевой безопасностью CiscoWorks VPN Security Management Solution

CiscoWorks VPN Security Management Solution объединяет инструменты для настройки, мониторинга и отладки инфраструктуры безопасности — виртуальных частных сетей, межсетевых экранов, сетевых и серверных систем обнаружения несанкционированного доступа — на основе общего web-интерфейса CiscoWorks. Основными компонентами системы являются:

- Инструменты управления:
  - ✓ CiscoWorks Management Center for Cisco PIX® Firewalls,
  - ✓ CiscoWorks Management Center for IDS Sensors,
  - ✓ CiscoWorks Management Center for VPN Routers,
  - ✓ CiscoWorks Management Center for Cisco Security Agents,
  - ✓ CiscoWorks Auto Update Server.
- Инструменты мониторинга:
  - ✓ CiscoWorks Monitoring Center for Security,
  - ✓ CiscoWorks VPN Monitor.
- CiscoWorks Common Services.
- CiscoWorks Resource Manager Essentials (RME).
- CiscoView (CD One).

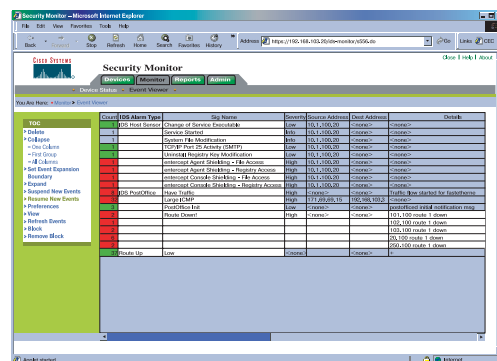


Рис. 9. Интерфейс Cisco Secure Policy Manager

### Основные возможности

- Управление сетевой безопасностью на основе централизованной политики.
- Настройка и мониторинг инфраструктуры безопасности:
  - ✓ межсетевые экраны Cisco PIX® Firewall, Cisco IOS® Firewall;
  - ✓ системы обнаружения несанкционированного доступа Cisco IDS Sensor 4200, Cisco IDS Host Sensor, Cisco Catalyst 6000 IDS Module;
  - ✓ концентраторы виртуальных частных сетей Cisco VPN 3000 Concentrator Series;
  - ✓ маршрутизаторы виртуальных частных сетей.
- Графический интерфейс настройки и мониторинга как отдельных устройств, так и сетей из сотен устройств.
- Гибкая система отчетности для отображения текущего состояния и истории событий.
- Автоматическое обновление ПО и конфигурации на устройствах.
- Ведение инвентаризации сетевых устройств.
- Централизованная многоуровневая система административного доступа.

### Основные преимущества

- Полная интеграция с архитектурой Cisco SAFE упрощает внедрение системы безопасности.
- Масштабируемая основа сетевого управления позволяет гибко развивать систему в соответствии с потребностями.
- Адаптация к операционным потребностям предприятий упрощает контроль над развитием системы безопасности.
- Централизованный контроль доступа позволяет использовать общую пользовательскую базу для управления настройкой, мониторингом и использованием сетевых ресурсов.
- Интеграция управления инфраструктурой облегчает понимание общей картины.

## Cisco Threat Response

Сетевые системы обнаружения вторжений (NIDS) становятся неотъемлемыми компонентами любой хорошо защищенной сети. В крупных сетях NIDS могут генерировать тысячи сигналов тревоги в день, анализ которых превосходит возможности административного персонала. Кроме того, современные NIDS не позволяют узнать, была ли атака успешной и какие действия необходимо предпринять в связи с ней. Это приводит к тому, что при наличии множества сигналов тревоги время администратора, как правило, тратится на изучение ложных срабатываний NIDS, в то время как успешные атаки могут остаться незамеченными. Даже если успешная атака все-таки обнаружена, к этому времени злоумышленник может уже изменить или уничтожить ключевые записи в системных журналах и другие улики, что осложняет ответные действия.

Cisco Threat Response может оказать неоценимую помощь администратору в такой ситуации. Не требуя ни наличия установленных на хостах агентов, ни информации о топологии сети, продукт специализируется на анализе сообщений от NIDS и автоматизированной реакции на них. Сообщения NIDS подвергаются многоступенчатому анализу. Определяя

в реальном времени тип атакуемой операционной системы и наличие соответствующих заплаток (patches), Cisco Threat Response получает информацию, уязвима ли она к данному виду атак. Если да, то далее проводится исследование системы – анализ системных файлов и журналов, файлов и каталогов, специфичных для данной атаки, и т. д., что позволяет определить, была ли атака успешной или нет. Если да, то Cisco Threat Response собирает улики и копирует эту информацию для дальнейшего изучения и хранения. На заключительном этапе продукт уведомляет сетевого администратора об атаке, предоставляя ему всю собранную ранее информацию.

Cisco Threat Response может обрабатывать сигналы тревоги в сотни раз быстрее, чем это сделает администратор вручную. Так, обработка трех сигналов тревоги, занимающая у администратора 45 минут, у Cisco Threat Response займет около 5 секунд.

Таким образом, внедрение Cisco Threat Response позволяет компаниям значительно увеличить общую эффективность работы систем обнаружения вторжений и, следовательно, повысить безопасность сети в целом.

## Решения Cisco для управления сетями

CiscoWorks – это полномасштабное программное средство сетевого управления, в котором предусмотрены все возможности, необходимые для управления сетью малого предприятия, предприятия средних размеров или рабочей группы предприятия большого размера.

Серия программных продуктов CiscoWorks делится на два типа.

1. Решения CiscoWorks, представляющие собой набор полномасштабных решений для средних и больших сетей (enterprise). Эти решения фокусируются на трех основных областях: управление глобальными сетями (WAN), управление локальными сетями (LAN) и управление на уровне предоставления услуг. Для предоставления законченных (end-to-end) решений в этих областях Cisco предлагает следующие наборы программных продуктов:

- **CiscoWorks LAN Management Solution (LMS)** – решение для управления локальными коммутируемыми сетями.
- **CiscoWorks Routed WAN Management Solution (RWAN)** – решение для управления маршрутизируемыми территориальными сетями.
- **CiscoWorks Small Network Management Solution (SNMS)** – решение для управления локальными сетями небольшого размера.
- **CiscoWorks VPN / Security Management Solution (VMS)** – решение для управления системой сетевой безопасности.
- **CiscoWorks IP Telephony Environment Monitor (ITEM)** – решение для управления мультисервисными сетями, поддерживающее Cisco IP Telephony и приложения IP телефонии.

2. Самостоятельные продукты серии CiscoWorks дополняют возможности основных решений для сетей начального уровня, беспроводных сетей и в других областях управления:

- **CiscoWorks for Windows (CWW)** – облегченная версия сетевого управления, в которой предусмотрены все возможности, необходимые для управления сетью малого предприятия, предприятия средних размеров или рабочей группы.
- **CiscoWorks QoS Policy Manager** – программный комплекс, облегчающий внедрение дифференцированных услуг и поддержки качества обслуживания (Quality of Service, QoS) на основе централизованной политики.
- **CiscoWorks Wireless LAN Solution Engine** – программно-аппаратный комплекс, решающий задачи повседневного мониторинга и управления инфраструктурой беспроводных локальных сетей Cisco Aironet.
- **CiscoWorks Hosting Solution Engine** – программно-аппаратный комплекс, автоматизирующий задачи поддержки центров обработки данных для бизнес-приложений.

ПО CiscoWorks позволяет управлять оборудованием Cisco в самых разнообразных сетях. При этом CiscoWorks пользуется всеми преимуществами, которые дают мощные встроенные средства ПО Cisco IOS – ведущего программного продукта в своей области.

В случае установки в качестве дополнения к уже имеющейся платформе сетевого управления CiscoWorks позволяет расширить ее возможности за счет обеспечения управления устройствами Cisco и тем самым получить оптимальную отдачу от ранее сделанных затрат.

### Преимущества CiscoWorks

- **Простота в использовании.** Этот продукт имеет простой графический интерфейс для управления сетями предприятий или рабочих групп. Он повышает производительность труда оператора за счет использования расширенных автоматических функций.
- **ПО для полномасштабного управления сетями.** В составе CiscoWorks имеются все средства, необходимые для управления всеми типами устройств Cisco. Кроме того, он интегрируется с ведущими сетевыми платформами компаний BullSoft, Computer Associates, Fujitsu, Hewlett-Packard и Tivoli, основанными на стандарте Windows.
- **Недорогое и эффективное решение.** CiscoWorks является мощным, но вполне доступным по цене решением для сетей предприятий и рабочих групп.

### Решения CiscoWorks

CiscoWorks – это семейство продуктов сетевого управления, сочетающее в себе лучшие функциональные возможности существующих средств управления маршрутизаторами и коммутаторами и новейшие web-технологии.

ПО CiscoWorks занимает уникальное положение среди других средств сетевого управления – оно позволяет реализовать концепцию построения «интрасети управления» для организации взаимодействия средств управления различных про-

изготовителей с целью снижения стоимости эксплуатации сети и сокращения количества ошибок управления.

ПО CiscoWorks создано с учетом принципов, сформулированных Cisco в рамках инициативы Assured Network Services («Гарантированные сетевые услуги»). Согласно этим принципам, все новые средства сетевого управления Cisco обеспечивают:

- возможность работы с использованием web-интерфейса;
- легкость интеграции с другими средствами управления;
- способность приспосабливаться к постоянно меняющимся требованиям в сетях интранет и экстранет;
- управление как маршрутизаторами и коммутаторами, так и серверами доступа;
- определенный набор стандартных услуг.

Обладая всеми перечисленными характеристиками, CiscoWorks 2000 позволяет добиться повышения эффективности работы сетевых администраторов и удельного времени доступности сети.

### Компоненты CiscoWorks

В составе CiscoWorks Cisco предлагает несколько наборов решений для управления тремя основными сетевыми компонентами:

- локальными (кампусными) сетями;
- глобальными сетями;
- сетевыми услугами:
  - ✓ сетевая безопасность,
  - ✓ обеспечение качества обслуживания,
  - ✓ голосовые услуги (IP телефония и приложения).



**CiscoWorks LAN Management Solution** состоит из следующих программных компонентов:

- Campus Manager (CM) — для обнаружения и управления L2/L3 коммутаторами, конфигурирования и управления VLAN и ATM LANE, а также определения подключения пользователей и IP телефонов.
- Device Fault Manager (DFM) — обеспечивает в режиме реального времени обнаружение и определение причин сбоев сетевого оборудования.
- Cisco nGenius Real-Time Monitor — инструмент для сбора и отображения RMON статистики, генерируемой коммутаторами Catalyst, модулями сетевого анализа Network Analysis Module и внешними пробниками RMON.
- Resource Manager Essentials — для управления критичными сетевыми ресурсами через Интернет с использованием web-интерфейса. Предоставляет набор инструментов для поиска и устранения неисправностей в сети, сбора детализированных отчетов, централизованного обновления программного обеспечения и конфигураций устройств, управления и конфигурации VPN, CallManager и др.
- CiscoView (Common Services) — графическое средство управления устройствами.
- CiscoWorks Management Server — общее управление интеграцией со сторонними системами сетевого управления, контролем административного доступа и сервисами для всего семейства решений CiscoWorks.



**CiscoWorks Small Network Management Solution** состоит из следующих программных компонентов:

- Resource Manager Essentials — набор средств для поиска и устранения неисправностей в сети, сбора детализированных отчетов, централизованного обновления программного обеспечения и конфигураций устройств, управления и настройки компонентов сети (ограниченная версия, до 20 устройств).
- Ipswitch WhatsUp Gold — графическое средство обнаружения и отображения топологии сети, мониторинг и отслеживание критических ситуаций.
- CiscoView (Common Services) — графическое средство управления устройствами.

**CiscoWorks Routed WAN Management Solution** состоит из следующих программных компонентов:

- Access Control List Manager (ACL) — для настройки фильтрации сетевого трафика и управления доступом к устройствам.
- Internet Performance Monitor (IPM) — для анализа, оптимизации производительности и отладки неисправностей сетевых соединений.
- Resource Manager Essentials — набор средств для сбора детализированных отчетов, централизованного обновления программного обеспечения и конфигураций устройств, управления и настройки компонентов сетевой инфраструктуры.
- CiscoView (Common Services) — графическое средство управления устройствами.
- CiscoWorks Management Server — общее управление интеграцией со сторонними системами сетевого управления, контролем административного доступа и сервисами для всего семейства решений CiscoWorks.



**CiscoWorks VPN / Security Management Solution** состоит из следующих программных компонентов:

- Management Center for Cisco PIX® Firewalls — инструмент для комплексного управления межсетевыми экранами Cisco PIX Firewall.
- Management Center for IDS Sensors — инструмент для настройки систем обнаружения несанкционированного доступа Cisco IDS Sensor и Cisco Catalyst 6000 IDS Module.
- Management Center for VPN Routers — инструмент для настройки и внедрения виртуальных частных сетей.
- Monitoring Center for Security — универсальный инструмент для сбора, просмотра, корреляции и генерации отчетности по событиям от систем обнаружения несанкционированного доступа, межсетевых экранов и маршрутизаторов Cisco.

- IDS Host Sensor Console — консоль управления серверными агентами обнаружения несанкционированного доступа.
- Auto Update Server — сервер, обеспечивающий автоматическое обновление программного обеспечения на устройствах безопасности.
- Resource Manager Essentials — набор средств для поиска и устранения неисправностей в сети, сбора детализированных отчетов, централизованного контроля и обновления программного обеспечения и конфигураций устройств, управления и конфигурации VPN, межсетевых экранов и др.
- CiscoView (Common Services) — графическое средство управления устройствами.
- CiscoWorks Management Server — общее управление интеграцией со сторонними системами сетевого управления, контролем административного доступа и сервисами для всего семейства решений CiscoWorks.

**CiscoWorks IP Telephony Environment Monitor** состоит из следующих программных компонентов:

- Voice Health Monitor (VHM) — инструмент активного слежения за состоянием Cisco IP телефонии и окружающими приложениями и генерации предупреждений о потенциальных и обнаруженных сбоях.
- Device Fault Manager (DFM) — обеспечивает в режиме реального времени обнаружение и определение причин сбоев сетевой инфраструктуры.
- Дополнительные встраиваемые модули (загружаемые с Cisco Connection Online):
  - ✓ Fault History;
  - ✓ IP Phone Information Utility;
  - ✓ IP Phone Help Desk Utility;
  - ✓ Gateway Statistics Utility.
- CiscoView (Common Services) — графическое средство управления устройствами.
- CiscoWorks Management Server — общее управление интеграцией со сторонними системами сетевого управления, контролем административного доступа и сервисами для всего семейства решений CiscoWorks.

## Основные возможности

- Общие возможности:
  - ✓ возможность управления сетью из любой точки в любое время через Интернет с использованием web-интерфейса;
  - ✓ стандартный браузер в качестве пользовательского интерфейса;
  - ✓ автоматическое составление карты сети;
  - ✓ многоуровневый контроль административного доступа.
- Возможности Resource Manager Essentials:
  - ✓ автоматическая инвентаризация всего сетевого аппаратного и программного обеспечения;
  - ✓ поддержание архива конфигураций устройств, формирование полных отчетов об изменениях в конфигурации сети;
  - ✓ мониторинг состояния критически важных устройств;
  - ✓ средства планирования обновлений версий программного обеспечения для сетевых устройств;
  - ✓ интеграция с Cisco Connection Online для получения обновленной информации и программного обеспечения;
  - ✓ средства для работы с контрактами SMARTnet и составления запросов в центр технической поддержки Cisco Technical Assistance Center (TAC).
- Возможности LAN Management Solution:
  - ✓ отслеживание изменений топологии для сети.
- Средства конфигурирования виртуальных ЛВС (VLAN) для организации сегментирования сети и повышения ее производительности.
- Средства конфигурирования и диагностики ATM сетей и LAN Emulation:
  - ✓ мониторинг и анализ производительности локальных сетей с использованием протоколов сбора статистики RMON/RMON2;
  - ✓ контроль и диагностика состояния сети вплоть до пользовательского окончания;
  - ✓ отслеживание пользователя по различным атрибутам регистрации.
- Возможности Routed WAN Management Solution:
  - ✓ мониторинг и анализ производительности глобальных сетей с использованием протоколов сбора статистики RMON/RMON2;
  - ✓ создание списков доступа (ACL) для фильтрации трафика и контроля доступа.
- VPN / Security Management Solution.
- Средства конфигурирования и мониторинга VPN, IPSec, поддержка VPN Concentrator 3000 (VPN c3000).
- Средства мониторинга и управления межсетевыми экранами Cisco PIX, IOS Firewall.
- Средства мониторинга и управления системами обнаружения несанкционированного доступа.
- Средства мониторинга системы безопасности в целом с возможностью корреляции событий от разных устройств.
- IP Telephony Environment Monitor:
  - ✓ анализ сообщений об ошибках и выработка решений по их устранению;
  - ✓ генерация синтетического трафика;
  - ✓ мониторинг состояния сети;
  - ✓ поддержка Cisco CallManager и приложений, шлюзов VoIP и коммутаторов с функциональностью Inline Power;
  - ✓ анализ корреляции событий.

Открытый дизайн CiscoWorks позволяет быстро обновлять программные продукты для удовлетворения новых требова-



ний и потребностей пользователей. Дополнительные функциональные «встраиваемые» (drop-in) модули, которые будут выпускаться по мере необходимости, обеспечат расширение и совершенствование функциональных возможностей CiscoWorks.

Одна из функций CiscoWorks, Cisco Management Connection, обеспечивает возможность интеграции средств сетевого управления других производителей с использованием web-технологий. Эта возможность широко используется Cisco и более чем 30 компаниями, включая Computer Associates, Hewlett-Packard, Sun Microsystems и Tivoli Systems для создания общих связей между CiscoWorks и ПО других разработчиков.

## CiscoWorks for Windows



Для малых компаний Cisco предлагает облегченную версию сетевого управления CiscoWorks for Windows. CiscoWorks for Windows – это полномасштабное программное средство сетевого управления, в котором предусмотрены все возможности, необходимые для управления сетью малого предприятия, предприятия средних размеров или рабочей группы. С помощью этого средства администратор может получить всю информацию о динамическом состоянии систем, статистические данные и все данные о конфигурации маршрутизаторов, коммутаторов, концентраторов и серверов доступа Cisco.

CiscoWorks for Windows состоит из следующих программных компонентов:

- **CiscoView** – обеспечивает графическое отображение передних и задних панелей устройств Cisco, динамическое отображение изменения статуса устройства, его портов, индикаторов, настройку, диагностику и запуск устройства.
- **WhatsUp Gold компании Ipswitch, Inc.** – обеспечивает обнаружение устройств в сети, мониторинг их характеристик и неисправностей.
- **Threshold Manager** – дает возможность установить пороговые значения для устройств Cisco, тем самым уменьшая объем необходимых для исследования данных и упрощая возможности отладки неисправностей.
- **Show Commands** – отображает подробную информацию о маршрутизаторе без необходимости помнить синтаксис ввода команд ПО Cisco IOS.

## CiscoWorks Security Information Management Solution

Решение CiscoWorks Security Information Management Solution (CiscoWorks SIMS) собирает, анализирует и коррелирует сообщения о событиях, поступающие от аппаратных и программных средств защиты (в общем случае выпущенных разными производителями). Обработка сообщений проходит четыре фазы: нормализации, агрегации, корреляции и визуализации. В течение фазы нормализации сообщения о событиях более чем 20 000 видов, собранные практически со всех систем обнаружения вторжений, межсетевых экранов, операционных систем и приложений (в том числе антивирусов), преобразуются в XML-сообщения 100 видов. В процессе агрегации собранные данные оптимизируются, в частности, убирается дублирование. На следующей фазе отформатированные записи коррелируются с помощью двух дополняющих друг друга механизмов, статистически оценивающих события с целью определения степени угрозы. Фаза визуализации позволяет администратору с помощью Java-консоли реального времени обнаруживать и реагировать на события по мере их возникновения еще до того, как они превратятся в проблему.

### Основные возможности

- Исчерпывающие мониторинг и отчетность о событиях безопасности в сетевой инфраструктуре SAFE и инфраструктуре, построенной из продуктов разных производителей.
- Развитые средства визуализации для быстрого и интуитивного мониторинга безопасности сети.
- Интегральная оценка рисков, позволяющая определить уязвимости в сети.
- Корреляция событий, позволяющая быстро обнаруживать атаки, не идентифицируемые по отдельно взятым событиям.
- CiscoWorks SIMS 3.1 позволяет администраторам сосредоточиться на реальных угрозах, предоставляя им информацию и средства, необходимые для быстрого, точного и эффективного реагирования на такие угрозы.

## Cisco ConfigMaker

С появлением нового программного продукта ConfigMaker установка и настройка маршрутизаторов Cisco стала таким же легким делом, как рисование сетевых диаграмм. Это простое в использовании, базирующееся на Windows 95/98 и NT 4.0, графическое средство «ведет» сетевого администратора шаг за шагом через процесс планирования сети и разработки схемы адресации, после чего автоматически формирует конфигурационные файлы для устройств. ПО ConfigMaker поддерживает устройства серий Cisco 800, 1600, 1700, 2500, 2600, 3600 и входит в комплект поставки устройств.

ПО ConfigMaker является графической альтернативой интерфейсу командной строки и позволяет настроить всю сеть маршрутизаторов, используя ее графический макет.

### Основные возможности

- Сетевой администратор может легко настроить маршрутизатор или сеть маршрутизаторов. ConfigMaker поддерживает протоколы HDLC, Frame Relay, ISDN BRI/PRI, PPP для глобальных сетей и протокол Ethernet для ЛВС.
- ConfigMaker позволяет настроить межсетевой экран на любом устройстве Cisco, поддерживающем набор ПО Cisco IOS Firewall Feature Set для защиты внутренних сетей от внешнего воздействия и обеспечения безопасного удаленного доступа.
- ConfigMaker поддерживает сетевые протоколы, такие как IP, IPX и AppleTalk, протоколы маршрутизации RIP 2 или EIGRP.

- Цветовая индикация отображает каждый шаг настройки маршрутизаторов: синий — конфигурация для маршрутизатора готова; зеленый — файл конфигурации записан в маршрутизатор и он успешно настроен.

## Cisco QoS Policy Manager

ПО Cisco QoS Policy Manager (QPM) централизованно обеспечивает в рамках локальной или глобальной сети дифференцированные сервисы, автоматизацию разработки, проверки, конфигурации и массового внедрения политики и механизмов обеспечения качества обслуживания QoS, а также контроль ее исполнения. QoS Policy Manager обеспечивает различные классы обслуживания web-приложениям, голосовому трафику, контрольной информации и приложениям, критичным к задержкам.



### Основные возможности

- Централизованный контроль политик сильно упрощает внедрение политик качества обслуживания QoS для оборудования локальных и глобальных сетей.
- Создание основанной на правилах политики, реализуемой с помощью фильтрации/обнаружения трафика по статическим и динамическим портам протоколов и адресам/именам систем, т. е. для различных приложений.
- Поддержка расширенной классификации приложений, в частности интегрированного в ПО Cisco IOS механизма инспекции (NBAR), позволяет учитывать динамические протоколы, специальные сигнализации приложений и HTTP адреса.
- Полная настройка функциональных возможностей передачи голосового трафика позволяет предоставить ему полный приоритет.
- Настройка сигнализации Resource Reservation Protocol (RSVP) гарантирует необходимую пропускную способность для голосового, аудио-, видеотрафика и других приложений реального времени.
- Механизмы группировки дают возможность выборочно разрешать политики QoS для доменов локальных и глобальных сетей.
- Активизация различных сервисов QoS, в том числе сервисов предотвращения и управления перегрузками, формирования профиля трафика.
- Проверка разработанной политики QoS перед ее внедрением с учетом типов устройств, интерфейсов, версий программного обеспечения и поддерживаемых технологий QoS.
- Интеграция с CiscoWorks — возможность импорта списка устройств из ПО Resource Manager Essentials уменьшает время настройки политик на устройствах различных типов.
- Генерация отчетов в HTML для быстрого просмотра и анализа внедрения сервисных политик.
- Поддержка широкого спектра устройств Cisco:
  - ✓ маршрутизаторы — Cisco 1600, 1700, 2500, 2600, 2600XM, 3600, 3700, 4000, 4500, 4700, 7100, 7200, 7400, 7600, 7500, AS5300, AS5800, Cisco ICS 7750,
  - ✓ коммутаторы — Cisco Catalyst 2900, 2950, 3500, 3550, 4000, 4200, 5000, 6000, 8500; модули PFC, MSFC, и FlexWAN для Cisco Catalyst 6000; Catalyst 2948G-L3, 4908G-L3; Route Switch Module (RSM) для Cisco Catalyst 5000.
- Работает с web-браузерами Netscape Navigator 4.0 или выше и Microsoft Internet Explorer 4.0 или выше.

## Cisco Network Registrar

Компонент ПО сетевого управления Cisco Network Registrar (CNR) предоставляет интегрированные сервисы Domain Name Server (DNS), Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), DHCP Safe Failover Protocol, управление адресным пространством IP для обеспечения сервисов по идентификации, авторизации и регистрации пользователей, упрощения и сокращения затрат на перемещения и добавления устройств. Cisco Network Registrar — это полнофункциональный DNS/DHCP сервер, который обеспечивает масштабируемое решение по присвоению имен и адресов в сетях корпораций или поставщиков услуг. В частности, для кабельных операторов Cisco Network Registrar предоставляет возможности по предоставлению услуг DNS и DHCP для систем кабельных модемов в соответствии со стандартами DOCSIS.

### Основные возможности

- Масштабируемая многопоточная архитектура.
- Полнофункциональный DNS сервер, дающий возможность легко совершать перемещения доменов, динамические обновления и оповещения.
- DHCP сервер с поддержкой протокола BOOTP.
- Поддержка вторичных адресов для маршрутизаторов и нестандартных параметров DHCP.
- Резервирование услуг DHCP с помощью протокола DHCP Safe Failover Protocol.
- Cisco Network Registrar может быть установлен на платформе Windows 2000 и обладает всеми возможностями для поддержки клиентов и серверов Windows 2000.
- Интеграция со службой каталогов LDAPv3.
- Поддержка кабельных модемов стандарта DOCSIS.
- Возможность расширения функциональности — прикладной программный интерфейс (application programming interface, API) дает возможность реализации пользовательских надстроек для обработки DHCP запросов.
- Поддержка протокола Simple Network Management Protocol (SNMP), SNMP Traps.
- Графический и командный интерфейсы.
- Гибкая система экспорта данных и отчетов с поддержкой БД Open Database Connectivity (ODBC).
- Поддержка платформ Windows 2000, Windows NT, Solaris, HP/UX и AIX.

## Cisco QoS Device Manager (QDM)

Cisco QoS Device Manager (QDM) – это интегрированное web-приложение для управления, мониторинга и настройки функциональности по обеспечению гарантированного качества предоставляемых услуг (QoS) на маршрутизаторах Cisco. QDM специально разработана в качестве простого в использовании средства для клиентов, которые впервые настраивают функциональность QoS в своей сети. Поскольку QDM является Java-приложением, работающим на клиентском рабочем месте, обеспечивается минимальная нагрузка на маршрутизатор во время работы.

QDM поддерживает маршрутизаторы Cisco 2600 / 3600 / 7100 / 7200 / 7500 с модулями VIP / 7600 / Catalyst 6000.

### Основные возможности

- Анализ существующего распределения трафика по приложениям в режиме реального времени.
- Упрощенное определение классов QoS с помощью специального «мастера».
- Классификация трафика по различным критериям: совпадение со списком доступа (ACL), MAC-адрес, значение поля IP Precedence, значение IP Differentiated Service Code Points (DSCP), входной интерфейс, тип протокола и т. п.
- Определение типа трафика по приложению с использованием NBAR.
- Маркировка трафика для выполнения трафик-контракта на всем пути следования.
- Конфигурация механизмов управления трафиком, в том числе и в случае перегрузок сети.
- Конфигурация поддержки QoS для VPN.
- Управление различными типами выходных очередей.
- Двухуровневый административный доступ: мониторинг и настройка.

## CiscoWorks Hosting Solution Engine

CiscoWorks Hosting Solution Engine является прикладным устройством управления услугами для центров обработки данных, работающих на оборудовании Cisco Systems. CiscoWorks HSE обеспечивает гранулированный многоуровневый доступ к настройке и мониторингу устройств, поддерживающих работу центра обработки данных (Data Center) – коммутаторов 4–7 уровней, маршрутизаторов и серверов. В основу CiscoWorks HSE лег проверенный многолетней эксплуатацией легкий и удобный графический интерфейс оперативного мониторинга и управления, выработанный внутренней службой информационной поддержки Cisco Systems для собственных нужд. Высокая грануляция и поддержка централизованной аутентификации на серверах Terminal Access Controller Access Control System Plus (TACACS+) и Remote Dial-In User Service (RADIUS) позволяет эффективно разделять доступ между функциональными группами предприятий или подписчиками услуг хостинг-провайдера.



### Основные возможности

- Безопасный потоковый HTML интерфейс на основе операционных задач с возможностью персонализации.
- Интерфейс командной строки на основе Cisco IOS с возможностью доступа по протоколам Telnet, Secure Shell и встроенный консольный порт.
- Настройка и активация сервисов на коммутаторах 4–7 уровней, в том числе.
- Реальные и виртуальные серверы.
- Правила обработки.
- Многоуровневый контроль доступа с грануляцией до устройств, портов и индивидуальных сервисов.
- Гибкий мониторинг производительности и сбоев инфраструктуры центра обработки данных – маршрутизаторов, межсетевых экранов, кэширующих устройств и коммутаторов 2–3 и 4–7 уровней.
- Поддерживаемые устройства:
  - ✓ маршрутизаторы серий Cisco 12000, 7000, 3600, 2600, 1700;
  - ✓ межсетевые экраны серии Cisco PIX 500 Firewall;
  - ✓ коммутаторы серий Cisco Catalyst 2900 XL, 3500 XL, 2950, 3550, 4000, 5000, 6000;
  - ✓ функциональность Cisco Catalyst 6000 IOS SLB (native IOS);
  - ✓ Cisco Catalyst 6000 Content Switching Module;
  - ✓ Cisco Secure Content Accelerator 11000;
  - ✓ Cisco CSS 11000, 11500 Series Content Services Switch;
  - ✓ Cisco LocalDirector 400;
  - ✓ Cisco Content Engine 590, 590-DC, 560, 507, 7320, 7320-DC Series.
- Интеграция с другими системами сетевого управления с помощью сообщений Syslog, SNMP Traps и e-mail уведомлений.
- Поставляется на компактной (1RU) аппаратной платформе Cisco 1105.

### Основные преимущества

- Гибкая система разделения доступа позволяет предприятиям эффективно наладить взаимодействие и разделение прав между функциональными группами, а хостинг-провайдерам обеспечить персональный интерфейс управления каждому подписчику услуг.
- «Легкий» HTML интерфейс позволяет осуществлять удаленное управление даже в сетях, закрытых межсетевыми экранами.
- Безопасный и персонализируемый интерфейс позволяет хостинг-провайдерам предоставлять услугу удаленного управления размещенным оборудованием и виртуальными серверами.
- Удобный интерфейс, ориентированный на решение задач повседневного сопровождения, повышает эффективность работы операторов.

- Компактное шасси позволяет удобно расположить систему управления в стойке вместе с управляемыми устройствами.

## Cisco Element Management Framework

Cisco Element Management Framework (Cisco EMF) обеспечивает инфраструктуру для систем управления сетями операторского класса. Cisco EMF — это масштабируемое, интегрированное решение для управления элементами операторской сети, обеспечивающее поддержку нескольких технологий, в том числе — магистральную маршрутизацию и коммутацию, кабельные модемы, DSL и пакетную передачу голоса. Cisco EMF предоставляет общий набор интерфейсов и услуг управления элементами для систем оперативной поддержки (Operation Support System, OSS). Предоставляя похожие, согласованные графические интерфейсы, Cisco EMF упрощает обучение персонала и использование системы.

### Основные характеристики

- **Масштабируемость** — Cisco EMF реализует решение для управления крупномасштабными сетями, что обеспечивается высокой производительностью и наличием пользовательских и программных интерфейсов для осуществления массовых операций над элементами сети.
- **Интеграция** — благодаря использованию стандартных протоколов (таких, как CORBA, SNMP и ASCII), Cisco EMF обеспечивает взаимодействие и гладкую интеграцию с другими продуктами и системами.
- **Расширяемость** — используя широкий спектр частных и стандартных протоколов, Cisco EMF легко расширяется и позволяет быстро разрабатывать новые приложения.
- **Миграция** — Cisco EMF предоставляет средства для постепенного перехода от старых систем управления к новым. Интегрируясь со старой системой, Cisco EMF обеспечивает новые приложения доступом к накопленной информации, облегчая переход.
- **Ресурс на будущее** — использование новой технологической схемы с компонентной структурой позволяет быстро разрабатывать новые приложения для удовлетворения изменяющихся требований. Адаптивность обеспечивает Cisco EMF более долгую жизнь и защиту инвестиций пользователя.

### Основные компоненты

- **Map Viewer** — обеспечивает общую картину управляемых элементов. Легкость в обращении обеспечивается использованием стандартных пиктограмм и удобным доступом ко всем инструментам и информации.
- **Auto Discovery** — обеспечивает обнаружение заданного типа IP устройств в сети любого размера.
- **Access Manager** — гибкая многоуровневая система разграничения административного доступа с грануляцией до географического расположения, технологии или домена управления.
- **Event Browser** — удобный интерфейс для управления и получения информации о сбоях. Гибкая система отчетности позволяет фильтровать и сортировать события.
- **Event Manager** — дополнительный комплект гибких инструментов для управления сбоями.
- **Object Group Manager** — инструмент группировки сетевых элементов для упрощения управления большими сетями.
- **Deployment Wizard** — контекстно-зависимый графический интерфейс для простого, быстрого и аккуратного внедрения устройств.
- **Performance Manager** — мониторинг, отображение и экспорт информации о производительности сети для контроля состояния управляемых сетевых элементов.

### Модули управления элементами

Модульная архитектура Cisco EMF обеспечивает простоту развития и добавления функций управления новыми устройствами и технологиями. Компоненты Cisco EMF интегрируются со специализированными компонентами управления элементами, осуществляющими управление конкретными продуктами и технологиями. Разработку компонентов управления осуществляет компания Cisco и ее партнеры.

- **Управление голосовыми решениями**
  - ✓ Cisco Media Gateway Manager — управление голосовыми шлюзами MGX 8000.
  - ✓ Cisco Media Node Manager — управление узлом PGW 2200 (PGW 2200, SLT, коммутаторы Catalyst, Billing and Measurement Server).
  - ✓ Cisco Universal Gateway Manager — управление универсальными шлюзами AS5000.
- **Управление коммутаторами**
  - ✓ Cisco DSL Manager — управление коммутаторами DSL.
  - ✓ Cisco 6500 Manager — управление коммутаторами Catalyst 6500.
  - ✓ Cisco Catalyst 8500 Manager — управление коммутаторами Catalyst 8500.
- **Управление маршрутизаторами Internet**
  - ✓ Cisco Cable Manager — управление кабельными модемами и кабельными сетями.
  - ✓ Cisco 7200/7400 Manager — управление маршрутизаторами Cisco 7200 и Cisco 7400.
  - ✓ Cisco 7600 Manager — управление маршрутизаторами Cisco 7600.
  - ✓ Cisco 12000 Manager — управление маршрутизаторами Cisco 12000 GSR.

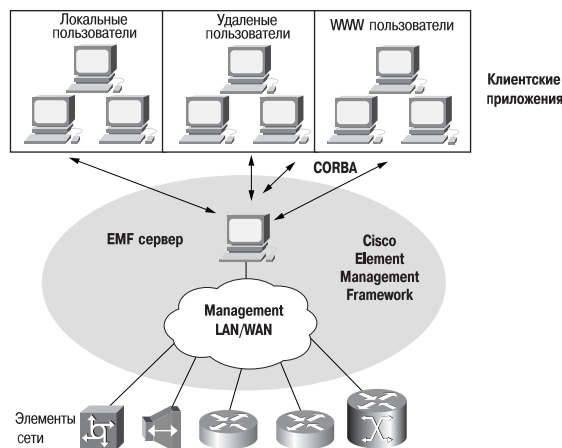


Рис. 10. Схема работы Cisco EMF



На рис. 10 отражена схема работы Cisco EMF. Архитектура состоит из двух основных компонентов:

- клиентские приложения — используют ресурсы пользовательских рабочих станций для снижения нагрузки на сервер и минимизации передаваемых данных;
- серверное приложение — осуществляет централизованное управление сетью и обеспечивает пользователей актуальной и полной информацией о состоянии сети.

Архитектура Cisco EMF позволяет использовать минимальное количество оборудования для управления сетью. Для небольших сетей достаточно единственной рабочей станции, исполняющей клиентское и серверное ПО. Вместе с ростом сети система управления может быть разнесена на отдельные рабочие станции для обеспечения оптимальной производительности и контролируемого развития.

## Решения Cisco для построения сетей IP телефонии и IP видеотелефонии

### Обзор решения Cisco для построения сетей IP телефонии и видеотелефонии

Построение современной телекоммуникационной сети тесно связано с необходимостью обеспечения успешного функционирования существующих и планируемых бизнес-приложений, а также с организацией современной многофункциональной системы корпоративной телефонии и внедрением видеоприложений (например, видеотелефонии, видеоконференций, видеовещания, приложений дистанционного обучения).

Для решения этих задач пять лет назад компания Cisco разработала архитектурную модель построения сети, обеспечивающую возможность интеграции различных приложений данных, голоса и видео в рамках единой интеллектуальной сетевой инфраструктуры. В рамках данной архитектуры, получившей название Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) компания Cisco разработала целый ряд продуктов и решений, позволяющих построить современную систему IP телефонии предприятия/организации и получивших широкое распространение у клиентов в России и за рубежом. Предлагаемый набор решений позволяет внедрять современные многофункциональные телефонные системы, охватывающие от нескольких десятков пользователей в сети малого предприятия или удаленного офиса компании до нескольких сотен тысяч абонентов в распределенной сети крупной корпорации.

Логическим развитием рассматриваемого архитектурного подхода стало появление нового интегрированного решения Cisco IP видеотелефонии. Предлагаемый Cisco подход позволяет преодолеть основные проблемы существующих видеосистем — сложность использования видеосистем для конечных абонентов и трудоемкость поддержки и управления отдельной инфраструктурой видеорешения для администраторов системы. Одна из основных задач решения Cisco видеотелефонии — сделать использование видеосоединений максимально простым и удобным для абонентов.

Видеозвонок теперь не просто похож на телефонный, он и есть разновидность телефонного звонка. С помощью приложения Cisco VT Advantage абонент может теперь установить видеосоединение, набрав номер со своего IP телефона. Возможно также использовать абонентские видеоустройства, интерфейс и набор функциональных возможностей которых во многом повторяют интерфейс и функции IP телефонов Cisco. Для удобства абонентов система также позволяет использовать единый телефонный номер как для телефонных, так и для видеозвожков абонентов.

Для технических специалистов, осуществляющих настройку, управление и поддержку телефонной и видеоинфраструктуры, решение Cisco видеотелефонии обеспечивает возможность централизованной настройки и управления объединенной видео- и телефонной системой, в том числе единый интерфейс для настройки абонентских аудио- и видеоустройств, настройку единого плана нумерации для аудио и видео, интегрированный сбор статистики (CDR), объединенный контроль использования полосы пропускания для аудио- и видеосоединений.

Архитектура систем с интеграцией голоса, видео и данных, предложенная компанией Cisco Systems (Cisco AVVID — Architecture for Voice, Video and Integrated Data), состоит из четырех основных компонентов, таких как:

1. Интеллектуальная сетевая инфраструктура на базе протокола IP, включающая в себя маршрутизаторы, коммутаторы, шлюзы и другое сетевое оборудование. IP инфраструктура является основой для дальнейшего внедрения пользовательских приложений и должна обеспечивать поддержку таких жизненно важных для сети сервисов, как безопасность, сетевое управление и механизмы качества обслуживания (QoS). В рамках архитектуры Cisco AVVID интеллектуальная сетевая инфраструктура используется наряду с передачей данных для функционирования корпоративной телефонной и видеотелефонной системы.
2. Интеллектуальные клиентские места с поддержкой протокола IP, в том числе цифровые IP телефоны Cisco, персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением для решения различных бизнес-задач, программные эмуляторы телефонов (например, Cisco IP SoftPhone), видеоклиенты и т. д.
3. Служебные серверные приложения, в том числе серверы Cisco CallManager, обеспечивающие управление корпоративной системой IP телефонии, корпоративная служба каталогов, служебные устройства для обеспечения аудио- и видеоконференций, привратники H.323 (gatekeepers) и т. д.
4. Современные пользовательские приложения, возникшие благодаря развитию интегрированных систем с поддержкой голоса, видео и данных, например, система унифицированной обработки сообщений (Unified Messaging) или интеллектуальные центры обработки вызовов. Внедрение подобных приложений позволяет обеспечить дополнительные возможности для пользователей/абонентов корпоративной телекоммуникационной сети, повысить удобство и эффективность использования системы.

## Компоненты решения

Решение Cisco для построения сетей IP телефонии основано на использовании архитектурной модели Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) и предназначено для решения следующих основных задач:

- построение современной многофункциональной системы цифровой телефонии на базе корпоративной IP сети;
- подключение системы корпоративной IP телефонии к телефонной сети общего пользования и стыковка с существующими участками традиционной телефонной сети компании;
- обеспечение широкого круга современных сервисов для абонентов корпоративной сети IP телефонии.

В качестве дополнительной возможности предлагаемое решение позволяет решить задачу создания сети видеотелефонии, тесно интегрированной с корпоративной IP телефонной системой.

С помощью средств Cisco IP телефонии вы можете построить сеть, охватывающую от нескольких десятков пользователей в сети малого предприятия или удаленного офиса компании до нескольких сотен тысяч абонентов в сети крупной корпорации.

Благодаря возможностям архитектуры предлагаемое решение позволяет технически и экономически эффективно построить географически распределенную сеть корпоративной телефонии и видеотелефонии.

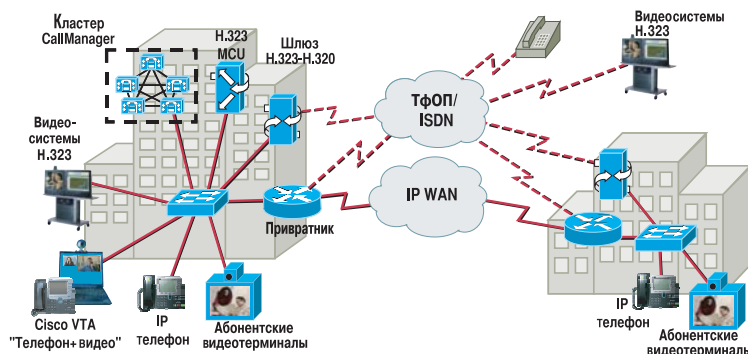


Рис. 11. Интегрированная сеть IP телефонии и IP видеотелефонии

Решение Cisco IP телефонии состоит из следующих основных компонентов:

**Управляющий сервер Cisco CallManager** обеспечивает управление установлением телефонных соединений и видеосоединений в системе. CallManager также управляет предоставлением дополнительных функций как абонентам, использующим IP телефоны, так и видеоустройства. Он также обеспечивает администратора сети средствами для настройки и управления взаимодействием различных компонентов системы IP телефонии.

**Специализированные цифровые IP телефоны Cisco.** IP телефоны подключаются в коммутируемую локальную сеть Ethernet 10/100 и обеспечивают как традиционную функциональность цифровых телефонов, так и ряд новых возможностей, присущих IP телефонам Cisco.

Для стыковки с существующими системами традиционной телефонии, в том числе с установленными ранее УАТС, и подключения к телефонной сети общего пользования применяются голосовые шлюзы. Данная функциональность реализована на базе целого ряда мультисервисных маршрутизаторов Cisco. Существуют также голосовые модули для некоторых моделей коммутаторов Cisco Catalyst и самостоятельные устройства, обеспечивающие функциональность голосовых шлюзов.

Дополняют решения **пользовательские голосовые приложения**, более подробно рассмотренные в разделе «Пользовательские приложения».

Следующие дополнительные компоненты входят в состав видеотелефонной составляющей интегрированного решения (наряду с управляющим компонентом решения – Cisco CallManager):

- Абонентские видеоустройства:
  - Cisco VT Advantage – включает недорогую Cisco USB камеру и программное обеспечение для персонального компьютера, подключаемого к Cisco IP телефону абонента. CVTA позволяет расширить возможности абонентского IP телефона за счет передачи видео на ПК абонента при установлении телефонного соединения;
  - видеотерминалы сторонних производителей, поддерживающие протоколы H.323 и SCCP.
- Дополнительным компонентом решения Cisco видеотелефонии являются устройства Cisco IP/VC MCU серии 3500 (IP/VC 3540 и 3511), обеспечивающие аудио- и видеоконференции в системе.
- Также опциональным компонентом являются привратники H.323, использующиеся для интеграции с аудио- и видеосетями H.323.
- ISDN шлюзы семейства IP/VC обеспечивают интеграцию с существующими системами видеоконференций H.320.

## Варианты построения сетей IP телефонии

Встречаются три основные модели построения сетей Cisco IP телефонии. Простейший вариант представляет собой локальную/кампусную сеть с интеграцией голоса и данных (а также, возможно, видеоприложений).

В локальной/кампусной сети экономия полосы пропускания не является критичной, поэтому для голосовых звонков в пределах локальной сети сжатие голоса обычно не используется. Серверы пользовательских приложений, таких как система голосовой почты или интерактивных голосовых меню, расположенные в пределах кампусной сети, обеспечивают дополнительные сервисы для абонентов системы.

Другой наиболее распространенный вариант построения системы IP телефонии представляет собой распределенную систему, обеспечивающую сервисы корпоративной IP телефонии не только для центрального офиса, но и для удаленных подразделений/офисов, подключенных к корпоративной IP сети с обеспечением необходимых механизмов качества обслуживания (QoS).

В такой схеме сервер CallManager, расположенный в центральном отделении, управляет установлением телефонных со-

единений и функционированием телефонных аппаратов, расположенных в удаленных точках в пределах корпоративной IP сети. Подобная архитектура имеет ряд достоинств, среди них:

- простота и экономичность внедрения телефонии для небольших удаленных отделений;
- возможность централизованной настройки и управления телефонной системой;
- простота организации доступа удаленных абонентов к современным сервисам телефонии, развернутым в центральном отделении, таким как сервисы голосовой почты / унифицированной обработки сообщений, доступ к автоматическим телефонным справочникам с IP телефона и т. д.;

- возможность использования ресурсов корпоративной сети передачи данных для установления телефонных соединений между различными отделениями, объединенными сетью IP телефонии. При этом возможна экономия на оплате междугородних телефонных разговоров между различными отделениями и повышение эффективности использования каналов WAN за счет использования единого набора каналов для передачи трафика голоса и данных;
- нет необходимости иметь опытный персонал службы технической поддержки в каждом удаленном подразделении/офисе.

При использовании подобной схемы построения сети необходимо предусмотреть возможность локальной обработки вызовов в удаленном отделении на случай потери связи между удаленным и центральным отделениями, например, в случае сбоя канала WAN. Для этой цели можно использовать средства отказоустойчивой телефонии для удаленных офисов (Survivable Remote Site Telephony) на базе маршрутизаторов Cisco. Эта функциональность более подробно обсуждается в брошюре «Решения компании Cisco Systems для построения корпоративных сетей IP телефонии».

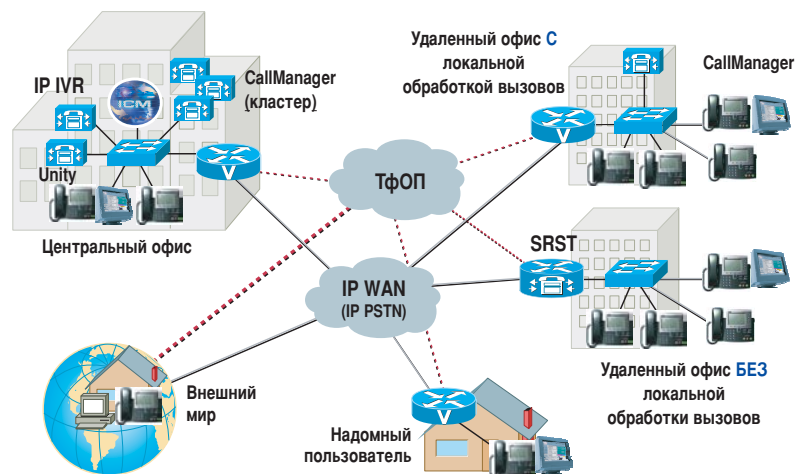


Рис. 12. Схема внедрения решения Cisco IP телефонии

## Продукты семейства Cisco IP телефонии (CIPТ)

### Cisco CallManager

Cisco CallManager представляет собой центральный компонент решения Cisco IP телефонии и видеотелефонии. Он предназначен для выполнения основных управляющих функций в системе, таких как:

- управление установлением телефонных соединений;
- настройка и управление системой IP телефонии с помощью удобного графического интерфейса, в том числе настройка IP телефонов, шлюзов, настройка номерного плана, сбор и анализ статистической информации о функционировании системы и т. д. (предусмотрена возможность централизованной, а также удаленной настройки системы);
- дополнительные функции для пользователей в системе корпоративной IP телефонии, в том числе поддержка аудио-конференций, интеграция с корпоративной директорией абонентов на базе протокола LDAP и др.;
- интеграция с пользовательскими приложениями, в том числе системой голосовой почты / унифицированной обработки сообщений (Unified Messaging), системой интерактивных голосовых меню / автоматическим оператором (IP IVR/AA) и т. д.;
- поддержка открытых интерфейсов, таких как TAPI, JTAPI, XML для разработки телефонных приложений.

В качестве аппаратной платформы для программного обеспечения Cisco CallManager используются серверы Cisco Media Convergence Server (MCS), а также сертифицированные модели серверов других производителей (IBM, HP).

В комплекте с программным обеспечением Cisco CallManager поставляется набор дополнительных голосовых и служебных приложений, в том числе: приложение Cisco CallManager Attendant Console (графическая консоль секретаря), программное приложение для организации аудиоконференций, приложение Bulk Administration Tool (BAT), представляющее собой средство для автоматизации ряда настроек в системе, CDR Analysis and Reporting Tool (CAR) для анализа статистики по телефонным соединениям в системе и набор средств для мониторинга системы администратором Admin Serviceability Tool (AST).

В последующих разделах перечислен ряд основных возможностей системы Cisco CallManager. Более подробно ознакомиться с информацией о возможностях Cisco CallManager вы сможете на нашем сайте [www.cisco.com](http://www.cisco.com).

### Основные системные возможности Cisco CallManager

- Гибкие возможности по настройке плана нумерации и правил маршрутизации телефонных звонков, в том числе:
  - создание различных планов нумерации для различных групп устройств;
  - ограничение доступа заданных устройств к определенным телефонным номерам (например, запрет на междугородние телефонные соединения для определенных групп абонентов);
  - возможность модификации номера вызывающего и вызываемого абонента в процессе принятия решения о маршрутизации телефонного соединения;

- создание групп распределения вызовов (hunt groups, hunt lists);
- автоматический выбор альтернативных маршрутов установления телефонного соединения (функции Alternate Automatic Routing [AAR] и Automated Route Selection [ARS]);
- ряд других функций.
- Управление установлением телефонных и видеотелефонных соединений в режиме реального времени.
- Автоматический выбор алгоритма сжатия голоса в зависимости от набранного телефонного номера.
- Контроль за использованием полосы пропускания для размещения видео- и голосовых вызовов (call admission control) как внутри кластера CallManager, так и между кластерами.
- Возможность установления приоритетных вызовов (поддерживается несколько уровней приоритета) с возможностью вытеснения менее приоритетных вызовов более приоритетными (функция MLPP).
- Возможность построения распределенной системы IP телефонии.
- Организация кластеров серверов CallManager (до 8 серверов), что позволяет обеспечить дополнительные возможности с точки зрения масштабируемости и отказоустойчивости.
- Поддержка до 7 500 IP телефонов на один Cisco CallManager.
- Максимальное количество звонков в час (ВНСС) составляет 100 000 на один сервер Cisco CallManager.
- Максимальное количество звонков в час (ВНСС) составляет 250 000 на кластер Cisco CallManager.
- Максимум 30 000 устройств (в том числе IP телефонов) на кластер Cisco CallManager.
- С появлением новых серверов планируется увеличение параметров производительности системы и максимально допустимое количество телефонов и иных устройств на кластер CallManager.
- Прозрачность поддержки пользовательских функций внутри кластера.
- Взаимодействие между кластерами с использованием привратника H.323.
- Поддержка резервирования основных функциональных компонентов, в том числе серверов CallManager, голосовых шлюзов, и автоматической перемаршрутизации звонка через телефонную сеть общего пользования.
- Автоматическая перерегистрация IP телефона на один из резервных серверов CallManager в случае потери связи с основным для данного телефона сервером CallManager.
- Тройная отказоустойчивость для телефонов, шлюзов и приложений (таких как, например, IP IVR) при выходе из строя одного из CallManager.
- Поддержка протокола H.323 для взаимодействия с H.323 шлюзами и привратниками.
- Поддержка протокола MGCP для взаимодействия с голосовыми шлюзами.
- Поддержка транков SIP для взаимодействия между кластерами CallManager и связи с сетями SIP.
- Поддержка видеовызовов с использованием протоколов SCCP и H.323.
- Поддержка ISO-варианта протокола QSIG для взаимодействия с УАТС.
- Поддержка иных внешних устройств, таких как транскодеры (transcoders) и конференц-мосты (conference bridges) для аудио- и видеоконференций.
- Поддержка IP телефонов и абонентских видеоустройств Cisco и ряда других производителей.
- Возможность подключения аналоговых телефонов.
- Управление дополнительными абонентскими функциями телефонных аппаратов и абонентских видеоустройств (перевод вызова, удержание вызова, организация конференции и т. д.).
- Графический web-интерфейс для централизованной настройки и управления системой, возможность удаленного администрирования системы.
- Многоуровневая система прав доступа к администрированию системы. Также предусмотрено ведение журнала доступа администраторов к системе.
- Поддержка SNMP MIB для входящих в систему устройств и приложений.
- Сбор статистической информации о телефонных соединениях, которая может быть использована в дальнейшем для мониторинга системы и решения задач биллинга (CDR и CMR).
- Встроенные средства мониторинга системы и средства сбора и просмотра отладочной информации.
- Наличие встроенного каталога абонентов.
- Возможность интеграции со службами каталогов, поддерживающими протокол LDAP, в том числе Microsoft Active Directory и Netscape Directory Server.
- Поддержка стандартных интерфейсов TAPI 2.1, JTAPI 1.2, XML, SMDI для интеграции с внешними устройствами и приложениями.
- Интеграция с пользовательскими приложениями, в том числе системой голосовой почты / унифицированной обработки сообщений, системой интерактивных голосовых меню / автоматическим оператором (IP IVR/AA), приложениями биллинга, интеллектуальными центрами обработки вызовов (IP Contact Center) и т. д.
- Ряд дополнительных приложений, входящих в состав CallManager, в том числе:
  - встроенный программный компонент для поддержки аудиоконференций;
  - программный компонент для обеспечения музыки при удержании вызовов (Music-on-hold Server);
  - графическая программная консоль оператора Cisco CallManager Attendant Console, включающая поддержку очереди вызовов, различные алгоритмы распределения вызовов между операторами (широковещательный, линейный и по наиболее продолжительному свободному времени).



## Основные пользовательские функции<sup>1</sup>

- Поддержка нескольких телефонных линий на один телефонный аппарат.
- Поддержка до 200 вызовов на одну телефонную линию<sup>2</sup> (до 6 вызовов для аппаратов Cisco 7905G и 7912G).
- Возможность совместного использования номера (линии) несколькими телефонными аппаратами (функция shared line).
- Функция удержания телефонного вызова (Hold) с возможностью проигрывания музыки (Music on Hold) или тонового сигнала (Tone on Hold) для звонков, находящихся на удержании.
- Перевод звонка: безусловный, по сигналу «занято» или в случае, когда абонент не отвечает на звонок в течение определенного времени.
- Поддержка телефонных конференций, а также видеоконференций и смешанных аудио-/видеоконференций.
- Возможность просмотра списка участников конференции на телефонном аппарате, возможность удаления участника.
- Функция объединения нескольких ранее установленных телефонных соединений (Join).
- Функция вмешательства в установленное телефонное соединение (Barge).
- Настраиваемая возможность включения/выключения режима частного разговора, исключающего возможность вмешательства в телефонное соединение.
- Ускоренный набор (Speed Dial).
- Повторный набор номера (Redial).
- Функция отзвона при занятости или неответе абонентской линии (CallBack).
- Перехват телефонных звонков (CallPickup, Group CallPickup).
- Немедленный перевод звонка на голосовую почту (абонент на принимающей стороне может инициировать эту функцию, не отвечая на поступившее телефонное соединение, а также в любой момент в процессе телефонного разговора или удержания телефонного соединения).
- Функция автоматического ответа на телефонное соединение (AutoAnswer), при этом голос автоматически выводится в гарнитуру или на громкую связь.
- Индикация информации о телефонном соединении.
- Индикация наличия голосового сообщения (Message Waiting Indicator, MWI).
- Доступ к телефонным справочникам с телефонного аппарата. Поддерживаются телефонные справочники:
  - Справочник пропущенных звонков для данного IP телефонного аппарата.
  - Справочник размещенных ранее телефонных звонков для данного телефонного аппарата.
  - Справочник принятых ранее телефонных звонков для данного телефонного аппарата.
  - Корпоративный телефонный справочник.
  - Персональный телефонный справочник абонента.
- Функция Extension mobility – возможность динамической настройки параметров IP телефона на основе введенного имени пользователя и пароля. В зависимости от указанного имени пользователя и пароля телефону автоматически присваиваются телефонный номер, настройки кнопок ускоренного набора (Speed Dial), настройки сервисов и т. д.
- Встроенная подсказка по использованию телефонного аппарата.
- Доступ к web-сервисам с телефонного аппарата.
- Поддержка нескольких алгоритмов сжатия голоса, в том числе G.711, G.729 и Wideband audio.
- Поддержка динамического установления параметров видеосоединения.
- Графический web-интерфейс для абонента – с его помощью абонент может, например, настроить перевод всех звонков (CallForwardAll) для конкретной линии своего телефона, осуществлять подписку на сервисы, настраивать персональную записную книжку и т. д.
- Локализация интерфейса IP телефона и абонентского web-интерфейса – поддерживается ряд языков, в том числе русский, немецкий, французский, испанский и т. д.
- Ряд других настраиваемых возможностей.

## Основные возможности Cisco CallManager по поддержке видео

Начиная с версии CallManager 4.0 в систему был добавлен ряд новых возможностей, обеспечивающих управление видео соединениями, что позволяет использовать CallManager для построения интегрированной системы IP телефонии и IP видеотелефонии. В интегрированной видеотелефонной системе CallManager является единой точкой управления соединениями – как телефонными, так и видео.

Преимуществами такого подхода с точки зрения администратора системы является возможность централизованной настройки и управления единой системой телефонии/видеотелефонии, возможность использования единого плана нумерации, централизованного сбора статистики по телефонным и видеосоединениям.

С точки зрения абонента видеозвонок в системе Cisco видеотелефонии максимально похож на обыкновенный телефонный звонок. Абонент может использовать единый номер для своих телефонных и видеозвонков, может воспользоваться функциями перевода и переадресации для своих видеосоединений, динамически организовать видеоконференцию, используя свое видеоустройство или даже свой IP телефон.

Одним из простых и экономически эффективных вариантов обеспечения рабочего места абонента функциональностью видеотелефонии является использование продукта Cisco VT Advantage. Cisco VT Advantage включает недорогую Cisco USB камеру и программное обеспечение для персонального компьютера, подключаемого к Cisco IP телефону абонен-

<sup>1</sup> Доступность конкретной функции зависит от модели телефонного аппарата.

<sup>2</sup> Суммарное ограничение на количество вызовов на телефонный аппарат составляет 200 вызовов.

та. При установлении соединения с IP телефона абонента на удаленное видео устройство, видеопоток автоматически передается на экран персонального компьютера. При этом голосовой поток передается на IP телефон абонента. Система проста в использовании и позволяет абоненту использовать привычные функции IP телефона для управления установленным видеосоединением. Например, абонент может перевести звонок коллеге или секретарю, при этом если у секретаря установлено видеоустройство, будет установлено видеосоединение, если же звонок переведен на обычный телефонный аппарат, будет установлено только голосовое соединение. Аналогично абонент может подключить в разговор дополнительных участников, организовав видеоконференцию со своего IP телефона.



Другими вариантами абонентских видеоустройств являются настольные и комнатные видеосистемы с поддержкой протоколов SCCP или H.323 от ряда производителей видеооборудования. В зависимости от поддерживаемого протокола набор функций будет различаться.

### Основные возможности CallManager по поддержке видеотелефонии

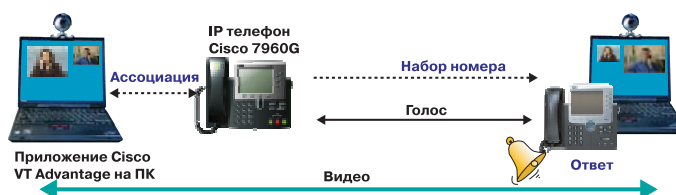
- Дополнительные возможности протоколов H.323 и SCCP для поддержки видеосоединений.
- Централизованная настройка и управление абонентскими видеоустройствами:
  - Cisco VT Advantage;
  - Абонентские видеотерминалы с использованием протокола SCCP.
- Поддержка абонентских видеоустройств H.323.
- Централизованная настройка и управление аудио- и видеоустройствами в системе (в том числе голосовыми и видеопроцессорами, MCU, абонентскими устройствами).
- Единая точка управления установлением телефонных и видеосоединений, в том числе динамическим выбором кодека, параметров видеосоединения и контроля использования полосы пропускания при установлении аудио- или видеосоединения.
- Настройка единого плана нумерации для аудио и видео.
- Объединенный сбор статистики по аудио- и видеосоединениям в системе (CDR).
- Поддержка MCU IP/VC 3540 и 3511 с использованием протоколов SCCP и H.323 для организации видео конференций
- Интеграция с H.323 видеосистемами, в частности с устройствами семейства IP/VC 3500, MCM H.323 привратником и абонентскими видеоустройствами. Набор возможностей при использовании видео устройств H.323 зависит от поддержки ими Empty Capability Set (ECS).
- Интеграция с H.320 системами ISDN видеоконференций с использованием устройств семейства Cisco IP/VC.
- Поддерживаемые параметры видеосоединений:
  - для аудиопотока — поддержка кодеков G.711, G.729, G.722 и G.728;
  - для видео (H.261 или H.263) — динамический выбор скорости (типичные значения 64 кбит/с, 320 кбит/с, 704 кбит/с и широкий диапазон других значений), разрешения (QCIF, CIF, Custom Picture Format), количества кадров в секунду (15 fps, 30 fps).
- Поддержка абонентских функций для SCCP видеоустройств: функции перевода и переадресации вызовов, удержание вызовов, инициирование конференций, объединение вызовов, парковка вызовов, управление удаленной камерой (far-end camera control) и т. д.

### Cisco VT Advantage

Одним из простых и экономически эффективных вариантов обеспечения рабочего места абонента функциональностью видеотелефонии является использование продукта Cisco VT Advantage. Cisco VT Advantage включает недорогую Cisco USB камеру и программное обеспечение для персонального компьютера, подключаемого к Cisco IP телефону абонента. Теперь абонент может принимать и осуществлять видеозвонки в сети Cisco видеотелефонии. При установлении соединения с IP телефона абонента на удаленное видеоустройство (например, на другой IP телефон с подключенным к нему Cisco VT Advantage), видеопоток автоматически передается на экран персонального компьютера, в то время как голосовой поток, как обычно, передается на IP телефон абонента, при этом от абонента не требуется никаких дополнительных действий. Система проста в использовании и позволяет абоненту использовать привычные функции IP телефона (такие, как перевод и переадресация вызовов, удержание вызовов, организация конференций и т. д.) для управления установленным видеосоединением.

Абоненту CVTA доступен ряд дополнительных функций. Режим View Only — в этом режиме CVTA принимает и отображает видео, передаваемое противоположной стороной, но не передает видеопоток. Существует также возможность спрашивать подтверждение пользователя на передачу видеоизображения каждый раз при установлении соединения (как входящего, так и исходящего). Абонент также может воспользоваться режимом временного отключения передачи видео при отключении передачи голоса (функция Mute Video on Audio Mute) — в случае использования этого режима, когда абонент отключает динамик на своем IP телефоне (с помощью кнопки Mute), передача видео также временно приостанавливается.

Приложение Cisco VT Advantage также снабжено простым графическим интерфейсом.



## Технические параметры Cisco VT Advantage

Поддержка протокола Skinny Client Control Protocol (SCCP)

Поддержка видеокодека H.263 со скоростями от 128 кбит/с до 1,5 Мбит/с.

Поддержка широкополосного кодека Cisco VT Camera Wideband Video Codec, снижающего нагрузку на центральный процессор абонентского компьютера

Поддерживаемые видеоформаты (до 30 кадров в секунду):

- VGA (640x480)
- CIF (352x288)
- SIF (320x240)
- QCIF (176x144)
- QSIF (160x120)



## Системные требования для функционирования Cisco VT Advantage

Microsoft Windows 2000 Professional (Service Pack 3 или старше) или Windows XP Professional (Service Pack 1 или старше). Процессор Pentium III (1 ГГц) или аналогичный (требуется поддержка Streaming SIMD Extensions), рекомендованная тактовая частота процессора 1,4 ГГц или выше.

Минимум 256 Мб ОЗУ.

Минимум 40 Мб свободного пространства на жестком диске.

USB 1.1 или 2.0.

Персональный компьютер с установленным клиентом Cisco VT Advantage подключается к порту доступа встроенного Ethernet коммутатора Cisco IP телефона.

Минимальная версия CallManager – 4.0(1) Service Release 1.

Поддерживаемые модели IP телефонов – Cisco IP Phone 7940G, Cisco IP Phone 7960G или Cisco IP Phone 7970G.

## IP телефоны

Для удобства корпоративного пользователя компания Cisco предлагает широкий спектр моделей IP телефонов, подключаемых в локальную вычислительную сеть и работающих под управлением системы Cisco CallManager, контролирующей установление телефонных соединений.

Современные многофункциональные IP телефоны Cisco обеспечивают широкий набор функций традиционных цифровых телефонных аппаратов, а также ряд современных функций IP телефонии, расширяющих возможности использования телефона. Также обеспечиваются средства интеграции с сетями передачи данных с поддержкой современных технологий, используемых при построении IP сетей.



В линейке представлены различные модели – от базовых моделей IP телефонов до моделей, рассчитанных на абонентов, активно использующих современные функциональные возможности IP телефонии, а также для абонентов, работающих с большими потоками телефонных звонков. Кроме того, в линейке представлены специализированные модели, такие как Cisco IP Conference Station 7936 (специализированная модель IP телефона для обеспечения высококачественной громкоговорящей связи в переговорных комнатах) и беспроводной телефон Cisco 7920.

Предлагается также модуль расширения к телефонным аппаратам Cisco 7960 – IP Phone Expansion Module 7914. Этот модуль содержит 14 дополнительных кнопок и жидкокристаллический дисплей. Каждая кнопка может быть настроена как телефонная линия (т. е. может использоваться для приема и размещения телефонных звонков, поддерживается функция CallWaiting), либо как кнопка ускоренного набора (при нажатии на которую осуществляется набор заранее настроенного пользователем номера). К телефонному аппарату Cisco 7960 можно подключить одну либо две приставки 7914.

Новинка в линейке телефонных аппаратов Cisco – телефон 7970. Этот многофункциональный IP телефонный аппарат снабжен цветным дисплеем (для удобства вызова телефонных функций используется технология Touch screen), обеспечивает до 8 телефонных линий на аппарат и возможность подключения внешних динамиков/микрофонов для громкой связи.

## Модели телефонных аппаратов Cisco

### IP телефоны Cisco 7970G

- 8 телефонных линий на аппарат
- Цветной жидкокристаллический графический дисплей
- Управление телефоном при помощи экрана Touch screen
- XML приложения, телефонные справочники
- Широкий набор функций цифровой IP телефонии
- Обеспечение высококачественной громкой связи, возможность подключения внешнего динамика / микрофона
- Возможность подключения гарнитуры
- Встроенный двухпортовый коммутатор Ethernet 10/100



### IP телефон Cisco 7960G



- 6 телефонных линий на аппарат
- Жидкокристаллический графический дисплей со встроенной подсказкой
- XML приложения, телефонные справочники
- Широкий набор функций IP телефонии
- Обеспечение высококачественной громкой связи
- Возможность подключения гарнитуры
- Встроенный двухпортовый коммутатор Ethernet 10/100

### Модуль-приставка 7914 к телефонным аппаратам Cisco 7960G

- Модуль-приставка с 14 программируемыми клавишами
- 14 дополнительных телефонных линий или кнопок быстрого набора
- Большой жидкокристаллический графический дисплей
- Индикация состояния линий
- Возможность подключения 1 или 2 модулей к телефону 7960G
- Подключается к IP телефону Cisco 7960G



### IP телефоны Cisco 7940G



- 2 телефонные линии на аппарат
- Жидкокристаллический графический дисплей
- XML приложения, телефонные справочники
- Широкий набор функций IP телефонии
- Обеспечение высококачественной громкой связи
- Возможность подключения гарнитуры
- Встроенный двухпортовый Ethernet 10/100 коммутатор

### IP телефон Cisco 7936 Conference Station

- Для использования в переговорных комнатах
- 360-градусная зона охвата обеспечивается высококачественным динамиком и 3 микрофонами
- Обеспечение высокого качества громкой связи
- Жидкокристаллический графический дисплей с подсветкой
- Возможность подключения до 2 внешних микрофонов
- Поддерживает базовый набор функций IP телефона (Hold, Transfer, Mute, Conference, Call Park)



### IP телефон Cisco 7935 Conference Station



- Для использования в переговорных комнатах
- 360 градусная зона охвата обеспечивается высококачественным динамиком и тремя микрофонами
- Обеспечение высокого качества громкой связи
- Жидкокристаллический графический дисплей
- Поддерживает базовый набор функций IP телефона (Hold, Transfer, Mute, Conference, Call Park)

### Беспроводной IP телефон 7920

- Беспроводной IP телефон, использующий технологию IEEE 802.11b
- 6 телефонных линий на аппарат
- Жидкокристаллический графический дисплей
- Две динамические функциональные клавиши



### IP телефоны Cisco 7905G и 7912G



- 1 телефонная линия
- Алфавитно-цифровой дисплей
- XML приложения, телефонные справочники
- Динамик громкой связи (без микрофона)
- Телефон модели 7912G имеет встроенный двухпортовый Ethernet коммутатор

### IP телефоны Cisco 7910G+SW

- 1 телефонная линия
- Алфавитно-цифровой дисплей
- 6 функциональных кнопок
- Встроенный двухпортовый коммутатор Ethernet 10/100



### IP телефоны Cisco 7902



- Базовая модель
- 1 телефонная линия
- Без дисплея
- Фиксированный набор базовых функций (Redial, Transfer, Conference, Messages, Hold, MWI)



## Программный телефон Cisco IP Communicator

- Программный IP телефон на базе персонального компьютера
- Используется с рекомендованными моделями гарнитур или USB телефонов
- До 8 телефонных линий
- XML приложения, телефонные справочники
- Широкий набор функций IP телефонии, аналогичный функциям аппаратных IP телефонов



## Основные абонентские функции телефонных аппаратов

- Поддержка нескольких телефонных линий на один телефонный аппарат.
- Обеспечение высокого качества голоса.
- Функция Call Waiting, позволяющая принять одновременно 2 звонка на одну телефонную линию.
- Постановка звонка на удержание (Hold).
- Перевод звонка: безусловный, по сигналу «занято» или в случае, когда абонент не отвечает на звонок в течение определенного времени.
- Организация телефонных конференций.
- Ускоренный набор (Speed Dial).
- Повторный набор номера (Redial).
- Функция отзвона при занятости абонентской линии (CallBack).
- Перехват телефонных звонков (CallPickup Groups).
- Автоматический ответ на звонок с выводом звука в гарнитуру или на громкую связь (Auto Answer).
- Индикация информации о телефонном соединении.
- Индикация наличия голосового сообщения (Message Waiting Indicator, MWI).
- Ряд других настраиваемых возможностей.

Для телефонов моделей 7905G, 7912G, 7940G и 7960G предусмотрена возможность использования русифицированного интерфейса (включая интерактивную подсказку на русском языке). В ближайшее время планируется поддержка русифицированного интерфейса на телефоне 7970G.

Предусмотрена возможность дальнейшего расширения функциональных возможностей телефона за счет замены программного обеспечения, что обеспечивает простоту внедрения новых функций и технологий в течение жизненного цикла сети.

**Табл. 52. Основные технические характеристики IP телефонов серии Cisco 7900**

Модель телефонного аппарата	7970G	7960G	7940G	7912G	7905G	7910G+SW	7902G
Жидкокристаллический графический дисплей	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Алфавитно-цифровой дисплей	X	X	X	X	X	✓	X
Встроенный двухпортовый коммутатор Ethernet 10/100	✓	✓	✓	✓	X	✓	X
Возможность получения электропитания от коммутаторов Catalyst по проводке Ethernet	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Возможность получения электропитания от электросети 220 В (используется внешний блок питания)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Максимальное количество телефонных линий на аппарат	8	6	2	1	1	1	1
Поддержка доступа к директории абонентов	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Поддержка сервисного меню XML	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Дополнительный разъем для подключения гарнитуры	✓	✓	✓	X	X	X	X
Поддержка громкой связи	✓	✓	✓	*	*	*	X
Русификация телефонного интерфейса	**	✓	✓	✓	✓	X	***
Поддержка кодеков G.711 и G.729a	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Поддержка протоколов DHCP, DNS, CDP v2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Поддержка механизмов QoS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

\* Присутствует только динамик громкой связи, но не микрофон.

\*\* Планируется в последующих версиях.

\*\*\* Телефон 7902G не имеет дисплея.

## Использование возможностей XML-приложений

Кроме поддержки традиционных телефонных функций IP телефоны Cisco обеспечивают также ряд новых возможностей, таких как доступ к корпоративной директории абонентов (с функциями поиска и ускоренного дозвона), персональным телефонным справочникам, а также обеспечивает доступ к специализированному сервисному меню. Наряду с корпоративной директорией абонентов поддерживаются также директории пропущенных звонков (а также сделанных ранее звонков), что позволяет обеспечить абоненту доступ к информации о дате и времени сделанных/пропущенных звонков.

Использование сервисного меню позволяет пользователю IP телефона получить доступ к различным видам текстовой, графической или звуковой информации на основе использования web-технологий. Создание сервисных меню может осуществляться системным администратором сети на основе стандартных средств XML, при этом набор сервисов, доступных пользователю того или иного телефонного аппарата, может различаться. Пользователь телефонного аппарата может «подписаться» на те или иные сервисы из числа предусмотренных системным администратором.



- Интеграция с корпоративной директорией (каталогом)
- Web-интеграция
- Персональная система меню превращает телефон в интеллектуальный рабочий инструмент

Рис. 13. IP телефон Cisco 7960G: интеллектуальный рабочий инструмент

Примерами таких сервисных приложений могут служить системы доступа с экрана телефонного аппарата к информации в корпоративных базах данных (например, система поиска информации в базе данных клиентов или поставщиков с возможностью дозвона по найденному телефонному номеру, доступ к складской системе, гостиничной системе), интеграция с иными внешними приложениями, например, возможность запроса функции записи телефонного разговора, доступ к информации о личном расписании абонента с возможностью рассылки напоминаний о запланированных мероприятиях, подключение к запланированным конференциям, сервисы информационных и новостных лент, обмена сообщениями.

Сервисные возможности IP телефона помогают решить задачу быстрого и удобного доступа к информации с экрана IP телефона, в частности, это может быть информация о расписании встреч конкретного абонента, информация с корпоративных информационных серверов, информация из сети Интернет.

В дополнение к возможности создания собственных сервисов для IP телефонов клиенты могут использовать набор сервисных XML-приложений Cisco IP Phone Productivity Services для телефонов Cisco 7940/60, разработанных компанией Cisco. С помощью Cisco IP Phone Productivity Services абонент получает возможность проверять свою электронную почту, голосовую почту, просматривать информацию о персональном расписании встреч и информацию из персональной телефонной книжки, используя экран своего телефонного аппарата.

## Голосовые шлюзы

Голосовые шлюзы обеспечивают подключение системы корпоративной IP телефонии к учрежденческим АТС и телефонной сети общего пользования, а также возможность подключения аналоговых телефонов и факсовых аппаратов. Компания Cisco выпускает широкий спектр голосовых шлюзов — от узкоспециализированных шлюзов начального уровня до функционально богатых универсальных шлюзов операторского класса. Важнейшими критериями при выборе голосового шлюза являются количество и типы поддерживаемых голосовых интерфейсов, а также поддерживаемые протоколы сигнализации VoIP. Кроме того, при выборе голосового шлюза должны быть также учтены дополнительные требования к функциональности, специфичные для конкретного сетевого решения. Поэтому ниже приводятся лишь обобщенные рекомендации. Так, для небольших офисов (например, на 20 абонентов) оптимальным решением может являться установка маршрутизатора Cisco младших моделей (до 1760). Увеличение количества пользователей может привести к необходимости установки шлюзов на базе более мощных моделей, таких как Cisco 2600XM, 2691, 3700. Потребности организаций, насчитывающих тысячи пользователей, и операторов связи могут удовлетворить такие платформы, как Cisco 7200, голосовые модули для коммутаторов Catalyst 6500, Cisco AS5000 и MGX 8000.

Табл. 53. Основные характеристики некоторых голосовых шлюзов

Серия устройств	Поддерживаемые голосовые интерфейсы					
	FXS	FXO	E&M	BRI	T1/E1	E1 (количество голосовых каналов)
ATA186	2	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Cisco 827	4	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Cisco 1751	До 8	До 12	До 6	До 12	До 1	До 30
Cisco 1760	До 16	До 16	До 8	До 12	До 1	До 30
26xx-XM	До 12	До 8	До 4	До 4	До 3	До 90
Cisco 2691	До 12	До 8	До 4	До 4	До 3	До 90
VG-224	24	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Серия устройств	Поддерживаемые голосовые интерфейсы					
	FXS	FXO	E&M	BRI	T1/E1	E1 (количество голосовых каналов)
VG-248	48	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Cisco 3725	До 24	До 16	До 8	До 8	До 6	До 180
Cisco 3745	До 48	До 32	До 16	До 16	До 10	До 300
Catalyst 6500 FXS модуль	24	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Catalyst 6500 E1 модуль	Нет	Нет	Нет	Нет	8	240
Catalyst 6500 модуль CMM	До 72	Нет	Нет	Нет	До 18	До 540
Cisco 7200	Нет	Нет	Нет	Нет	До 12+	До 360+
AS5350	Нет	Нет	Нет	Нет	До 8	До 216
AS5400	Нет	Нет	Нет	Нет	До 16	До 480
AS5850	Нет	Нет	Нет	Нет	До 86	До 2580
MGX 8000	Нет	Нет	Нет	Нет	До 192	До 5760

Для работы в сетях IP телефонии голосовые шлюзы могут поддерживать различные протоколы сигнализации, в частности, H.323 и MGCP. К шлюзам, поддерживающим H.323, относятся Cisco ATA, 827, 1751/60, VG224, 2600, 3700, 7200, Cisco CMM, AS5350, AS5400, AS5850, MGX 8000. Протокол MGCP поддерживается устройствами Cisco ATA, VG224, 2600, 3700, Cisco CMM.

## Catalyst IP Telephony

Для того, чтобы еще больше упростить построение сетей IP телефонии, компания Cisco разработала ряд новых дополнительных возможностей для коммутаторов семейства Catalyst, обеспечивающих простоту подключения и эффективность функционирования систем IP телефонии. К таким возможностям относятся поддержка технологии Inline Power, обеспечивающей возможность подачи электропитания для телефонных аппаратов по сети Ethernet, поддержка голосовых модулей, обеспечивающих функциональность шлюзов VoIP, а также голосовые сервисы, такие как организация аудиоконференций и транскодинг (перекодирование голосового потока из высокоскоростного кодека в низкоскоростной и наоборот), поддержка специальной виртуальной локальной сети для подключения телефонных аппаратов (Voice VLAN), расширенного протокола CDP, позволяющего обеспечить обмен определенной информацией с IP телефоном, и механизмов обеспечения качества обслуживания (QoS).

### Поддержка технологии Inline Power

Технология Inline Power обеспечивает возможность подачи электропитания для телефонных аппаратов по стандартной витой паре 5-й категории от Ethernet-коммутатора. Связанная с ней технология автоопределения подключения IP телефона позволяет предотвратить возможность повреждения других типов Ethernet-устройств при их подключении к коммутатору с поддержкой Inline Power: прежде чем включить подачу питания, коммутатор Catalyst проверяет, является ли подключенное устройство IP телефоном.

В настоящее время Cisco предлагает следующие модули/устройства, поддерживающие технологию Inline Power:

- Модули 48 портов Ethernet 10/100 с поддержкой Inline Power для коммутаторов семейства Catalyst 6000/6500.
- Модуль 48 портов Ethernet 10/100 с поддержкой Inline Power для коммутаторов Catalyst 4006/4500 (в случае использования коммутатора Catalyst 4006 для обеспечения необходимой мощности используются дополнительные внешние блоки питания – auxiliary power shelf).
- Коммутатор Catalyst 3550-24-PWR (24 порта 10/100 с поддержкой Inline Power + до 2 портов Gigabit Ethernet).
- Модуль 16 коммутируемых портов Ethernet 10/100 (для маршрутизаторов серий 2600/3600/3700) и 36 портов Ethernet 10/100 (для маршрутизаторов серий 3660 и 3700) с поддержкой функции Inline Power.
- Устройство Catalyst Inline Power Patch Panel, представляющее собой 48-портовый кросс с поддержкой технологии Inline Power. Может использоваться для подачи питания IP телефонам по сети Ethernet в случае, если установленные коммутаторы локальной сети не имеют такой возможности.

### Голосовые модули для коммутаторов Catalyst

В настоящее время голосовые (шлюзовые/сервисные) модули предлагаются для коммутаторов серий Catalyst 6000/6500. Коммутаторы Catalyst 6000/6500 поддерживают следующие голосовые модули:

- 8-Port Voice E1 and Services Module – модуль, поддерживающий 8 голосовых E1 портов для подключения к АТС или телефонным сетям общего пользования. Модуль поддерживает сигнализацию ISDN PRI, а также различные алгоритмы голосовой компрессии и предоставляет ряд важных голосовых сервисов, таких как транскодинг и конференции.
- 24-Port FXS Module – модуль, обеспечивающий возможность подключения аналоговых телефонов и факсимильных аппаратов (обеспечивает 24 порта FXS, разъем RJ-21).
- Communication Media Module (CMM) – этот модуль для коммутаторов Catalyst 6500, использующий технологии Cisco IOS, имеет 3 слота для установки интерфейсных карт. Существуют карты, реализующие 6 портов T1, 6 портов E1 и 24 порта FXS, а также карта Adhoc Conferencing and Transcoding PA. Эта карта содержит ресурсы DSP и позволяет, взаимодействуя с CallManager, проводить конференции и транскодинг (поддерживается 128 каналов и кодеки G.711, G.729, G.723).

## Функциональность Cisco IOS для обеспечения отказоустойчивости телефонной системы для удаленных офисов (Survivable Remote Site Telephony, SRST)

При построении распределенной системы Cisco IP телефонии один из возможных вариантов заключается в использовании ресурсов центральных серверов Cisco CallManager для предоставления телефонных сервисов для удаленных отделений. В этом случае решение для обеспечения отказоустойчивости телефонии для удаленных офисов (Survivable Remote Site Telephony) позволяет обеспечить независимое бесперебойное функционирование системы IP телефонии в удаленных офисах/отделениях компании при потере связи с центральным офисом (и соответственно с центральным сервером Cisco CallManager). Для обеспечения данной функциональности используются маршрутизаторы, расположенные в сети удаленного офиса/отделения.

Компания Cisco Systems разработала технологию отказоустойчивой телефонии для удаленного офиса (SRS Telephony), встроенную в операционную систему Cisco IOS для маршрутизаторов доступа серий Cisco 1750, Cisco 1760, Cisco 2600, Cisco 3600, Cisco 3700, а также для маршрутизаторов Cisco 7200. Эта технология позволяет маршрутизатору, расположенному в удаленном отделении/офисе компании, выполнять обработку вызовов для IP телефонов, расположенных в удаленном офисе/отделении во время сбоя WAN подключения.

SRS Telephony автоматически определяет сбой сети и, используя Cisco Simple Network Automated Provisioning (SNAP), настраивает маршрутизатор для обработки вызовов IP телефонов в этом отделении. Маршрутизатор выполняет обработку телефонных соединений в течение периода сбоя, тем самым обеспечивая функционирование телефонов. После восстановления WAN-канала и соединения с сетью система автоматически переводит обработку вызовов на центральный кластер CallManager. Настройка системы производится один раз на Cisco CallManager в главном отделении, упрощая внедрение, администрирование и сопровождение. Присутствие технического персонала в отделениях для включения или выключения этой функциональной возможности не требуется.

## Решение IP телефонии для малых офисов Cisco CallManager Express (CCME)

Решение Cisco CallManager Express (CCME), основанное на использовании возможностей операционной системы Cisco IOS®, представляет собой интегрированное решение для обработки и управления телефонными соединениями в системе Cisco IP телефонии для малого офиса или автономного удаленного офиса компании. Cisco CallManager Express в сочетании с другими продуктами Cisco IP телефонии, такими как IP телефоны Cisco, коммутаторы, маршрутизаторы, голосовые шлюзы, привратники H.323 (Gatekeepers), аналоговые телефонные адаптеры (ATA) и система голосовой почты Cisco Unity Express, позволяет реализовать экономичное интегрированное коммуникационное решение для малой организации или отдельного офиса. Данное решение позволяет обеспечить набор основных возможностей мини-АТС на базе ряда моделей мультисервисных маршрутизаторов Cisco и идеально подходит для клиентов, имеющих наряду с потребностями в передаче данных потребность в организации интегрированной телефонной системы, насчитывающей до 120 абонентов.

Функциональность CallManager Express поддерживается мультисервисными маршрутизаторами серий Cisco 17xx, 26xx, 36xx и 37xx и обеспечивает клиентам надежное, экономичное, простое в управлении решение IP телефонии, предоставляя при этом широкий набор функций. Данное решение главным образом предназначено и лучше всего подходит для малых/средних организаций, автономных удаленных корпоративных офисов, а также предоставления компанией-оператором услуг по организации/управлению сетью передачи данных и IP телефонией.

Для удаленных корпоративных офисов решение на базе CCME может быть интересно, например, в случае, когда отсутствует возможность подключения офиса к каналам корпоративной сети передачи данных с обеспечением QoS или подключение удаленного офиса осуществляется через спутниковый канал. В дальнейшем, при появлении каналов и возможностей подключения, данное решение легко трансформируется в централизованную систему корпоративной IP телефонии с использованием Cisco CallManager в центральном офисе и функциональности SRST в удаленных офисах, для обеспечения отказоустойчивости на случай потери связи с центром.

Для малых/средних организаций решение на базе CCME может быть особенно интересным для клиентов, приобретающих маршрутизатор для решения задач передачи данных и интересующихся возможностью внедрения интегрированного решения IP телефонии с функциональностью мини-АТС. В данном случае также возможно обеспечение связи между несколькими небольшими офисами, в каждом из которых используется свой маршрутизатор с функциональностью CCME (используется протокол H.323).

Данное решение также может быть интересно операторам, желающим расширить набор услуг, предоставляемых клиентам — организациям малого/среднего бизнеса, за счет услуг IP телефонии и голосовой почты (managed data, packet voice, and IP Telephony service). Решение обеспечивает локальное управление установлением телефонных соединений в сети клиента, а также возможность удаленного мониторинга, поддержки и настройки системы.

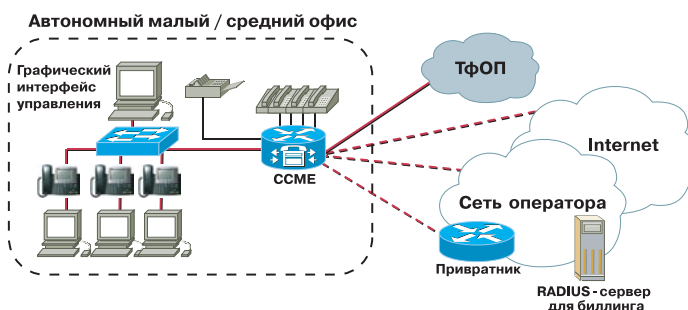


Рис. 14. Вариант внедрения Cisco CallManager Express (CCME)



## Основные функции и преимущества

Интегрированная в мультисервисные маршрутизаторы Cisco, функциональность ССМЕ обеспечивает следующие основные функции и преимущества при внедрении системы IP телефонии:

- **Экономичное и эффективное использование единой мультисервисной платформы**

Мультисервисные маршрутизаторы (Cisco 17xx, 26xx, 36xx и 37xx), широко внедряемые в малых/удаленных офисах для обеспечения, таких функций, как QoS, сетевая безопасность, VPN и т. д., могут теперь также быть использованы для обеспечения функционирования интегрированной системы IP телефонии. Это позволяет использовать единое устройство для решения существующих коммуникационных бизнес-задач, упрощает настройку, поддержку и управление системой и снижает общую стоимость владения для данного решения.

- **Поддержка основных функций мини-АТС**

ССМЕ обеспечивает набор основных телефонных функций, необходимых для использования в малых офисах, а также обеспечивает уникальные возможности для расширения возможностей этой мини-АТС за счет создания дополнительных сервисов на базе технологии XML.

- **Защита инвестиций при переходе к полнофункциональной централизованной системе IP телефонии**

При переходе к централизованной системе IP телефонии, основанной на использовании Cisco CallManager (например, при расширении масштабов и функциональных потребностей системы), функциональность ССМЕ легко трансформируется в SRST для обеспечения отказоустойчивости телефонной системы на случай потери связи с центром.

- **Удаленное управление (настройка, поддержка и отладка) с использованием Cisco IOS CLI и графического web-интерфейса.**

Данная возможность позволяет предоставить администратору телефонной сети простой графический web-интерфейс для решения повседневных задач настройки телефонной системы, в то же время сохраняется возможность использования существующих средств сетевого управления и средств операционной системы Cisco IOS для настройки функциональности CallManager Express.

Решение Cisco CallManager Express широко использует возможности операционной системы Cisco IOS, в частности встроенные возможности голосового шлюза и соответствующий набор голосовых интерфейсов (в зависимости от модели маршрутизатора), поддержку протокола H.323 (в т. ч. возможности интеграции с привратниками), широкого набора WAN интерфейсов, функций QoS, и т. д., позволяя построить независимую систему управления телефонными соединениями для IP телефонов, расположенных в малом/удаленном офисе. ССМЕ также обеспечивает всю необходимую настройку и управление IP телефонами, расположенными в локальной сети малого офиса, в частности, все необходимые конфигурационные файлы и программное обеспечение для телефонов хранятся во flash-памяти маршрутизатора (таким образом, не требуется использование для этих целей внешнего сервера).

## Поддержка IP телефонов на ССМЕ

Поддерживается одновременно до 120 IP телефонов (в зависимости от модели маршрутизатора). При этом возможна поддержка нескольких линий на телефонный аппарат. В настоящий момент поддерживаются модели IP телефонов Cisco 7960G (а также приставки 7914), 7940G, 7910G, 7910G+SW, 7935, 7912G, 7905G, 7902G, 7920 и аналоговый телефонный адаптер ATA-186/188.

## Пользовательские приложения<sup>1</sup>

Благодаря поддержке открытых интерфейсов, таких как TAPI, JTAPI, H.323 и др., система Cisco IP телефонии обеспечивает возможность интеграции с целым рядом пользовательских приложений, обеспечивающих дополнительные возможности для пользователей системы. В настоящее время на рынке представлено большое количество подобных приложений, производимых как компанией Cisco, так и другими компаниями-партнерами Cisco.

В качестве примера подобных пользовательских приложений, которые могут быть внедрены в системе Cisco IP телефонии, можно рассматривать системы голосовой почты/унифицированной обработки сообщений, системы интерактивных голосовых меню (IVR), решения для построения центров обслуживания клиентских обращений, эмуляторы телефонов для персональных компьютеров, приложения для записи телефонных разговоров, диспетчерские приложения и т. д. Компания Cisco разработала следующие приложения для внедрения в сетях Cisco IP телефонии:

- Cisco IP IVR — система интерактивных голосовых меню;
- Cisco Unity — система унифицированной обработки сообщений;
- Cisco IP SoftPhone — может использоваться в двух режимах — как удобный графический интерфейс на вашем персональном компьютере, обеспечивающий возможность управления IP телефоном Cisco и расширяющий его функциональные возможности, или как отдельный виртуальный телефон на базе персонального компьютера;
- Cisco Attendant Console — графическая web-консоль для пользователей, обслуживающих большой поток звонков, в том числе секретарей или операторов (обеспечивает управление звонками на телефоне секретаря/оператора, интеграцию с корпоративной директорией абонентов и отображение текущего статуса телефонных линий в системе IP телефонии);
- Personal Assistant — пользовательское приложение для эффективного управления входящими звонками данному абоненту на основе определенных бизнес-правил, в том числе с учетом персонального расписания и предпочтений;
- Cisco Conference Connection — сервер для организации расписания и проведения аудиоконференций с поддержкой до 180 голосовых потоков на сервер, объединенных в конференции в любых пропорциях (с ограничением — максимум 100 голосовых потоков в одной конференции);
- Cisco IP Contact Center (IPCC) Express Edition — приложение для автоматизированного распределения вызовов и построения малых и средних центров обработки вызовов;

<sup>1</sup>Вы найдете более детальное описание пользовательских приложений, разработанных компанией Cisco, в брошюре, посвященной IP телефонии.

- Cisco IP Contact Center (IPCC) Enterprise Edition — решение для построения средних и крупных интеллектуальных центров обработки вызовов.

Программно-аппаратная система универсальной обработки сообщений решает задачу создания универсального почтового ящика, обеспечивающего расширенные сервисы голосовой почты для абонентов подсистемы корпоративной IP телефонии. Речь идет об использовании единого хранилища для различных видов сообщений, в том числе голосовых сообщений, электронной почты и факсовых сообщений, и обеспечение удобного и эффективного доступа к сообщениям. Так, для прослушивания голосового сообщения предусмотрен как телефонный интерфейс, так и возможность получения голосового сообщения в виде звукового файла по электронной почте.

Система может использоваться и как обычная система голосовой почты. В каждом из описанных вариантов обеспечивается возможность записи и хранения голосовых сообщений, а также оповещения абонентов о поступившем в систему сообщении, для чего используется индикатор MWI (Message Waiting Indicator), имеющийся на IP телефонах.

Приложение Cisco IP IVR представляет собой систему интерактивных голосовых меню для обслуживания телефонных звонков и поставляется со специализированным графическим редактором, позволяющим системному администратору создать собственные голосовые меню (скрипты) для обслуживания входящих телефонных звонков. В стандартный комплект входит предконфигурированное голосовое меню Автоматизированного оператора, обеспечивающее дозвон до сотрудников по их добавочным номерам.

Возможности системы включают проигрывание в рамках конкретного голосового меню различных приглашений/сообщений, считывание тонового донатора, доступ к информации в корпоративных базах данных и т. д. в соответствии с логикой работы данного голосового меню. Благодаря использованию IP технологий система может быть расположена в любом месте корпоративной сети. Поддерживаются стандартные технологии ODBC для интеграции с корпоративными базами данных и LDAP для интеграции с системой каталогов.

## Решения Cisco для построения контакт-центров

В настоящее время компании уделяют все большее значение качественному обслуживанию своих заказчиков, как уже существующих, так и потенциальных. Немаловажной частью процесса обслуживания являются ответы на обращения клиентов: телефонные звонки, факсы, обращения по электронной почте или через web (в дальнейшем для обозначения любого типа обращения будет использоваться термин «вызов»). Обслуживание вызовов является «лицом компании», поскольку по качеству обслуживания вызовов заказчик может делать выводы о том, насколько корректно компания будет обслуживать его запросы в рамках дальнейшей совместной работы.

Контакт-центры от компании Cisco построены на основе IP технологий и обеспечивают более высокие гибкость и удобство обслуживания различных видов вызовов, а также более низкую общую стоимость владения системой по сравнению с традиционными (не основанными на IP) контакт-центрами. В частности, к преимуществам IP контакт-центров Cisco (IPCC) относятся:

- снижение расходов на агентов за счет гибкости их размещения. Т. к. агенты больше не «привязаны» к своей традиционной АТС, их можно разместить в любом месте, где есть доступ к корпоративной IP сети, в том числе в разных городах. Очевидно, наняв агентов не в столице, а в провинции, компания сможет сэкономить свои средства за счет более низкой оплаты труда, низкой стоимости помещений и т. д., а расположив агентов в разных часовых поясах, сможет снизить расходы на организацию круглосуточной службы обработки вызовов;
- снижение расходов на инфраструктуру за счет интеграции всех потоков данных в рамках единой мультисервисной IP сети;
- гибкие возможности интеграции с новыми приложениями и их быстрое внедрение благодаря поддержке открытых стандартов архитектуры контакт-центров Cisco.

Компания Cisco предлагает несколько вариантов решений для построения контакт-центров, различающихся своей функциональностью и областью применения.

### Cisco IPCC Express Edition

Решение Cisco IPCC Express Edition предназначено для отделов, региональных офисов или небольших компаний, планирующих внедрить центр обработки вызовов начального уровня. Продукт использует один сервер и представляет собой интегрированное решение, отличающееся простотой установки и конфигурирования, а также более низкой общей стоимостью владения системой по сравнению с традиционными средствами автоматического распределения звонков (Automatic Call Distributor, ACD).

Cisco IPCC Express включает не только широкий набор функций, характерных для традиционных ACD, но и встроенную полнофункциональную систему интерактивных голосовых меню (IVR). Продукт поддерживает до 150 агентов.

В зависимости от выбранного набора лицензируемых компонентов Cisco IPCC Express может использоваться для построения центров обработки вызовов различной сложности:

- базовый набор возможностей IPCC Express для клиентов, которым требуется основная функциональность ACD, и для неформальных центров обработки вызовов;
- расширенные варианты комплектации могут подойти клиентам с потребностью в решении для полнофункционального центра обработки вызовов, включающего функции Computer Telephony Integration (CTI).

### Cisco IPCC Enterprise Edition

Cisco IPCC Enterprise Edition представляет собой решение для построения интеллектуальных центров обработки вызовов, базирующееся на архитектуре Cisco AVVID. Если организации необходим средний или крупный контакт-центр, то Cisco IPCC Enterprise Edition — идеальный выбор.

Поддерживая от нескольких десятков до нескольких тысяч агентов, продукт имеет распределенную архитектуру и обеспечивает обработку различных видов вызовов.

Cisco IPCC Enterprise Edition включает в себя следующие основные компоненты:

- ядро системы – программный комплекс Cisco ICM (Intelligent Contact Manager);
- подсистему Cisco IP телефонии (CallManager или кластеры CallManager, IP телефоны, шлюзы и т. д.);
- автоматизированное рабочее место оператора центра обработки вызовов;
- систему интерактивных голосовых меню Cisco IP IVR (Interactive Voice Response);
- опциональные компоненты, отвечающие за обработку вызовов, приходящих по электронной почте или через web (Cisco E-Mail Manager Option, Cisco Web Collaboration Option).

Благодаря поддержке открытых протоколов и программных интерфейсов (API) возможна интеграция с целым рядом внешних приложений, таких как корпоративные системы баз данных, CRM системы, системы унифицированной обработки сообщений и т. д.

Основная задача ICM – ядра системы – поиск наиболее подходящего для обработки вызова агента, основываясь на реальных данных о доступности агентов и в соответствии с описанной логикой сценария обработки вызова. ICM – это набор программных приложений, таких как система маршрутизации звонка, система хранения настроек и сценариев, системы взаимодействия с периферийным оборудованием, система компьютерной телефонной интеграции и т. д.

Система интерактивных голосовых меню позволяет автоматизировать обработку телефонных вызовов на основе информации, поступающей от пользователя, в том числе осуществлять маршрутизацию телефонного соединения в соответствии с пожеланиями пользователя или предоставить ему доступ к определенной информации. Типичным примером IVR приложения (голосового меню) может служить голосовое меню автоматизированного оператора, предназначенное для маршрутизации телефонных звонков на основе введенного пользователем добавочного номера абонента. В качестве другого примера можно привести голосовое меню, предназначенное для обеспечения доступа к информации о состоянии банковского счета данного пользователя на основе введенного номера счета с предварительной проверкой PIN-кода.

Унифицированная обработка вызовов позволяет агентам взаимодействовать с заказчиками независимо от выбранного ими средства – телефона, электронной почты, Web или чата, а возможность интеграции с решениями TDM защищает инвестиции в ранее приобретенное оборудование.

### **Средство управления сетью IP телефонии – CiscoWorks IP Telephony Environment Monitor (ITEM)**

Одной из важнейших задач, возникающих перед администратором телефонной сети, является отслеживание состояния телефонной сети, выявление и диагностика неисправностей. Компания Cisco предлагает специализированный продукт, CiscoWorks IP Telephony Monitor (ITEM), предназначенный для мониторинга и выявления неисправностей в сети Cisco IP телефонии. Система осуществляет в режиме реального времени сбор и анализ информации о состоянии компонентов телефонной системы, а также элементов сетевой инфраструктуры. На основе полученной информации осуществляется оповещение системного администратора. CiscoWorks ITEM основан на проверенной технологии, использованной в продуктах CiscoWorks Voice Health Monitor (VHM) и Device Fault Manager (DFM).

Система CiscoWorks IP Telephony Monitor обеспечивает администратору системы набор средств для постоянного активного слежения за состоянием Cisco IP телефонии и входящих в нее устройств и приложений и генерации предупреждений о потенциальных и обнаруженных сбоях.

CiscoWorks ITEM обеспечивает:

- постоянный мониторинг состояния сети и упреждающее отслеживание потенциальных проблемных ситуаций в системе IP телефонии и используемой для нее сетевой инфраструктуре;
- удобные инструменты для решения задач текущей поддержки системы IP телефонии;
- средства отслеживания производительности и загрузки системы.

Для сбора и анализа состояния вашей сети система использует стандартные протоколы, а также специфическую информацию о функционировании устройств Cisco, используемых в сетях IP телефонии. На основе полученной информации CiscoWorks ITEM обеспечивает детальный анализ проблем, возникающих в сети Cisco IP телефонии, – как уже возникших, так и потенциальных. Система содержит развитые средства для анализа значимости и корреляции событий в режиме реального времени, прежде чем информация будет передана системному администратору.

Система CiscoWorks ITEM использует графический web-интерфейс, чтобы оповещать администратора в режиме реального времени обо всех потенциальных и реально обнаруженных проблемных ситуациях и сбоях в системе IP телефонии и в сетевой инфраструктуре, на которой она базируется. Вы можете настроить интерфейс таким образом, чтобы администратор получал информацию только об интересующем его наборе элементов. Вы также можете корректировать такие системные настройки, как частоту опроса устройств и пороговые значения параметров, заложенные в системе по умолчанию. ITEM может также осуществлять оповещение администратора по электронной почте и перенаправлять информацию на внешние системы сетевого управления.

## Системы организации телефонных и видеоконференций

### Решение для аудио- и мультимедийных конференций Cisco MeetingPlace

Телефонные совещания (или аудиоконференции) являются частью ежедневной практики для многих организаций, причем проведение телефонных конференций и совещаний может быть как запланированным заранее, так и осуществляться динамически, по мере возникновения потребности. Такая практика имеет целый ряд преимуществ, в частности, во многих случаях позволяет снизить затраты (в том числе и временные) на деловые поездки.

Система Cisco MeetingPlace представляет собой решение для обеспечения телефонных, а также мультимедийных конференций. Система MeetingPlace обеспечивает средства для организации и проведения аудиоконференций, а также web-конференций, использующих web-браузер для совместного просмотра файлов (в частности, в случае проведения дистанционного обучения, демонстрации слайдов, презентаций и иных учебных материалов), редактирования файлов, текстового чата, рисования произвольных схем (whiteboarding) и т. д. Предусмотрена встроенная возможность записи проводимых аудиоконференций, а также возможна запись процесса web-конференции и синхронизированное воспроизведение аудио- и web-записи, что позволяет не только услышать, о чем шла речь на конференции в тот или иной момент времени, но и увидеть, какие данные (схемы, таблицы, слайды) отображались на экране у участников конференции (были предметом обсуждения).

Для удобства планирования телефонных конференций возможна интеграция Cisco Meeting Place с такими приложениями, как Microsoft Outlook и Lotus Notes. Например, Вы можете создать новую конференцию, определить ее параметры (такие, как время проведения, продолжительность, количество участников и т. д.) и пригласить нужных участников, используя календарь, встроенный в Outlook. Информация о запланированной конференции автоматически поступит в систему MeetingPlace для резервирования соответствующих ресурсов в системе, а приглашенные Вами участники получают уведомление по электронной почте с указаниями, объясняющими, как принять участие в данной конференции. Вы также можете создавать конференции, используя web-интерфейс или Ваш IP телефон.

Еще одна интересная возможность системы — это интеграция с системой видеоконференций Cisco IP/VC, которая позволяет создавать полностью мультимедийные конференции, сочетающие в себе голосовое общение, передачу видеоизображения и обмен данными в рамках одной конференции.

Абоненты системы MeetingPlace могут использовать удобный web-интерфейс для создания, поиска и участия в конференциях, они также могут воспользоваться XML-приложением, позволяющим выполнять такие действия, как, например, создание конференции или подключение к ранее созданной конференции. Web-интерфейс пользователя также предусматривает целый ряд функций для управления ходом конференции, например, возможность контролировать «предоставление слова» тому или иному участнику. Специальное приложение MeetingTime обеспечивает администратору системы возможность настройки и управления системой, а также средства просмотра статистики по использованию системы.

Cisco MeetingPlace также отличается высокой масштабируемостью — система может обеспечивать от 30 до 960 IP каналов на одно шасси MeetingPlace 81xx и может быть использована как в сети IP телефонии, так и в сочетании с традиционными телефонными станциями. Для интеграции с сетями IP телефонии поддерживаются протоколы H.323 и SIP. Кроме того, поддерживаются кодеки G.711 и G.729a. Для организации географически распределенных конференций несколько серверов MeetingPlace можно объединять для проведения одной конференции.

Основой решения Cisco MeetingPlace является устройство MeetingPlace 81xx Audio Server, существующее в двух модификациях — MeetingPlace 8106 и MeetingPlace 8112. Кроме того, дополнительные компоненты системы, такие как подсистема web-конференций или программные компоненты для интеграции с Microsoft Outlook и Lotus Notes, устанавливаются на серверы Cisco MCS.



Рис. 15. Cisco Meeting Place 8112

12-слотовое шасси, конструктив 19" 12RU.  
До 960 голосовых соединений по E1 PRI.  
До 960 IP соединений (H.323, G.711).  
Применение в IP или TDM сетях.  
Продублированные диски 2 x 36 GB.  
Продублированные N+1, заменяемые на ходу вентиляторы и блоки питания.  
«Горячая замена» модулей.  
2 700 часов записи голоса.



Рис. 16. Cisco Meeting Place 8106

6-слотовое шасси, конструктив 19" 4RU.  
До 480 голосовых соединений по E1 PRI.  
До 480 IP соединений (H.323, G.711).  
Применение в IP или TDM сетях.  
Продублированные диски 2 x 36 GB.  
Продублированные N+1, заменяемые на ходу блоки питания.  
2 700 часов записи голоса.



## Решение для видеоконференций Cisco IP/VC 3500



Серия продуктов для видеоконференций Cisco IP/VC представляет собой решения для организации видеоконференций в сетях IP. Система видеоконференций может быть использована как большими корпорациями, так и малыми компаниями (в том числе государственными, финансовыми, медицинскими, образовательными учреждениями) для повышения эффективности деловых переговоров внутри компании, может способствовать более быстрому принятию решений, экономии времени и затрат на деловые поездки сотрудников. С ее

помощью могут также решаться задачи дистанционного обучения.

В решение Cisco по созданию видеоконференций входят различные серии продуктов, описанные ниже.

### Серия Cisco IP/VC 3540

Устройства Cisco IP/VC 3540 представляют собой гибкое модульное решение. Основой устройств является шасси с 4 слотами для установки модулей MCU, Gateway, Application Server/Data Conferencing Server и Rate Matching module. Управление Cisco IP/VC 3540 проводится с помощью web-интерфейса.

### Модуль Cisco IP/VC 3540 Series Multipoint Conference Unit (MCU)

Модуль поддерживает до 100 участников в одной или нескольких мультимедийных конференциях на скорости от 128 кбит/с до 2 Мбит/с.<sup>1)</sup> Возможно использование до 4 модулей в одной системе для поддержки сотен пользователей. Опциональная карта Audio Transcoder Card поддерживает все голосовые кодеки, предусмотренные для видеоконференций H.323 и H.320.

Опциональный модуль Rate Matching Module, дополняющий функциональность MCU, позволяет пользователям принимать участие в конференциях на разных скоростях передачи данных. Это обеспечивает максимальные гибкость и качество для всех участников.

С новой версией программного обеспечения Cisco IP/VC Version 3.2 Plus устройство Cisco IP/VC 3540 MCU может использоваться для организации видео- и аудиоконференций в составе решения Cisco IP видеотелефонии на базе CallManager 4.0.

### Cisco IP/VC 3540 EMP (Enhanced Media Processor)

Модуль EMP используется в сочетании с управляющими модулями MCU для аппаратной обработки видеоизображений, поступающих от оконечных устройств (видеотерминалов) участников конференции, смешивания аудио- и видеопотоков и представления результата участникам видеоконференции.

Среди функций модуля EMP можно выделить следующие:

1. Модуль позволяет изменять скорость видеопотоков от 128 кбит/с до 2 Мбит/с. Благодаря этой возможности в одной конференции могут присутствовать несколько участников, подключающихся на разных скоростях. Это позволяет оптимизировать использование полосы пропускания, в частности на каналах территориально распределенной вычислительной сети (WAN), а также принять во внимание индивидуальные характеристики оконечного оборудования видеоконференц-связи.
2. EMP обеспечивает дополнительные режимы разделения экрана и расположения участников в дополнение к стандартному делению на 4 части, реализуемому MCU. Возможно одновременное отображение до 16 участников на одном экране, поддерживаются и более сложные раскладки — картинка в картинке, деление экрана в определенных пропорциях. В общей сложности поддерживается 21 режим. Такая гибкость позволяет учесть особенности конкретной задачи — организации совещания, пленарного заседания, доклада, проведения консультации, электронного обучения или лекции — для каждого из этих приложений можно выбрать наиболее подходящий режим.
3. EMP допускает использование нескольких режимов разделения экрана для разных участников одной видеоконференции. В зависимости от категории участника ему может быть предоставлена индивидуальная экранная раскладка. Например, секретарь, ответственный за проведение конференции, может пользоваться раскладкой с отображением 16 участников, в то время как остальные участники будут получать видеоизображение с разделением экрана 1+4 (крупное изображение докладчика и 4 небольших изображения других участников, секретаря, руководителей).
4. Для удобства проведения совещаний EMP позволяет накладывать произвольный текст на отображаемую картинку, например, имя и фамилию докладчика. Функция особенно полезна при проведении совещаний с большим числом участников, а также в случаях проведения конференции между представителями различных компаний, учреждений, ведомств или независимых подразделений одной компании.
5. EMP обеспечивает транскодирование видеопотоков, возможно изменение экранного разрешения, алгоритма кодирования информации и числа кадров в секунду.

### Модуль Cisco IP/VC 3540 Series Application Server и T.120 Data Conferencing Application

Модуль Cisco IP/VC 3540 Series Application Server — это сервер приложений на базе Microsoft Windows Server, исполняющий критически важные для мультимедийных конференций приложения, в том числе T.120 Data Conferencing Server Application. Это позволяет пользователям абонентских устройств H.323 на базе ПК, оснащенных приложением T.120, обмениваться данными в течение конференции. Обмен данными включает совместный просмотр изображений различных приложений (электронных таблиц, web-браузеров, текстовых процессоров и т. д.), передачу файлов и другие возможности.

<sup>1)</sup> Суммарное количество участников (видеопотоков), обрабатываемых одним модулем, зависит от скорости видеопотоков и модификации используемого модуля (30-ти, 60-ти или 100-сессионной).

## Модуль Cisco IP/VC 3540 Series Gateway Module

Шлюз обеспечивает взаимодействие между H.323-устройствами в IP сети и традиционными H.320-устройствами в сети ISDN. Модуль 3540 Gateway Module включает 2 порта ISDN PRI для связи с ISDN и поддерживает до 30 одновременных видеоконференций между сетями IP и ISDN, максимальная скорость соединения — 2 Мбит/с.

## Cisco IP/VC 3511 Cisco IP/VC 3511 MCU E Videoconferencing Multipoint Control Unit (MCU)

Cisco IP/VC 3511 MCU — это настольное или устанавливаемое в стойку устройство, позволяющее проводить мультимедийные конференции между 3 и более участниками. При этом пользователи могут проводить конференции в режимах Continuous Presence (на экране отображается до 16 участников), Voice-activated switching mode (показывается говорящий в данный момент участник) или Moderator controlled mode (модератор определяет, какой участник конференции виден на экране).

Каждое устройство Cisco IP/VC 3511 MCU одновременно поддерживает до 15 участников в одной или нескольких конференциях на скоростях от 128 кбит/с до 2 Мбит/с. Для увеличения количества поддерживаемых участников возможно каскадирование нескольких MCU.

С новой версией программного обеспечения Cisco IP/VC Version 3.2 Plus устройство Cisco IP/VC 3511 MCU может использоваться для организации видео- и аудиоконференций в составе решения Cisco IP видеотелефонии на базе CallManager 4.0.

## Cisco IP/VC 3521 и IP/VC 3526 Videoconferencing Gateways

Устройства Cisco IP/VC 3521 и IP/VC 3526 Videoconferencing Gateways представляют собой настольные или устанавливаемые в стойку шлюзы для обеспечения взаимодействия между H.323-устройствами в IP сети и традиционными H.320-устройствами в сети ISDN. Для подключения H.320-устройств Cisco IP/VC 3521 имеют 4 порта ISDN BRI (до 4 соединений на скорости 128 кбит/с), а Cisco IP/VC 3526 — порт ISDN PRI (до 4 соединений на скорости 384 кбит/с, до 8 соединений на 128 кбит/с или комбинация соединений на разных скоростях).

## Cisco Multimedia Conference Manager (MCM)

Продукт представляет собой компонент ПО Cisco IOS Software, функционирующий как высокопроизводительный привратник H.323 и H.323 прокси. МСМ доступен для широкого спектра маршрутизаторов Cisco, в том числе Cisco 2600, 3600, 3700, 7200 и 7400, и может быть использован для обеспечения функциональности привратника H.323 в системе IP видеоконференций на базе устройств семейства Cisco IP/VC.

## Серия видеосерверов Cisco IP/TV 3400

Система Cisco IP/TV представляет собой комбинацию уникального программного обеспечения, предназначенного для организации передачи и приема высококачественного видео на неограниченное количество компьютеров по сети IP. Линейка продуктов Cisco IP/TV — это полнофункциональное решение для передачи видеoinформации по сетям IP. В нее входят как специализированный аппаратно-программный комплекс Cisco IP/TV 3400, снабженный специализированным ПО IP/TV, так и программное обеспечение Cisco IP/TV для компьютеров пользователей.

Cisco IP/TV — идеальное средство для организации удаленного обучения, трансляций в Интернет, корпоративного телевидения и передачи любых других телепрограмм из различных источников всем пользователям в сети. Это три решения в одном продукте — поддержка прямой трансляции видеoinформации, трансляции по расписанию и видеoinформации по запросу (video on demand).

Серверы Cisco IP/TV существуют как в виде программного обеспечения, так и в виде специализированного аппаратно-программного комплекса продуктов серии Cisco IP/TV 3400, в состав которого входят следующие устройства:

- управляющий сервер Cisco IP/TV 3412 Control Server;
- широкоэмиттерный сервер Cisco IP/TV 3425, 3426, 3427 Broadcast Servers;
- стартовая видеосистема Cisco IP/TV 3417 Video Starter System;
- клиентское ПО Cisco IP/TV Viewer.

## Основные возможности

- Для удобства пользователей система Cisco IP/TV поддерживает три режима передачи видео — прямую, запланированную трансляцию и трансляцию по требованию.
- Система Cisco IP/TV поддерживает интерактивный доступ в Интернет через web-интерфейс, а также позволяет организовать обратную связь с пользователями.
- Благодаря применению технологии IP Multicast система Cisco IP/TV обладает превосходной масштабируемостью и позволяет организовывать трансляцию как для нескольких, так и для нескольких тысяч пользователей, используя минимальную полосу пропускания.
- Система Cisco IP/TV использует стандарты RTP/RTCP для передачи видео в режиме реального времени, видеокодеки Vxtreme, H.261, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, Indeo 4.1, Apple QuickTime.
- Поддержка форматов ASF, AVI, MP3 и MPEG.
- Поддерживаются клиенты Apple QuickTime, UNIX VIC и VAT multicast backbone (MBONE), Microsoft Netshow, а также встраиваемые клиенты (plug-in) для Netscape.
- Серверы Cisco IP/TV 3400 работают на операционной системе Windows NT и Windows 2000, а клиентское ПО поддерживается на распространенных платформах Microsoft Windows 98, 2000, NT, XP и MacOS.

## Решения для операторов голосовой связи

Хотя основой бизнеса операторов голосовой связи является передача голоса между абонентскими телефонами, существует несколько сопутствующих задач, которые приходится решать операторам для эффективной работы. Основными факторами, влияющими на операторский бизнес, являются следующие:

- **Рост доходов и поддержание прибыльности**  
Основные методы:

- ✓ *Внедрение дополнительных услуг* может как само по себе приносить доход, так и стимулировать использование сети и давать возможность повышения базовых тарифов за счет большей привлекательности услуг оператора.

- ✓ *Расширение абонентской базы* оказывает непосредственный эффект на доход, так же как и отток абонентов к другому оператору. Дополнительные услуги являются мощным инструментом для повышения привлекательности услуг и позволяют удерживать существующих абонентов и приобретать новых.

- ✓ *Выход на новые географические рынки* позволяет не только расширить абонентскую базу, но и повысить общую доходность, сокращая расходы на доступ и терминацию звонков.

- **Сокращение расходов на доступ, терминацию, закупку и эксплуатацию сетевого оборудования**

Основные методы:

- ✓ *Повышение эффективности использования арендуемых ресурсов* позволяет сократить время простоя, что особенно важно для ресурсов, арендуемых по фиксированной цене.

- ✓ *Повышение эффективности капиталовложений в оборудование* благодаря возможности более точного и быстрого наращивания мощностей.

- ✓ *Оптимизация затрат на сопровождение сети* за счет меньшего размера оборудования (требуемого места для его размещения) и упрощенной подготовки кадров.

Достижение этих целей требует эффективного решения для всех основных элементов операторской сети. На рис. 15 представлены основные решения Cisco для предоставления оптовых и розничных операторских услуг, адресующих эти требования.

Здесь будут подробно рассмотрены три основные категории решений:

- Транзитные услуги — оптовая передача голосового трафика между операторами.
- Терминация голосового трафика — шлюз в телефонную сеть.
- Услуги подключения абонентов.

### Международный транзит

Оператор международного транзита (или оператор операторов) предлагает другим операторам международную терминацию базовых голосовых вызовов, то есть предоставляет оптовые услуги приема вызовов от исходного оператора для передачи в пункт назначения. Как правило, оператор международного транзита не доводит этот вызов непосредственно до адресата. Он лишь обеспечивает ему транзит через свою сеть и далее передает вызов своему партнеру, который либо доводит вызов до адресата, либо передает его далее другому оператору. У многих операторов сеть международного транзита является составной частью их общей сети, предназначенной для терминации трафика собственных розничных абонентов. Они также используют эту сеть для оптовых услуг международного транзита, чтобы максимально загрузить свои сетевые ресурсы — пики международного оптового трафика, как правило, не совпадают с обычным временем пиковой нагрузки в национальной розничной сети, что позволяет оператору передавать международный трафик без дополнительных затрат.

Основными компонентами решения являются терминалы сигнальных каналов ОКС №7 (Signaling Link Terminal — SLT) и медиа-шлюзы (Media Gateway — MG), которые преобразуют сигнальный и голосовой трафик в пакеты IP для дальнейшей передачи по опорной сети. Управление вызовами, выбор маршрута и учет производимых вызовов осуществляет контроллер медиа-шлюзов (Media Gateway Controller — MGC) Cisco PGW 2200. В зависимости от нагрузки в опорной сети устанавливается один или несколько контроллеров MGC.

### Основные преимущества

- Независимость взаимного расположения шлюзов и контроллеров придает гибкость архитектуре и позволяет сократить количество необходимых помещений.
- Компактный размер оборудования позволяет расположение точек присутствия в одном помещении с оборудованием других операторов (колокацию) и снижение затрат на аренду помещения.
- Использование технологии VoIP позволяет воспользоваться преимуществами роста узлов взаимодействия сетей VoIP,

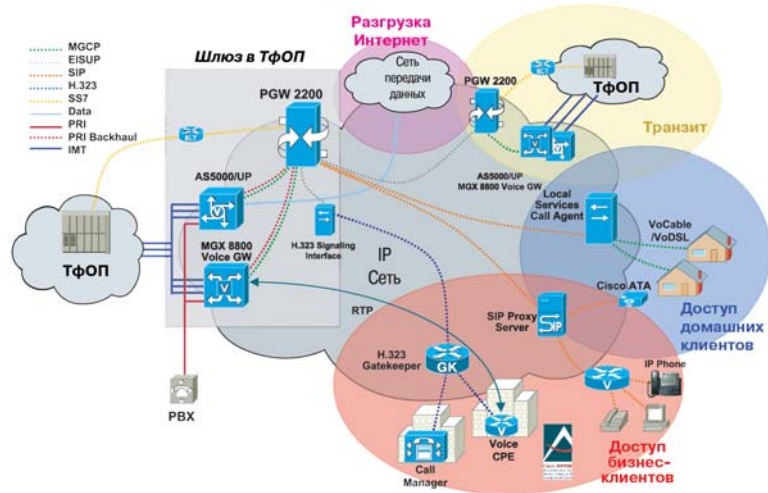


Рис. 17. Схема предоставления операторских голосовых услуг

обеспечивающих передачу вызовов из одной сети VoIP в другую без участия шлюза и выхода на транзитный коммутатор TDM.

## **Шлюз в ТфОП**

В силу эволюционного развития технологии VoIP подавляющая часть голосового трафика генерируется и terminates в традиционных телефонных сетях. Поэтому операторы VoIP должны иметь способ передачи вызовов VoIP в традиционную ТфОП и обратно.

Как вариант, для организации шлюза в ТфОП и взаимодействия с сетями других операторов по ОКС №7 оператор VoIP может самостоятельно приобрести и установить соответствующее оборудование — MG и MGC. Однако это потребует от оператора VoIP значительных капитальных затрат. Кроме того, для внедрения и эксплуатации подобных межсетевых соединений потребуются квалифицированный технический персонал и коммерческий опыт.

Операторы, имеющие свою инфраструктуру и опыт создания и эксплуатации соединений по ОКС №7, могут предоставлять операторам VoIP оптовую услугу шлюза в ТфОП для терминирования голосового трафика в своей сети и транзита. При дальнейшем развитии и появлении нескольких клиентских операторов VoIP оператор шлюза в ТфОП может расширить ассортимент услуг и предложить операторам VoIP услуги клирингового центра.

Помимо услуг, предлагаемых другим операторам, шлюз в ТфОП позволяет оператору этого шлюза внедрять собственные услуги VoIP и коммутируемого доступа для передачи данных домашним и корпоративным заказчикам. Таким образом, шлюз становится по-настоящему универсальной платформой для всех услуг по передаче голоса и данных. Основные компоненты решения — медиа-шлюзы (Media Gateway — MG) и контроллер медиа-шлюзов (Media Gateway Controller — MGC) — уже знакомы по описанию услуги транзита.

### **Основные преимущества**

- Взаимовыгодная услуга для операторов VoIP и традиционной телефонии.
- Возможность дальнейшего расширения спектра услуг для операторов, корпоративных и домашних абонентов.
- Возможность использования оборудования для предоставления нескольких услуг одновременно позволяет оптимально использовать оборудование и соединительные каналы.
- Расширение спектра услуг позволит оператору повысить доходность своей сети и привлечь новых клиентов.

## **Решения для корпоративных заказчиков и домашнего доступа**

Широкое внедрение технологий широкополосного доступа создает возможность предоставления услуг прямого подключения телефонных сетей малого и среднего бизнеса и домашних пользователей со спектром услуг, доступным ранее только крупным корпоративным заказчикам с прямым подключением.

В традиционных телефонных сетях TDM существуют две модели предоставления услуг клиентам с прямым подключением:

- подключение собственной УАТС (Учрежденческая АТС, Private Branch Exchange — PBX);
- подключение к центральной АТС (Centrex).

Cisco Systems предлагает решения для прямого подключения УАТС, систем корпоративной IP телефонии и самостоятельных абонентов, реализующие эти и другие услуги:

- подключение существующей УАТС на основе TDM;
- подключение системы корпоративной IP телефонии;
- подключение IP телефонов заказчика к центральной IP АТС (IP Centrex);
- подключение аналоговых шлюзов для телефонных аппаратов.

На основе реализованных подключений оператор может реализовать дополнительные услуги:

- международная корпоративная голосовая связь;
- голосовые виртуальные частные сети (VPN).

Голосовые ВЧС реализуют функциональность выделенных телефонных линий между несколькими объектами заказчика, в том числе:

- собственный закрытый план нумерации (включая сокращенный), независимый от планов нумерации других клиентов оператора;
- возможность прозрачной передачи дополнительной сигнализации Q.SIG.

Основные компоненты решения — медиа-шлюзы, как правило, работающие под управлением центрального узла управления вызовами (контроллер медиа-шлюзов MGC, SIP Proxy или привратник H.323), установленного у оператора. Сам медиа-шлюз и УАТС может предоставляться оператором в рамках «управляемой» услуги или принадлежать клиенту.

Основной функцией медиа-шлюзов является подключение УАТС и аналоговых телефонных аппаратов. Кроме этого, могут производиться трансляция номеров, принятие решений по маршрутизации и учет вызовов на сервере RADIUS (обычно эта функциональность реализуется в операторском центре обработки вызовов). При необходимости медиа-шлюз может использоваться также для подключения к сети Интернет и маршрутизации в сети передачи данных заказчика. Благодаря богатой функциональности ПО Cisco IOS, под управлением которой работают медиа-шлюзы, возможна передача голоса и данных по общему каналу доступа.

При подключении систем IP телефонии и реализации услуг IP Centrex использование медиа-шлюза не требуется и для подключения используется маршрутизатор доступа, также применяемый для передачи данных в сети заказчика и подключения к сети Интернет. Управление внутренними вызовами может осуществляться как собственной системой IP те-



лефонии, так и операторским центром обработки вызовов (для подключений IP Centrex).

### Основные преимущества

- Повышенная эффективность использования каналов доступа.
- Экономное использование производственных площадей за счет компактности оборудования.
- Возможность предоставления дополнительных мультимедийных и информационных услуг (например, оперативный телефонный справочник).
- Возможность предоставления заказчику административного доступа для настройки параметров своего подключения.
- Интеграция функциональности оборудования доступа снижает количество необходимого оборудования.

### Программный коммутатор Cisco PGW 2200 Softswitch

Cisco PGW2200 — программно-аппаратный комплекс для организации шлюза в ТфОП (дословно: PGW = PSTN GateWay). Комплекс состоит из специализированного программного обеспечения Cisco Media Gateway Controller (MGC), работающего на паре серверов операторского класса серии Netra компании Sun Microsystems под управлением операционной системы Solaris 8, набора терминалов сигнальных каналов Cisco SLT и коммутаторов локальной сети для организации IP взаимодействия между компонентами. Пара серверов обеспечивает отказоустойчивую работу комплекса и отказоустойчивость услуги в случае аварии одного из серверов, а также при проведении регламентных работ по обновлению программного обеспечения Cisco MGC. Cisco PGW 2200 может работать в двух режимах:

- **Контроллер сигнализации**

PGW 2200 обеспечивает взаимодействие платформ удаленного доступа и голосовых шлюзов H.323 и SIP с ТфОП по сигнализации ОКС №7. PGW 2200 терминирует ОКС №7, преобразует ее в расширенный вариант Q.931 (Q.931+) и доставляет последний шлюзам по IP. В этом режиме работы именно шлюзы инициируют установление соединения по H.323 или SIP, взаимодействуя стандартным образом со шлюзами назначения, привратниками H.323, серверами SIP-Proxy. Шлюзы назначения могут взаимодействовать с ТфОП по ISDN PRI, CAS R2, ОКС №7 (при наличии PGW 2200 на дальней стороне) или по аналоговым линиям. Между PGW 2200 обеспечивается прозрачность ISUP за счет передачи сообщений ОКС №7 в сообщениях Q.931+ до голосовых шлюзов и H.225v4 Annex M между шлюзами. Аналогично сообщения ОКС №7 могут доставляться до привратников H.323 в сообщениях H.323 RAS для анализа самим привратником или сервером маршрутов. Последние могут принимать решения о маршрутизации вызова на основе, например, опциональных параметров сообщений ISUP.

- **Программный коммутатор (Softswitch, или Call Agent, или Media Gateway Controller)**

PGW 2200 терминирует сигнализацию ОКС №7 и ISDN PRI (Q.931, QSIG, DPNSS), на основе анализа номерного плана принимает решение о маршрутизации вызова и управляет голосовыми шлюзами по протоколу MGCP. Кроме MGCP поддерживаются сигнальные интерфейсы H.323 и SIP для обеспечения функций шлюза в ТфОП для клиентов сетей H.323 и SIP. В стадии реализации — H.248/Megaco. Наряду с коммутацией VoIP поддерживаются VoAAL2 SVC (например, на голосовых модулях VISM в коммутаторах серии MGX8000) и управление платформами коммутируемого доступа по протоколу MGCP. В сети может быть установлено до 64 территориально распределенных (например, региональных) узлов PGW 2200, взаимодействующих друг с другом по протоколу Cisco EISUP (Extended ISUP) поверх Reliable UDP/IP или SIP/SIP-T.

Поддерживаются динамически загружаемые номерные планы, полный анализ и преобразование номеров вызываемого и вызывающего абонентов, их типов и типов номерных планов, причин кодов разъединения, поддерживаются скрининг номеров вызывающего абонентов — Black List и White List (база данных 2 000 000 записей), различные алгоритмы выбора маршрута и канала в транковой группе во избежание одновременного занятия канала коммутатором и PGW 2200.

Терминалы сигнальных каналов Cisco SLT (маршрутизаторы Cisco 2611/2651 со специальной версией Cisco IOS или встроенные непосредственно в шлюзы AS5350/AS5400) предназначены для терминирования ОКС №7 на первом и втором уровнях, инкапсуляции сообщений MTP3 в пакеты IP и их доставки до PGW 2200 через Reliable UDP/IP. Терминалы Cisco SLT могут быть локальными по отношению к PGW 2200, а также могут быть территориально удалены. Кроме того, PGW 2200 поддерживает спецификации рабочей группы IETF SIGTRAN, одним из соавторов которых является Cisco Systems. Поддерживаются уровни адаптации M3UA и SUA для надежной доставки ОКС №7 от шлюзов сигнализации, например Cisco ITP, до PGW 2200.

### Основные возможности

- Поддержка отказоустойчивой конфигурации.
- Поддержка более 80 национальных вариантов ISUP (включая российский) и ISDN PRI.
- Преобразование сигнализации.
- Высокие масштабируемость и производительность:
  - ✓ до 6 собственных кодов пункта сигнализации при использовании SLT;
  - ✓ до 64 собственных кодов пункта сигнализации при использовании M3UA;
  - ✓ до 1 500 кодов пункта назначения;
  - ✓ до 192 сигнальных каналов на узел PGW 2200;
  - ✓ TCAP для обращения к платформам интеллектуальной сети.

### Программный коммутатор Cisco BTS 10200 Softswitch

Cisco BTS 10200 Softswitch — это программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий установление, маршрутизацию и

терминирование голосовых вызовов в сети оператора. Также он служит как интерфейс к платформам, предоставляющим добавочные телефонные услуги абонентам.

BTS 10200 работает на четырех серверах операторского класса компании Sun Microsystems, при этом обеспечивается полное резервирование с сохранением вызовов в случае выхода из строя активного сервера.

Cisco BTS 10200 Softswitch включает следующие компоненты:

- **Call Agent (CA)** – система управления вызовами и контроллер медиа-шлюзов;
- **Feature Server (FS)** – сервер, позволяющий реализовать услуги POTS, Centrex, Tandem, AIN, включая CF, CW, LNP и т.д.;
- **Element Management System (EMS)** – система управления всем BTS, медиатор между NMS и несколькими CA;
- **Bulk Data Management System (BDMS)** – система управления сбором биллинговой информации с CA, медиатор для системы биллинга оператора.

Продукт предназначен для предоставления услуг связи домашним и корпоративным пользователям, что раньше требовало установки больших и сложных телефонных коммутаторов. По сравнению с решениями традиционной телефонии BTS 10200 обеспечивает значительное сокращение расходов оператора на оборудование и его эксплуатацию, а также экономию площадей и времени, требуемого на внедрение услуг. Программный коммутатор BTS 10200 поддерживает приложения для локальных и транзитных сервисов и разгрузку SS7 PRI/TDM. Реализуя преимущества пакетных голосовых сетей, BTS 10200 предоставляет оператору возможность интеграции с традиционными голосовыми сетями с коммутацией каналов.

Основанное на стандартах решение Cisco позволяет операторам предложить новаторские, легко дифференцируемые услуги абонентам широкополосного доступа. Cisco BTS 10200 Softswitch позволяет централизовать управление вызовами и приложения, в результате новые услуги могут быть внедрены быстро и без необходимости дорогостоящей модернизации каждого узла сети. Кроме того, оператор может предложить широкий спектр других услуг, включая мультисервисные VPN, доступ в Интернет, web-хостинг, что делает оператора более привлекательным для своих потенциальных заказчиков.

#### Основные возможности

- Высокая доступность (99,999%).
- Высокая масштабируемость (до сотен тысяч абонентов).
- Поддержка внешних интерфейсов SS7 (Северная Америка, ITU), H.323, SIP, SIP-T, MGCP, NCS, ISDN PRI backhaul, FCP поверх SIP, OSS (CORBA, CLI поверх SSH, SNMP, FTP).
- Ограничения по классу сервиса (блокировка номеров, блокировка по классам сервиса, международные черные/белые списки, коды авторизации и т. д.).
- Скрининг (селективные переадресация, прием, отказ в обслуживании, блокировка вызова).
- Богатая функциональность традиционной телефонии и Centrex (DID/DOD, условная и безусловная переадресация вызова, сокращенный набор номера, голосовая почта, функции голосового меню, удержание и перевод вызова, отслеживание вызова по требованию абонента и т. д. – всего свыше 90 добавочных услуг).

### Голосовые шлюзы операторского класса серии MGX 8000

Серия голосовых шлюзов операторского класса MGX 8000 состоит из мультисервисных ATM коммутаторов серий MGX 8200 и MGX 8800 с установленными голосовыми сервисными модулями VISM и VISM-PR (Voice Interworking Service Module). Линейка представлена моделями MGX 8230, 8250, 8830 и 8850 и объединяет в себе возможности пакетной передачи голоса с лучшим в отрасли качеством и проверенную временем высокую отказоустойчивость. Портовая емкость моделей составляет до 64 портов E1 для MGX 8230 и MGX 8830; до 192 портов E1 для MGX 8250 и MGX 8850.

#### Основные возможности

- Передача голоса по сетям IP и ATM:
  - ✓ VoIP;
  - ✓ VoAAL2 PVC, VoAAL2 SVC.
- Поддержка функции доставки сигнализации ISDN PRI до Softswitch через IP (PRI Backhaul).
- Поддержка интерфейсов Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Packet over SONET(POS), ATM и интерфейсов TDM.
- Поддержка широкого спектра алгоритмов сжатия:
  - ✓ G.711,
  - ✓ G.726 16/24/32/40 кбит/с,
  - ✓ G.729ab,
  - ✓ G.723.1,
  - ✓ 64 кбит/с Clear Channel для транспорта вызовов ISDN.
- Встроенная поддержка подавления эха (до 128 мс).
- Определение и подавление пауз (VAD).
- Генерация комфортного шума.
- Определение и генерация тонов DTMF/MF.
- Определение факсовых и модемных тонов и автоматическое увеличение скорости соединения до 64 кбит/с (Fax/Modem Pass Through).
- Поддержка T.38 Fax Relay.
- Поддержка процедуры проверки целостности речевого канала (Continuity Test – COT).
- Поддерживаемые протоколы управления шлюзом:

- ✓ SGCP 1.5,
- ✓ MGCP 0.1, 1.0 с расширениями для VoAAL2 SVC,
- ✓ планируется поддержка H.248/Megaco.

## Решения Cisco для беспроводных корпоративных сетей

Спустя почти 20 лет после появления первых промышленных образцов технология беспроводных локальных вычислительных сетей (ЛВС) достигла зрелости. Медленные, дорогостоящие и часто несовместимые друг с другом системы уступили место основанному на стандартах оборудованию, предоставляющему пользователям надежное, безопасное и недорогое беспроводное подключение к сети на скоростях Ethernet.

Беспроводные ЛВС позволяют пользователям иметь доступ к сети не только со своего рабочего места, но и из конференц-зала, из кафе, из другого здания. Удобства и преимущества, связанные с локальной мобильностью, помогают людям работать более продуктивно. Среди примеров преимуществ, обеспечиваемых беспроводными ЛВС, можно отметить следующие:

- Беспроводные ЛВС позволяют сотрудникам оставаться подключенными к сети дополнительное время, что приводит к увеличению продуктивности их деятельности. Рост продуктивности оказывается особенно ощутимым при работе с электронной почтой и другими Интернет-приложениями.
- Использование беспроводных ЛВС в интересах бизнеса там, где это необходимо и когда необходимо — на работе, дома и в пути, — позволяет каждому сотруднику экономить время каждый рабочий день.
- Беспроводные ЛВС позволяют повысить точность выполнения повседневных задач.

Использование беспроводных ЛВС не обязательно означает отказ от традиционных проводных подключений. Скорее, их можно во многих случаях рассматривать как технологии, дополняющие возможности друг друга.

В ряде случаев по техническим или экономическим причинам прокладка кабельной инфраструктуры оказывается невозможной или неэффективной. Этими причинами могут быть конструктивные особенности здания, временная аренда помещений, делающая нерациональными вложения в проводку, и другие обстоятельства. В таких случаях развертывание беспроводной ЛВС становится единственно возможным решением для организации высокоскоростного доступа в сеть.

Cisco предлагает полнофункциональные решения для построения современных беспроводных ЛВС. Решения Cisco прозрачно интегрируются в существующую проводную инфраструктуру организации или создают отдельные, полностью беспроводные сети, обеспечивая мобильность пользователей и увеличивая их продуктивность быстро, и экономически эффективно.

Решения основаны на беспроводных продуктах стандартов IEEE 802.11a/b/g, предназначенных для организации связи как в пределах здания, так и между зданиями.

### Обзор беспроводных продуктов Cisco

#### Точки радиодоступа Cisco Aironet

Точки радиодоступа служат в качестве моста между беспроводной и проводной сетями, позволяя мобильным абонентам получать доступ к ресурсам, расположенным в проводной сети. При наличии нескольких точек радиодоступа мобильные абоненты могут перемещаться между зонами их радиопокрытия, сохраняя связь с проводной сетью (рис. 18).

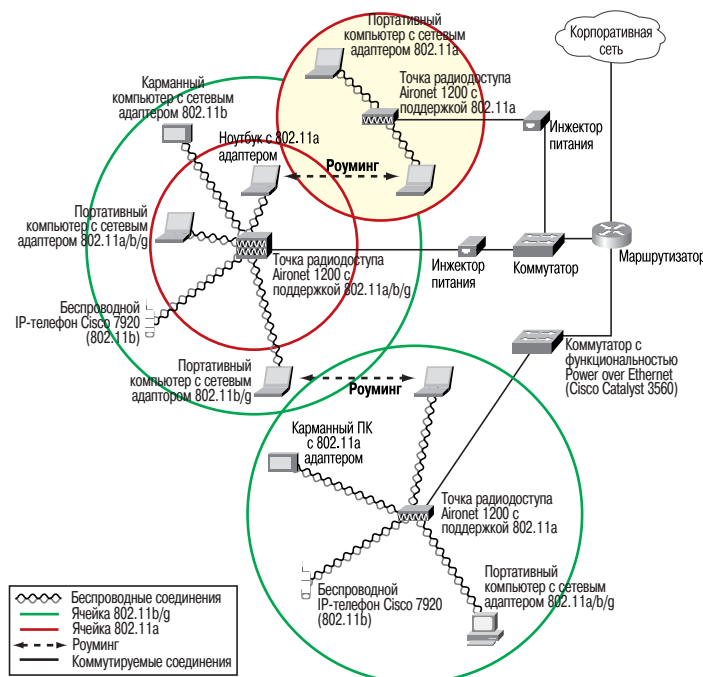


Рис. 18. Роуминг в беспроводной локальной сети

Современные точки радиодоступа Cisco представлены сериями Aironet 1200 и Aironet 1100. Устройства обеих серий обладают функциями и преимуществами, описанными в разделе «Преимущества беспроводных решений Cisco». Кроме того, функциональность точки радиодоступа поддерживается и серией радиомостов Aironet 1300, рассмотренной в разделе «Радиомосты Cisco Aironet».

### Cisco Aironet 1200



Точки радиодоступа серии Aironet 1200 обеспечивают безопасность, управляемость, возможность модернизации и надежность, необходимые для создания современных высокопроизводительных беспроводных ЛВС.

Поддерживая работу в частотных диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц одновременно, Cisco Aironet 1200 защищает инвестиции, сделанные в уже имеющееся оборудование стандарта IEEE 802.11b, и открывает путь к переходу на технологии IEEE 802.11a и IEEE 802.11g. Модульная конструкция устройств поддерживает одно- и двухдиапазонные конфигурации, а также позволяет по-

требителю самостоятельно менять эти конфигурации по мере изменений требований к ним и развития технологий. Защита инвестиций обеспечивается и возможностью модернизации программного обеспечения Cisco IOS, что позволяет воспользоваться новой функциональностью, которую Cisco разработает в будущем, без замены аппаратного обеспечения.

Точка радиодоступа поддерживает широкий спектр антенн и фидеров Cisco, что позволяет обеспечить наиболее оптимальные радиопокрытие и размещение антенны для каждой конкретной инсталляции.

Алюминиевый корпус устройства обеспечивает устойчивость к жестким условиям окружающей среды, одновременно удовлетворяя эстетическим требованиям современных офисов.

Aironet 1200 поддерживает подачу электропитания по кабелю Ethernet и локальное питание, имеет в комплекте крепежную систему для крепления к стенам и потолку, работает в широком температурном диапазоне.

Эти и другие особенности делают Cisco Aironet 1200 одной из наиболее гибких точек радиодоступа на рынке, идеально приспособленной под самые разные требования.

### Cisco Aironet 1100



Точки радиодоступа Cisco Aironet 1100 предоставляют безопасное, доступное и простое в использовании решение для построения беспроводной ЛВС, одновременно обладающее функциональностью корпоративного класса, необходимой сетевым профессионалам.

Устройство работает в частотном диапазоне 2,4 ГГц и поддерживает заменяемые пользователем радиомодули стандартов IEEE 802.11g и IEEE 802.11b.

Компактный размер, интегрированная ненаправленная антенна и инновационный дизайн крепления точки радиодоступа гарантируют быструю и простую инсталляцию.

### Характеристики точек радиодоступа Cisco Aironet 1200 и 1100

В табл. 54 приведены основные характеристики точек радиодоступа. Полная техническая информация об этих устройствах доступна в документации (<http://www.cisco.com/univercd>).

Табл. 54. Характеристики точек радиодоступа Cisco Aironet 1200 и 1100

	Cisco Aironet 1200	Cisco Aironet 1100
Поддерживаемые радиомодули	Доступные модули: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11a (5 ГГц, 54 Мбит/с): CardBus</li> <li>• 802.11b (2,4 ГГц, 11 Мбит/с): Mini-PCI</li> <li>• 802.11g (2,4 ГГц, 54 Мбит/с): Mini-PCI</li> </ul> Возможна работа в двух диапазонах одновременно для увеличения числа каналов и суммарной полосы, доступной на одном устройстве	Доступные модули: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11b (2,4 ГГц, 11 Мбит/с): Mini-PCI</li> <li>• 802.11g (2,4 ГГц, 54 Мбит/с): Mini-PCI</li> </ul>
Антенны	802.11b и 802.11g: два разъема RP-TNC (антенны заказываются отдельно, доступен широкий ассортимент антенн различных видов) 802.11a: интегрированные щелевая (6 дБ) и дипольная (5 дБ) антенны	Встроенная дипольная антенна со сферической диаграммой направленности
Программная функциональность	Обеспечивается операционной системой Cisco IOS Software; это делает возможным реализацию соответствующих функций и преимуществ, описанных в разделе «Преимущества беспроводных решений Cisco»	
Интерфейсы	Fast Ethernet 100Base-TX (RJ-45), консольный порт (RJ-45)	Fast Ethernet 100Base-TX (RJ-45)
Электропитание	От локального источника питания или по кабелю Ethernet (от коммутатора или устройства Power Injector)	
Аппаратная платформа	Процессор PowerPC 200 МГц, 16 Мб ОЗУ, 8 Мб Flash	
Особенности исполнения	Алюминиевый корпус, сертификация UL 2043, средства защиты от кражи	Пластиковый корпус, сертификация UL 2043, средства защиты от кражи
Диапазон рабочих температур	От -20 °C до 55 °C	От 0 °C до 40 °C



## Радиомосты Cisco Aironet

Радиомосты обеспечивают беспроводную связь между территориально удаленными друг от друга сетями. При этом возможно соединение (рис. 19) как двух сетей (топология «точка—точка»), так и нескольких (топология «точка—многоточка»). Такое решение стоит гораздо дешевле, чем традиционные выделенные линии, при значительно более высоких пропускной способности, гибкости и скорости развертывания.

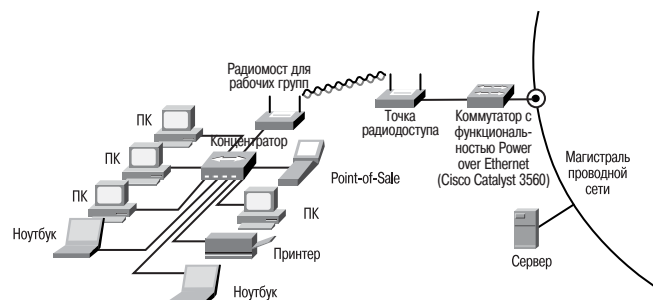


Рис. 20. Радиомосты для рабочих групп обеспечивают подключение проводных клиентских устройств к беспроводной сети

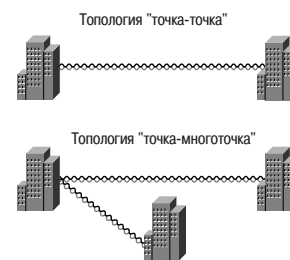


Рис. 19. Решение на базе радиомостов обеспечивает эффективную беспроводную связь между зданиями

Современные радиомосты Cisco представлены сериями Aironet 1300 и Aironet 1400.

Существует отдельный класс радиомостов — мосты для рабочих групп. Эти устройства предназначены для подключения нескольких клиентских устройств с портами Ethernet к беспроводной сети (рис. 20).

Радиомосты Cisco для рабочих групп представлены серией Aironet 350 Series Workgroup Bridge. Серия Aironet 1300 также имеет такую функциональность.

### Cisco Aironet 1300



Устройства серии Cisco Aironet 1300 Series Outdoor Access Point/Bridge — гибкие платформы, обладающие функциональностью радиомоста, радиомоста для рабочих групп и точки радиодоступа. Aironet 1300 обеспечивает высокоскоростную и экономически эффективную беспроводную связь между стационарными и мобильными сетями и абонентами. Построение территориально распределенной беспроводной инфраструктуры с помощью Aironet 1300 предоставляет потребителю гибкое, простое в использовании решение, удовлетворяющее высоким требованиям к безопасности, предъявляемым сетевыми профессионалами.

Типичными областями применения для устройств Cisco Aironet 1300 являются:

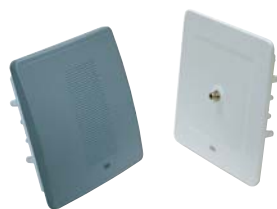
- беспроводная связь между сетями в пределах группы зданий;
- наружная инфраструктура для мобильных сетей и пользователей;
- общественный доступ вне помещений;
- временные сети.

Серия Aironet 1300 поддерживает стандарты IEEE 802.11b и IEEE 802.11g, обеспечивая скорость передачи данных до 54 Мбит/с в диапазоне 2,4 ГГц. Работая под управлением операционной системы Cisco IOS, Aironet 1300 обеспечивает такие возможности, как быстрый безопасный роуминг, средства качества обслуживания (QoS) и виртуальные ЛВС (VLAN).

Основные преимущества Cisco Aironet 1300:

- Возможность работы в режимах точки радиодоступа, радиомоста и радиомоста для рабочих групп.
- Поддержка сетевых топологий «точка—точка» и «точка—многоточка».
- Поддержка архитектуры Cisco Structured Wireless-Aware Network.
- Улучшенные механизмы безопасности на основе стандарта 802.1x.
- Усиленное исполнение устройств, оптимизированное для жестких условий эксплуатации в широком диапазоне температур.
- Интегрированные или внешние антенны для гибкости внедрения.

### Cisco Aironet 1400



Устройства Cisco Aironet 1400 Wireless Bridge обеспечивают высокоскоростную и надежную связь в диапазоне 5,8 ГГц между территориально распределенными проводными ЛВС. Построение территориально распределенной беспроводной инфраструктуры с помощью Aironet 1400 предоставляет потребителю гибкое, простое в использовании решение, удовлетворяющее требованиям к безопасности, предъявляемым сетевыми профессионалами. Радиомосты Aironet 1400 специально разработаны как экономически эффективная альтернатива выделенным линиям. Их основные преимущества:

- Поддержка сетевых топологий «точка—точка» и «точка—многоточка».
- Лучшие в отрасли дальность действия и пропускная способность (до 54 Мбит/с).
- Улучшенные механизмы безопасности.
- Усиленное исполнение устройств, оптимизированное для жестких условий эксплуатации в широком диапазоне температур.
- Интегрированные или внешние антенны для гибкости внедрения.
- Простота в установке и эксплуатации.

## Характеристики радиомостов Cisco Aironet 1300 и 1400

В табл. 55 приведены основные характеристики радиомостов. Полная техническая информация об этих устройствах доступна в документации (<http://www.cisco.com/univercd>).

Табл. 55. Характеристики радиомостов Cisco Aironet 1300 и 1400

	Cisco Aironet 1300	Cisco Aironet 1400
Поддерживаемые стандарты IEEE 802.11ы	802.11g (2,4 ГГц, 54 Мбит/с) 802.11b (2,4 ГГц, 11 Мбит/с)	802.11a (5,8 ГГц, UNII-3, 54 Мбит/с)
Антенны	Два разъема RP-TNC (антенны заказываются отдельно, доступен широкий ассортимент антенн различных видов) или интегрированная щелевая антенна (13 дБ)	Один разъем N-Type (антенны заказываются отдельно) или интегрированная щелевая антенна (20 дБ или 22,5 дБ)
Программная функциональность	Обеспечивается операционной системой Cisco IOS Software; это делает возможным реализацию соответствующих функций и преимуществ, описанных в разделе «Преимущества беспроводных решений Cisco»	
Интерфейсы	Fast Ethernet (F-Type), консольный порт на устройстве Power Injector	Fast Ethernet (F-Type)
Электропитание	От устройства Power Injector по двойному коаксиальному кабелю Ethernet. Power Injector конвертирует стандартный интерфейс Ethernet RJ-45 в двойной коаксиальный интерфейс F-Type и передает электропитание от локального источника в коаксиальную линию	
Типичная дальность действия	• 34,1 км (1 Мбит/с, 21 дБ антенна) • 3,1 км (54 Мбит/с, 21 дБ антенна)	• 37 км (9 Мбит/с, 28 дБ антенна) • 21 км (54 Мбит/с, 28 дБ антенна)
Диапазон рабочих температур	От -30 °C до 55 °C	От -30 °C до 55 °C

## Cisco Aironet 350 Workgroup Bridge



Радиомосты Aironet 350 Workgroup Bridge, разработанные для удаленных рабочих групп, небольших офисов и мобильных пользователей, предоставляют гибкость и свободу беспроводной связи любым устройствам с портами Ethernet. Мост позволяет быстро подключить к беспроводной сети до 8 компьютеров или других устройств, обеспечивая связь этих проводных устройств с точками радиодоступа или беспроводными мостами Cisco.

Основные преимущества радиомостов Cisco Aironet 350 Workgroup Bridge:

- Прозрачное подключение до 8 Ethernet-устройств к беспроводной сети.
- Высокие производительность и дальность действия.
- Стандартизованные средства обеспечения безопасности.
- Две версии устройств – с интегрированной и внешней антеннами.

## Характеристики радиомоста для рабочих групп Cisco Aironet 350 Workgroup Bridge

В табл. 66 приведены основные характеристики радиомоста. Полную техническую информацию об устройстве можно найти в документации (<http://www.cisco.com/univercd>).

Табл. 66. Характеристики радиомоста для рабочих групп Cisco Aironet 350 Workgroup Bridge

	Cisco Aironet 350 Workgroup Bridge
Поддерживаемый стандарт IEEE 802.11	802.11b (2,4 ГГц, 11 Мбит/с)
Антенны	Два разъема RP-TNC (антенны заказываются отдельно, доступен широкий ассортимент антенн различных видов) или интегрированная дипольная антенна (2 дБ)
Интерфейсы	Ethernet 10Base-T (RJ-45)
Электропитание	От локального источника
Типичная дальность действия со штатной антенной	• 610 м на открытом пространстве, 107 м в помещении (1 Мбит/с) • 244 м на открытом пространстве, 40 м в помещении (11 Мбит/с)
Диапазон рабочих температур	От 0 °C до 50 °C

## Антенны и аксессуары Cisco Aironet

Каждая инсталляция беспроводной ЛВС имеет свою специфику. При планировании инсталляции в пределах здания необходимо учесть размеры помещений, строительные материалы, внутренние перегородки и другие факторы, способные привести к многочисленным путям и особенностям распространения сигналов. В случае организации беспроводной связи между зданиями требуется учитывать расстояния, наличие и тип препятствий, наличие промежуточных узлов и т. д.



Cisco предоставляет не просто лучшие в отрасли точки радиодоступа, клиентские адаптеры и радиомосты, она предлагает полное решение для любой инсталляции беспроводной ЛВС. По этой причине в ассортимент беспроводных продуктов Cisco входит широкий спектр антенн, фидеров и аксессуаров.

Используя ненаправленные и направленные антенны различных видов для диапазонов 2,4 ГГц и 5 ГГц, фидеры с низкими потерями энергии, крепежные комплекты и другие аксессуары, потребитель может получить беспроводное решение, полностью удовлетворяющее самым строгим требованиям.

### **Беспроводные клиентские адаптеры Cisco Aironet**

Клиентские адаптеры обеспечивают связь мобильных абонентов с беспроводной сетью в пределах радиопокрытия сети. Беспроводные адаптеры могут работать в режиме Infrastructure для связи с сетевой инфраструктурой, например точками радиодоступа, или в режиме Ad Hoc, взаимодействуя друг с другом.

С помощью беспроводных клиентских адаптеров можно быстро подключить новых сотрудников к сети, обеспечить связь временные рабочие группы, организовать доступ в Интернет из конференц-залов или других общественных мест.

Беспроводные клиентские адаптеры Cisco поддерживают стандарты IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g и доступны в исполнениях CardBus, PCMCIA и PCI. Они обеспечивают потребителя полным набором средств безопасности Cisco Wireless Security Suite, включая поддержку протоколов EAP (LEAP, PEAP-GTC, PEAP-MSCHAP v2 и EAP-TLS), усовершенствования шифрования TKIP, поддержку WPA и готовность к поддержке шифрования AES. Присутствуют развитые средства управления, поддерживается мониторинг радиосреды в рамках архитектуры Cisco SWAN и функциональность быстрого безопасного роуминга, позволяющая мобильному абоненту перемещаться между зонами радиопокрытия разных точек радиодоступа Cisco без заметной задержки.

Современные беспроводные клиентские адаптеры Cisco Aironet представлены тремя сериями продуктов, описанными ниже. Кроме того, существуют Cisco-сертифицированные адаптеры других производителей, дополняющие решение.



#### **Cisco Aironet 802.11a/b/g Wireless LAN Client Adapter**

Эти двухдиапазонные адаптеры (2,4 ГГц и 5 ГГц) позволяют подключать мобильные и настольные компьютеры к беспроводным ЛВС стандартов IEEE 802.11a, 802.11b и 802.11g. Адаптеры доступны в исполнении CardBus (для мобильных ПК) и PCI (для настольных).

#### **Cisco Aironet 350 Wireless LAN Client Adapter**

Адаптеры стандарта IEEE 802.11b работают в диапазоне 2,4 ГГц и доступны в исполнении PCMCIA (для мобильных ПК) и PCI (для настольных).



#### **Cisco Aironet 5 GHz 54 Mbps Wireless LAN Client Adapters**

Эти CardBus-адаптеры работают в диапазоне 5 ГГц (UNII-1 и UNII-2), обеспечивая связь мобильных абонентов по стандарту 802.11a на скорости до 54 Мбит/с.



### **Cisco-совместимые клиентские адаптеры**

Широкая номенклатура Cisco-совместимых адаптеров дополняет беспроводное решение Cisco. Такие адаптеры поддерживают лицензированную у Cisco функциональность в рамках программы Cisco Compatible Extensions. Функциональность относится к средствам обеспечения безопасности, качества обслуживания, управления и мониторинга радиосреды. Совместимость гарантируется за счет разностороннего тестирования устройств и отмечается логотипом Cisco Compatible.

### **Модуль Cisco Catalyst 6500 Series Wireless LAN Services Module (WLSM)**

Модуль Wireless LAN Services Module (WLSM) для коммутаторов Cisco серии Catalyst 6500 обеспечивает интеграцию беспроводной сети в проводную инфраструктуру Cisco, повышая масштабируемость и функциональность и снижая общую стоимость владения.



WLSM обеспечивает:

- быстрый безопасный роуминг (менее 150 мс) на Уровне 3;
- высокую управляемость путем обеспечения единой точки обмена трафиком между проводной и беспроводной сетями;
- сегментацию трафика разных классов пользователей на логические группы (до 16 групп);
- возможность применения функциональности других сервисных модулей (межсетевого экрана, анализа трафика, системы обнаружения вторжений и т.д.) к трафику беспроводной ЛВС;
- высокую масштабируемость, поддерживая до 300 точек радиодоступа и до 6000 мобильных пользователей.

WLSM создает mGRE-туннель (с топологией «точка—многоточка»), терминируемый на системном модуле Supervisor 720 и точках радиодоступа. Туннель образует отдельную IP подсеть, в пределах которой передается трафик беспроводной ЛВС и обеспечивается роуминг абонентов. Вся функциональность WLSM обеспечивается прозрачно для беспроводных абонентов и не требует изменения адресации существующей сетевой инфраструктуры благодаря применению архитектуры mGRE.

При этом возможна логическая сегментация беспроводной сети (создание отдельных виртуальных сетей для абонентов разных классов) путем организации нескольких mGRE-туннелей. Соответственно, к трафику этих сетей можно применять разные политики, например безопасности и качества обслуживания (QoS).

Модуль дополняет архитектуру Cisco SWAN, рассмотренную далее в разделе «Удобное управление: Cisco Structured Wireless-Aware Network».

## Сервер управления CiscoWorks Wireless LAN Solution Engine



CiscoWorks Wireless LAN Solution Engine (WLSE) представляет собой централизованное решение для управления беспроводной инфраструктурой Cisco Aironet. WLSE обеспечивает быстрое развертывание беспроводной ЛВС и повышает эффективность ее эксплуатации, снижая общую стоимость владения беспроводной сетью.

Развертывание беспроводной ЛВС значительно облегчается и ускоряется за счет функциональности автоматизированного осмотра объекта путем определения сервером WLSE оптимальных настроек точек радиодоступа, в том числе излучаемой мощности и частотных каналов. WLSE автоматически конфигурирует беспроводную инфраструктуру и предоставляет администратору средства централизованного конфигурирования всех установленных точек радиодоступа.

WLSE облегчает эксплуатацию беспроводной ЛВС за счет автоматизации повторяющихся во времени задач (например, управления конфигурациями и обновления программного обеспечения). Упреждающий мониторинг производительности, неисправностей и безопасности, проводимый WLSE, делает беспроводную ЛВС более эффективной.

Используя возможности мониторинга радиосреды, встроенные в продукты Cisco Aironet и Cisco-совместимые клиентские адаптеры, WLSE обнаруживает и локализует источники помех, генерирует оптимальные в данный момент времени параметры беспроводной инфраструктуры, обеспечивает автоматическое восстановление радиопокрытия в случае отказа части точек радиодоступа, тем самым обеспечивая высокую производительность и отказоустойчивость беспроводной ЛВС.

WLSE повышает безопасность беспроводной ЛВС, обнаруживая за счет мониторинга радиосреды и блокируя несанкционированно установленные точки радиодоступа, а также обнаруживая неассоциированных беспроводных абонентов. Мониторинг конфигураций беспроводной инфраструктуры обеспечивает повсеместное соблюдение политики безопасности организации.

WLSE является ключевым компонентом архитектуры Cisco Structured Wireless-Aware Network, рассмотренной ниже в разделе «Удобное управление: Cisco Structured Wireless-Aware Network».

## Преимущества беспроводных решений Cisco

### Высокая безопасность: Cisco Wireless Security Suite

Набор дополнений и улучшений механизмов IEEE 802.11 аутентификации и шифрования Cisco Wireless Security Suite, включенный во все продукты Cisco Aironet, обеспечивает безопасность корпоративного класса за счет средств взаимной аутентификации архитектуры 802.1x и сильных динамических средств шифрования Temporal Key Integrity Protocol (TKIP). Решение Cisco также полностью поддерживает стандарт 2003 года Wi-Fi Protected Access (WPA) и будет поддерживать стандарт безопасности IEEE 802.11i после его принятия.

Cisco Wireless Security Suite поддерживает широчайший спектр протоколов аутентификации EAP, клиентских устройств и операционных систем. Он предотвращает изощренные пассивные и активные атаки на беспроводные ЛВС и предоставляет надежные, масштабируемые и централизованные средства управления безопасностью, минимизируя затраты организации на обеспечение безопасности беспроводной ЛВС.

Имея средства Cisco Wireless Security Suite, сетевым администраторам не нужно заниматься поддержкой статических ключей шифрования, а беспроводная ЛВС может запрашивать у абонентских устройств повторную аутентификацию настолько часто, насколько это необходимо.

Решение обеспечивает безопасность, близкую к безопасности проводных ЛВС. Таким образом, потребители могут воспользоваться удобствами и преимуществами, предоставляемыми локальной мобильностью, одновременно сохраняя безопасную сетевую среду (рис. 21).

Протокол аутентификации канального уровня 802.1x обеспечивает поддержку взаимной аутентификации абонента и сети. При этом реализуется защита от атак «Man-in-the-middle» и перебора паролей (brute force attacks), имеются централизованные средства управления ключами шифрования, включая их замену.

Аутентификация точки радиодоступа по отношению к абоненту также является очень актуальной в бизнес-среде, подтверждая легитимность точки радиодоступа, с которой абонент ассоциируется. Такая аутентификация обеспечивается средствами протоколов EAP и защищает пользователей от передачи конфиденциальной информации несанкционированно установленным точкам радиодоступа, выдающим себя за беспроводную инфраструктуру организации.

Решение Cisco Structured Wireless-Aware Network (SWAN) защищает организацию от несанкционированно установленных точек радиодоступа путем их автоматического обнаружения, локализации и блокирования. До решения Cisco

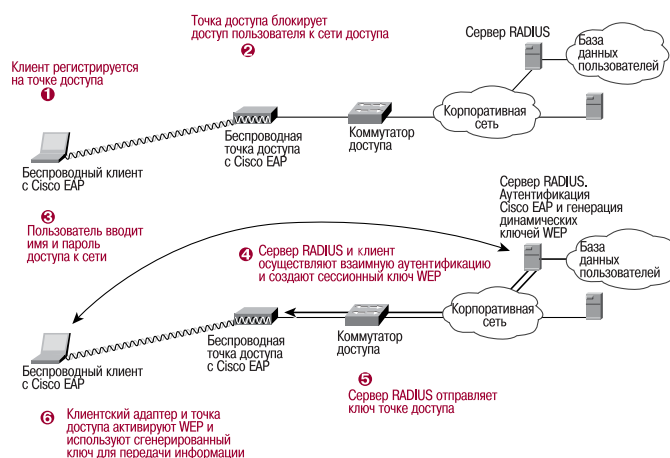


Рис. 21. Cisco Wireless Security Suite обеспечивает безопасность корпоративного класса



SWAN эти процедуры должны были быть проделаны вручную, что осложняло эксплуатацию, особенно в случае больших инсталляций или отсутствия на объекте квалифицированного персонала.

Cisco Wireless Security Suite также устраняет уязвимости средств шифрования Wired Equivalent Privacy (WEP) за счет ряда усовершенствований под названием TKIP. Как и WEP, TKIP предусматривает использование шифрования Ron's Code 4 (RC4). Однако для устранения присущих WEP уязвимостей TKIP добавляет контроль целостности данных (MIC) зашифрованных кадров, поакетную смену ключей шифрования и периодическую смену широковещательного ключа. Cisco Wireless Security Suite взаимодействует с клиентскими устройствами различных видов и поддерживает многочисленные протоколы аутентификации архитектуры 802.1x, включая EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST), Cisco LEAP, EAP-Transport Layer Security (EAP-TLS), Protected Extensible Authentication Protocol (PEAP), EAP-Tunneled TLS (EAP-TTLS) и EAP-Subscriber Identity Module (EAP-SIM).

Сервер контроля доступа Cisco Secure Access Control Server поддерживает эти протоколы и обеспечивает масштабируемое, централизованное управление доступом пользователей в сеть и административным доступом по протоколам RADIUS и TACACS+.

Более подробную информацию о безопасности в беспроводных решениях Cisco можно найти по адресу <http://www.cisco.com/go/aironet/security>.

### Удобное управление: Cisco Structured Wireless-Aware Network

Архитектура Cisco Structured Wireless-Aware Network (SWAN) обеспечивает высокую безопасность, централизованные средства управления и развертывания беспроводной ЛВС, минимизируя общую стоимость владения сетью. Архитектура SWAN (рис. 22) предусматривает интеграцию радио-осведомленной (wireless-aware) функциональности в проводную инфраструктуру Cisco и включает в себя четыре основных компонента:

- точки радиодоступа Cisco Aironet, работающие под управлением Cisco IOS Software. Помимо предоставления услуг связи мобильным абонентам они также производят мониторинг радиосреды;
- сервер CiscoWorks Wireless LAN Solution Engine (WLSE), обеспечивающий централизованное управление беспроводной инфраструктурой;
- сервер Cisco Secure Access Control Server (ACS), обеспечивающий контроль доступа в сеть;
- Wi-Fi сертифицированные беспроводные клиентские адаптеры. Применение клиентских адаптеров Cisco Aironet или Cisco-совместимых предоставляет дополнительные преимущества, в том числе мониторинг радиосреды и поддержку другой фирменной функциональности Cisco.

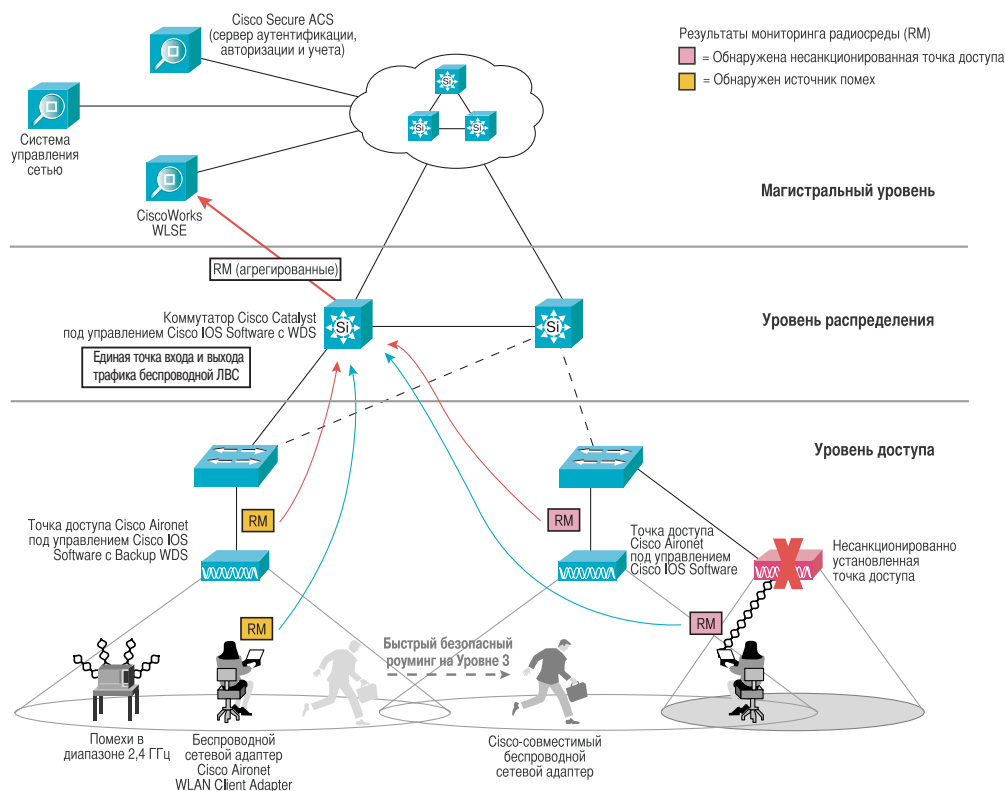


Рис. 22. Архитектура Cisco Structured Wireless-Aware Network (SWAN)

Клиенты и точки радиодоступа производят мониторинг радиосреды (RM) и отправляют его результаты на устройство с функциональностью Wireless Domain Services (WDS). В качестве такого устройства может выступать точка радиодоступа Cisco, работающая под управлением Cisco IOS Software, или модуль Catalyst 6500 Series Wireless LAN Services Module (WLSM); в будущем функциональность WDS будет реализована и на других коммутаторах и маршрутизаторах Cisco.

WDS систематизирует, агрегирует результаты мониторинга радиосреды и отправляет их на сервер управления WLSE в виде набора небольших сообщений. Другой важнейшей функцией WDS является ускорение повторной аутентификации

ции абонента в процессе роуминга между точками радиодоступа. Необходимое количество WDS определяется масштабами беспроводной ЛВС.

Компоненты архитектуры SWAN образуют иерархию (рис. 22), проходя взаимную аутентификацию и взаимодействуя друг с другом. В результате обеспечиваются:

- обнаружение и локализация несанкционированных установленных точек радиодоступа;
- обнаружение и локализация источников помех;
- автоматизированный осмотр объекта (в т. ч. повторный) для облегчения развертывания и сохранения высокой производительности беспроводной ЛВС;
- передовые средства диагностики и устранения неисправностей в беспроводной ЛВС;
- быстрый безопасный роуминг на канальном и сетевом уровнях;
- продолжение 802.1x-аутентификации абонентов даже в случае недоступности сервера контроля доступа (WAN Link Remote Site Survivability);
- автоматическое восстановление радиопокрытия беспроводной ЛВС при отказе части точек радиодоступа;
- централизованное конфигурирование и обновление ПО.

Более подробная информация об архитектуре Structured Wireless-Aware Network доступна по адресу <http://www.cisco.com/go/swan>.

### **Быстрый безопасный роуминг: Fast Secure Roaming**

Быстрый безопасный роуминг, обеспечиваемый архитектурой Cisco SWAN, позволяет аутентифицированным клиентским устройствам перемещаться между зонами радиопокрытия разных точек доступа Cisco Aironet без заметных задержек (менее 150 мс). В традиционных беспроводных ЛВС типичное общее время, необходимое для роуминга, составляет свыше 500 мс. Это время уходит на ассоциацию и аутентификацию на новой точке радиодоступа. В результате в процессе роуминга возможны сбои чувствительных к задержкам приложений.

Быстрый безопасный роуминг является одной из функций, предоставляемых архитектурой Cisco SWAN, и работает на канальном и сетевом уровнях.

Функциональность быстрого безопасного роуминга обеспечивается за счет усовершенствования процесса сканирования радиоканалов и ускорения повторной аутентификации абонентов с помощью механизмов Cisco Centralized Key Management. Это делает возможной нормальную работу в процессе роуминга чувствительных к задержкам приложений, например IP телефонии, ERP-приложений, основанных на Citrix решений и других приложений без потерь сессий.

### **Мобильность на сетевом уровне**

Мобильные пользователи имеют тенденцию перемещаться между зонами радиопокрытия разных точек радиодоступа, что приводит к роумингу. Для обеспечения при роуминге нормальной работы сетевых приложений важно обеспечить постоянство IP адреса мобильного пользователя.

Роуминг может происходить на канальном и сетевом уровнях, когда точки радиодоступа находятся в одной или разных IP подсетях соответственно. Многие сети, особенно крупные, делятся на разные IP подсети из соображений масштабируемости. По этой причине далеко не всегда возможно размещение точек радиодоступа в одном ширококонтинентальном домене. Соответственно, для обеспечения постоянства IP адреса пользователя при роуминге на сетевом уровне со стороны сети требуется дополнительная функциональность.

Применение модуля Cisco WLSM для коммутатора Catalyst 6500 обеспечивает мобильность пользователей на сетевом уровне с сохранением одного и того же IP адреса. Для этого используется mGRE-туннель, терминируемый на коммутаторе, с одной стороны, и на точках радиодоступа, с другой. Точки радиодоступа при этом могут находиться в разных подсетях. Туннель не требует изменения адресации существующей сети и образует единую IP подсеть, охватывающую точки радиодоступа и ассоциированных на них абонентов. Модуль обеспечивает быстрый безопасный роуминг (менее чем за 150 мс) на сетевом уровне, не требующий изменения IP адреса абонента.

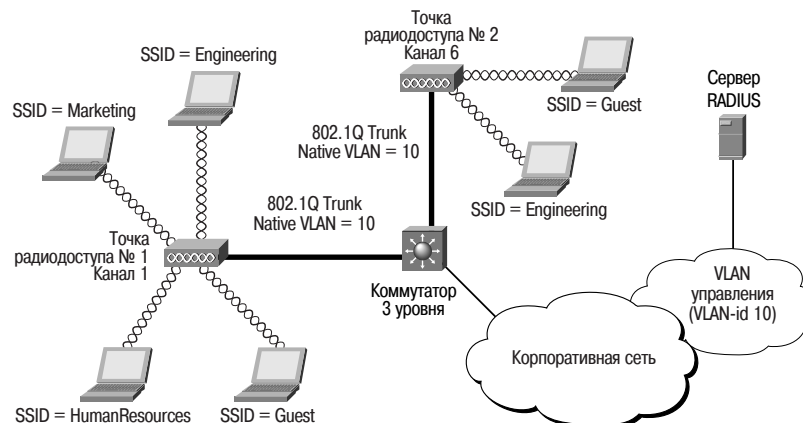
Возможен альтернативный подход с применением функциональности Proxy Mobile IP на точках радиодоступа. Proxy Mobile IP создает туннель между маршрутизаторами «домашней» сети абонента и «удаленными» сетями, позволяя абоненту сохранить первоначальный IP адрес при роуминге за пределы своей подсети. При этом мобильным пользователям не требуется какое-либо дополнительное ПО.

Таким образом, администраторы, внедряя беспроводную сеть, могут сохранить уже существующую в своей сети схему адресации, одновременно обеспечивая прозрачную мобильность пользователей в пределах всей беспроводной сети.

### **Поддержка виртуальных локальных сетей**

Беспроводная инфраструктура Cisco Aironet поддерживает до 16 виртуальных ЛВС (VLAN). Это позволяет потребителю внедрять различные политики и услуги, например разные настройки безопасности и качества обслуживания для различных типов пользователей и приложений.

Функциональность VLAN распространяется на беспроводную ЛВС путем поддержки ее инфраструктурой тегов IEEE 802.1Q. Кадры, приходящие на точку радиодоступа из разных VLAN проводной сети, передаются в рамках разных SSID (Service Set Identifier) с разными ключами WEP. Таким образом, абоненты могут получать только кадры, относящиеся к своим VLAN и, соответственно, SSID. С другой стороны, кадры, получаемые от абонентов разных SSID, точка радиодоступа маркирует разными тегами 802.1Q и отправляет в проводную сеть (рис. 23).



**Рис. 23. Виртуальные ЛВС позволяют разделить различные типы пользователей и трафика на одной и той же инфраструктуре**

Организация может использовать различные беспроводные виртуальные ЛВС для отделения трафика сотрудников от трафика гостей. VLAN идеальны для обеспечения беспроводного доступа в общественных местах, например в приемных, кафе, аэропортах, без угрозы для безопасности внутренней сети организации. Кроме того, отдельные VLAN можно организовать для трафика каких-либо приложений, например для голосового трафика.

Виртуальные ЛВС могут потребоваться также для внедрения различных видов политик. Например, организация может воспользоваться преимуществами протокола EAP-FAST в виртуальной ЛВС, предназначенной для сотрудников, одновременно используя другой протокол аутентификации в гостевой VLAN для обеспечения максимальной совместимости с различными клиентскими устройствами гостей.

### **Поддержка качества обслуживания (QoS)**

Продукты Cisco Aironet обеспечивают приоритизацию трафика, поддерживая стандарт IEEE 802.1p. Это позволяет приоритизировать трафик реального времени, такой как голос и видео, по отношению к асинхронному трафику, например электронной почте, для повышения качества работы сетевых приложений и оптимизации использования полосы пропускания.

Для максимальной защиты инвестиций потребителя обновление программного обеспечения продуктов Cisco позволит воспользоваться преимуществами будущих стандартов QoS, таких как IEEE 802.11e.

### **Максимальная отдача от интеллектуальной проводной сети Cisco**

В идеале беспроводное решение Cisco внедряется как дополнение к интеллектуальной проводной инфраструктуре Cisco, позволяя организациям получить максимальную отдачу от присутствующей в обоих решениях функциональности.

Когда продукты Cisco Aironet сочетаются с коммутаторами Cisco Catalyst, ключевые интеллектуальные функции, например виртуальные ЛВС и механизмы качества обслуживания, становятся доступны как в проводной, так и в беспроводной сетях. Кроме того, становится возможной интеграция радио-осведомленной функциональности в проводную инфраструктуру, описанная в разделе «Удобное управление: Cisco Structured Wireless-Aware Network».

### **Поддержка других производителей**

Беспроводные решения Cisco полностью совместимы с отраслевыми стандартами и легко интегрируются с проводными сетями и клиентскими устройствами других производителей. Поддерживая как самые последние, так и давно принятые стандарты, продукты Cisco обеспечивают надежную и безопасную связь в любой основанной на стандартах среде. В то же время поддержка такой средой фирменных наработок Cisco позволяет потребителю воспользоваться преимуществами, далеко выходящими за рамки стандартов.

Благодаря программе Cisco Compatible Extensions на рынке доступны беспроводные клиентские устройства от различных производителей с лицензированной у Cisco функциональностью (см. раздел «Cisco-совместимые клиентские адаптеры»). Более подробную информацию о программе можно найти по адресу <http://www.cisco.com/go/ciscocompatible/wireless>.

### **Защита инвестиций**

Потребители могут модернизировать программное обеспечение своего оборудования, чтобы воспользоваться новой функциональностью, которую Cisco разработает в будущем, а также модернизировать аппаратуру путем самостоятельной замены радиомодулей для получения преимуществ новых высокоскоростных стандартов беспроводных ЛВС. Усиленное исполнение устройств и широкий диапазон допустимых температур эксплуатации гарантируют годы безотказной работы даже в жестких условиях.

### **Гибкость внедрения**

Беспроводные продукты Cisco Aironet поддерживают подачу электропитания по кабелю Ethernet и локальное питание, снижая стоимость и сложность внедрения. Широкий выбор 2,4 ГГц антенн, а также инновационный дизайн 5 ГГц антенны гарантируют оптимальное радиопокрытие, удовлетворяющее специфическим требованиям потребителя. Удобные крепежные конструкции обеспечивают быстроту и простоту инсталляции в различных положениях и условиях.

## Решения Cisco для операторов мобильной связи

Благодаря обострившейся в последние годы конкуренции операторы мобильной связи все более серьезно позиционируют себя как поставщики услуг передачи данных. Технология GPRS внедрена уже многими операторами GSM, запущено 79 сетей третьего поколения в 33 странах мира, бурными темпами идет развертывание сетей Wi-Fi.

Но деньги зарабатываются не на самих технологиях. Весьма незначительная доля потребителей покупает все самое новое только для того, чтобы было. Остальным абонентам важен не стандарт, а сервис, который можно получить через оборудование и доступ нового поколения. Реальным стимулом перехода к сетям 3G может стать расширение списка услуг, предлагаемых клиенту.

Возникает очевидный вопрос: как удержать 3G-абонента? Если в мобильной телефонии оператор с помощью телефонного номера хоть как-то может поддерживать лояльность клиента, то в сети передачи данных это не получится. Сегодня абонент пользуется услугой одного оператора, а завтра переходит к тому, у кого тариф пусть на цент, но дешевле.

Выход единственный — торговать не просто каналом доступа в Интернет, а услугами на его основе. Выглядит это так: абонент со своего мобильного терминала автоматически получает доступ к широкому кругу информационных сервисов. Кроме доступа в Интернет это может быть доступ к платным ресурсам: мелодиям для телефонов, mp3-файлам и, возможно, даже видеофильмам (это, конечно, пока только для высокоскоростных сетей Wi-Fi). Для любителей пообщаться — внедрить системы Instant Messaging или онлайнные игры. Для гуляющих по городу или путешествующих полезными окажутся Location based services — карта с указанием ближайших магазинов и достопримечательностей. Для деловых людей — подписка на платные новостные ресурсы и информационные базы. И конечно, в списке обязательно должен стоять доступ к корпоративным ресурсам.

Разумеется, оператор мобильной связи не сможет сам создать и обслужить весь контент. Его задача значительно проще: построить систему выбора контент-услуг и их биллинга. После чего начать подключать к ней всех заинтересованных в сотрудничестве поставщиков контента. Выбор, с кем сотрудничать, — за оператором. Ему важно набрать максимально широкий набор услуг. Контент-провайдеры от такой схемы тоже выиграют: оператор решает для них вопросы маркетинга услуги, подключения абонентов и расчетов с ними. То есть как раз те задачи, которые небольшой компании решить самостоятельно очень трудно.

Для реализации такой схемы необходима система, позволяющая контролировать доступ абонентов различных сетей к различным ресурсам, тарифицировать взаимодействие с контент-провайдерами и не допускать овердрафт.

### Архитектура для предоставления услуг передачи данных

Для удовлетворения перечисленных выше потребностей операторов мобильной связи компания Cisco Systems разработала архитектуру Cisco Mobile Exchange (CMX) (рис. 24).

Назначение CMX — быть связующим звеном между сетью доступа (GPRS/CDMA/3G/Wi-Fi) и услугами. CMX может контролировать доступ абонентов к определенным ресурсам, обеспечивать детализированный учет трафика сервисов



Рис. 24. Архитектура CMX

передачи данных и не допускать перерасхода средств. Разделяя сети доступа и сервисы, CMX позволяет из любой сети единообразно получать доступ к любому сервису. Это позволяет ускорить внедрение новых сервисов передачи данных.

Платформа CMX — модульное решение на базе Catalyst 6500 / Cisco 7600. В зависимости от того, какие модули используются, могут ме-

няться возможности CMX. Модули рассчитаны на 100–300 тыс. активных абонентов и устанавливаются в одно шасси, позволяющее экономить пространство при указанной высокой плотности абонентов.

Основные сервисные модули системы — это:

- Шлюз выбора услуг SSG (Service Selection Gateway), обеспечивающий интерфейс для абонента и позволяющий ему подписываться на различные услуги. С его помощью абонент получает доступ к различным серверам приложений и в корпоративные сети.

- Шлюз контент-услуг CGS (Content Services Gateway), проводящий глубокий анализ трафика абонента вплоть до того, на какие адреса в Интернете заходит абонент или какие файлы он скачивает по FTP. По результатам анализа шлюз формирует и передает в биллинговую систему CDR (Call Detail Records), используемые в дальнейшем для биллинга контента.

Кроме того, в рамках CMX могут быть установлены элементы мобильной сети доступа (если они еще не присутствуют в сети оператора):

- GGSN (Gateway GPRS Support Node), устройство подключения GPRS- и 3G-абонентов;
- PDSN (Packet Data Serving Node), устройство подключения CDMA-абонентов;
- Home Agent, устройство для подключения абонентов, использующих протокол Mobile IP мобильного доступа в сеть передачи данных.

И наконец, существуют модули, предназначенные для обеспечения работы системы:

- модуль балансировки нагрузки между компонентами системы CSM (Content Switching Module);



- модуль для резервного хранения CDR на случай временной потери связи с биллинговой системой PSD (Persistent Storage Device).

Модульность CMX позволяет оператору внедрять услуги передачи данных постепенно. На первых этапах это может быть оптимизация GPRS доступа, потом — услуги по биллингу контента. По мере расширения — интеграция системы с другими сетями как мобильной связи (например, Wi-Fi, GPRS), так и фиксированной (например, ETTN, ADSL, Cable) для максимального расширения спектра услуг.

CMX обеспечивает высочайшую производительность и надежность: все компоненты могут быть зарезервированы, а между основными сервисными компонентами обеспечивается балансировка нагрузки и возможность сохранения абонентских сессий при аварийном переходе на другой сервисный модуль.

## Выбор сервиса

Шлюз выбора услуг SSG является модулем, разделяющим сеть доступа (GPRS, Wi-Fi, 3G и др.) и сервисные сети в рамках архитектуры CMX. SSG позволяет абоненту максимально гибко подключаться к различным сетям на выбор (Интернет, корпоративные сети, сети других операторов), обеспечивая персонализированную маршрутизацию абонентского трафика.

Также SSG обеспечивает взаимодействие с пользователем — предоставляет ему интерфейс, через который он сам может аутентифицироваться и запросить различные услуги.

Дополнительно SSG осуществляет предоплаченное (prepaid) и кредитное (postpaid) тарифицирование абонентов по переданному трафику и времени соединения.

## Портал и аутентификация абонента

SSG начинается с портала Subscriber Edge Service Manager (SESM) (рис. 25). Это то место, куда попадает абонент, когда ему нужно аутентифицироваться, выбрать сервис или поменять данные о себе.

Абонент может попасть на портал сознательно, открыв нужную ссылку. Если он не знает ссылку или не понимает, зачем ему туда нужно попасть, SSG отправит абонента на портал в принудительном порядке:

- неаутентифицированных абонентов — для аутентификации;
- абонента, попытавшегося получить доступ к сервису, на который он не подписан, — для выбора сервиса;
- абонента, у которого кончились средства на счете, — для пополнения средств.

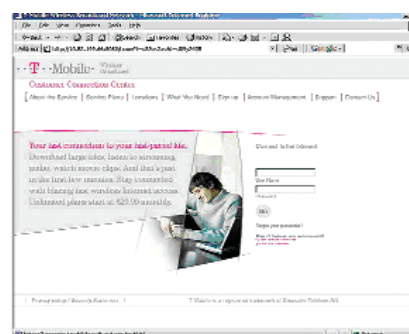


Рис. 25. Пример портала SESM

В некоторых случаях процедура аутентификации может быть ускорена. Например, абоненты GPRS и CDMA сетей обычно аутентифицируются уже при доступе в Интернет. Тогда SSG может получить информацию об этом с GGSN'a или PDSN'a, работая как RADIUS-прокси, и не запрашивать аутентификацию у этого абонента вторично. А если для данного абонента определен сервис по умолчанию, то и сервис ему выбирать будет необязательно.

## Сервис для SSG

Сервис для SSG — это подключение абонента к той или иной сети. Подключение абонента и подключение сервисной сети может осуществляться различными способами.

Абонент подключается через:

- сеть доступа GPRS или 3G по протоколам IP или L2TP (для сохранения PPP-сессии от абонентского терминала);
- сеть доступа Wi-Fi или Metro Ethernet по протоколам IP или PPPoE;
- сеть доступа ATM по протоколам IP, PPPoA и PPPoEoA;
- сеть доступа CDMA/MobileIP по протоколу IP.

Сервисная сеть подключается посредством:

- подинтерфейса VLAN, Frame Relay PVC и ATM VC;
- туннеля второго уровня L2TP;
- туннеля VPN третьего уровня GRE, IPSec и MPLS VPN.

Кроме главных задач во всех случаях SSG может при подключении дополнительно осуществлять:

- авторизацию абонентов для подключения к каждому сервису;
- трансляцию адресов, если адресное пространство подключаемой сети не соответствует адресному пространству, в котором абоненты получают адреса;
- ограничение скорости подключения;
- одновременное подключение к нескольким сервисам.

SSG ведет учет по пользователю, сервису, времени и/или трафику. Возможно использование предоплаченной и кредитной схемы оплаты для одного абонента, одновременно подключенного к разным сервисам.

## Применение SSG в сети GPRS — единый APN

В сети GPRS для разделения прав доступа к различным сервисам используют так называемые точки входа — APN (Access Point Name) на GGSN'e. В зависимости от настройки телефона абонент подключается к той или иной APN. Одна может соответствовать доступу в Интернет, другая — корпоративной сети, третья — WAP и MMS. В результате, если абонент подключился к своей корпоративной сети, он уже не может принимать MMS.

Использование SSG позволяет обеспечить одновременное подключение к целому ряду сервисов. Для этого все абоненты подключаются к одному общему APN (рис. 26). Аутентифицируя GPRS-абонентов в режиме RADIUS-прокси, SSG

получает с AAA-сервера профили абонентов, «привязанные» к имени или MSISDN, и строит в соответствии с профилем туннель в корпоративную сеть, не отключая абонента от WAP- и MMS-сервисов.

Также значительно упрощается процесс подключения новых абонентов. Раньше для подключения

нового сервиса надо было: прописать его в HLR для нужных абонентов, описать в GGSN APN, прописать название в DNS, а иногда еще и прописать на AAA-сервере (если использовалась аутентификация на GGSN).

В случае применения SSG достаточно описать сервис только на AAA-сервере и там же прописать, для каких абонентов он разрешен. Причем для корпоративного доступа достаточно указать одну запись (группового корпоративного абонента) и проксировать все запросы на аутентификацию отдельных абонентов на корпоративный AAA-сервер, где уже администратор корпоративной сети будет отвечать за список сотрудников, которым разрешен доступ.

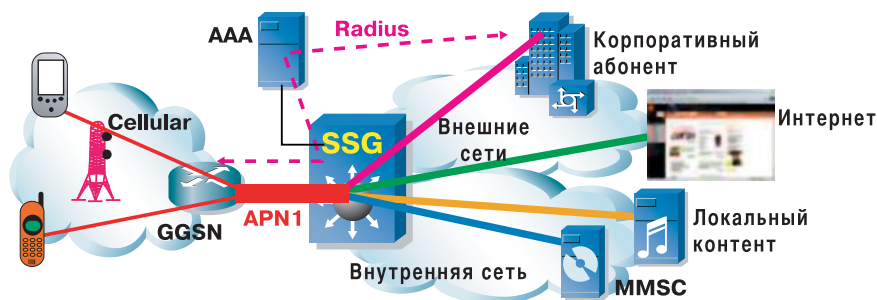


Рис. 26. Единый APN

## Биллинг контента

Задача анализа и учета контента ложится на шлюз контента услуг CSG (рис. 27). Также в задачи CSG входит идентификация абонента, отсылка CDR для биллинга и запрашивание квоты для предоплаченных сервисов.

Анализ контента — это анализ абонентского трафика до седьмого уровня модели OSI (уровень приложений). Система не только «видит», по каким адресам в сети обращается абонент, но и отслеживает, какие транзакции осуществляются абонентом и с каким результатом. Полученные данные позволяют биллинговой системе определить стоимость трафика и осуществить взаиморасчеты с владельцами контента.

Как видно на рис. 27, это может быть не только взыскание денег с абонента в пользу владельца контента (с комиссией оператора, разумеется), но и обратная операция: начисление оплаты со стороны рекламодателя за просмотр его баннеров.

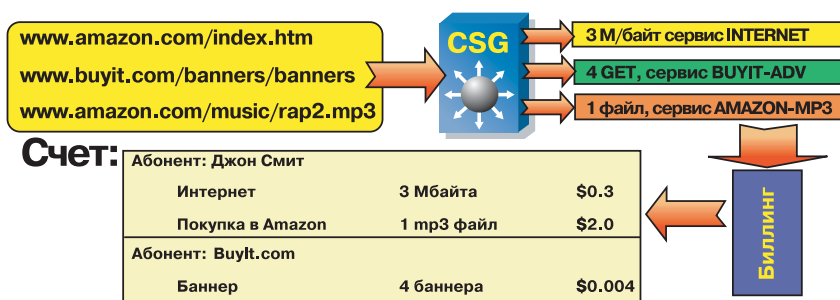


Рис. 27. Пример биллинга контента

## Анализ трафика

CSG анализирует основные протоколы, используемые в Интернет для передачи контента. Это протоколы сетевого и транспортного уровней модели OSI (L3 и L4): IP/UDP/TCP, а также протоколы уровня приложений (L7): HTTP, WAP, FTP, потоковый протокол передачи аудио/видео RTSP (Real Time Streaming Protocol) и др.

Анализ перечисленных протоколов на уровне заголовков позволяет получить детальный отчет об объеме и содержимом переданной информации.

- На сетевом уровне анализируется используемый протокол, качество обслуживания (поле DSCP), объем переданной информации в байтах и продолжительность работы.
- На транспортном уровне учитывается, кем было инициировано и завершено соединение, причина завершения, объем трафика без учета перепосылок. Это позволяет выставлять счета абонентам только за реально доставленный трафик.
- Для протоколов прикладного уровня анализируются: URL или файл с полным путем, кем было инициировано и завершено соединение, код завершения, объем переданного трафика на прикладном уровне. Код завершения позволит отличить успешные транзакции от прерванных. Например, в случае неудачной FTP-транзакции этому абоненту можно разрешить еще одну попытку загрузить тот же самый файл бесплатно.
- Для WAP также выделяется MMS (чтобы избежать двойной оплаты, поскольку расчет за MMS обычно осуществляется на MMSC).
- RTSP может использоваться для проигрывания музыки или видеофильмов прямо на компьютере. Чтобы брать деньги с абонента за просмотр фильма, а не просто за трафик, учитываются такие события, как пауза, повторы и перемотка.

## Идентификация абонента

Идентификация абонента может осуществляться тремя различными способами. Первый: CSG получает сообщение Accounting Start, работая как RADIUS-прокси или получая копии с RADIUS-сервера. По имени и IP адресу абонента строится таблица соответствия, так что при поступлении IP трафика CSG известно имя абонента. CSG может запоминать и другие атрибуты из Accounting Start и потом вставлять их в CDR'ы. К примеру, ряд мобильных операторов использует атрибут Calling-Station-Id для передачи MSISDN-номера, который потом и используется для биллинга.

При сбоях в сети или аварийных переключениях CSG может не получить Accounting Start. Тогда включается второй способ: CSG посылает XML-запрос на внешнюю систему, поддерживающую таблицу абонентов и их атрибутов. Открытый интерфейс позволяет применять в качестве такой внешней системы как продукт Cisco ICE (Identity Cache Engine), так и решение сторонней компании.

Если трафик сначала проходит через WAP-шлюз, то запросы в Интернет идут уже от имени и адреса WAP-шлюза. В таком случае нужен третий способ: использовать поле `x-forwarded-for` заголовка HTTP. А также остается возможность установить CSG перед WAP-шлюзом и снимать данные по WAP-трафику.

### **Взаимодействие с биллинговой системой**

CSG, как и остальные компоненты CMX, должен взаимодействовать с биллинговой системой. Роль CSG — это анализ и учет трафика, в то время как роль биллинговой системы — тарификация и расчет с абонентами. На сегодняшний день работа CSG поддерживается рядом ведущих производителей биллинговых и BMA (Billing Mediation Agent) систем.

CSG генерирует CDR по каждой транзакции. В их состав входит IP адрес, имя абонента, дополнительные атрибуты и информация по конкретной транзакции. Что такое транзакция? Например, для TCP — это сессия, которая открывается командой TCP SYN и заканчивается командой TCP FIN/RST. Для протоколов прикладного уровня это каждая команда HTTP GET и POST; FTP GET, PUT и NLIST...) и ответ на нее.

Объем генерируемых CDR может быть очень большим. Для их доставки используется протокол GTP' (GTP Prime, используемый для charging в сетях GPRS), эффективный для больших потоков данных. GTP' позволяет объединить в одном сообщении несколько CDR и обеспечивает гарантированную доставку сообщений.

CSG стыкуется с биллинговой системой обычно через промежуточный сервер BMA, который осуществляет предварительную обработку CDR, включая проверку на корректность, корреляцию и синхронизацию CDR от различных CSG, и конвертирует CDR в нужный формат.

Для обеспечения работы prepaid-биллинга требуется еще один элемент — сервер квот (Quota Server). Сервер квот поддерживает двусторонний интерфейс взаимодействия с CSG. CSG может получать по этому интерфейсу информацию о профайлах абонентов и запрашивать квоты на сервис. Этот двусторонний интерфейс также реализован на базе GTP'.

При работе с prepaid-абонентами CSG дополнительно включает в CDR идентификатор сервиса и списанную по этой транзакции квоту, что упрощает дальнейшую корреляцию CDR с информацией от сервера квот и тарификацию.

### **Предоплаченный биллинг для контента**

Одновременно с postpaid-биллингом CSG поддерживает prepaid-биллинг для всех обозначенных выше типов контента. Для каждого нового пользователя CSG запрашивает профиль на сервере квот. В профиле указано, какие prepaid-сервисы доступны для данного абонента. Сервисы, в понимании CSG, это наборы правил, уклавывающие:

- диапазон IP адресов;
- TCP/UDP порты;
- протоколы прикладного уровня (например, HTTP/FTP/RTSP);
- имя ресурса для данного протокола (URL, имя файла и т. д.).

Задаются как все правила, так и только некоторые из них. Имя ресурса указывается либо точным адресом, либо с помощью маски, например, «\*.mp3», «\*.cisco.com/\*.jpg» или «mobile.yahoo.com/fungames/\*».

Когда абонент обращается к prepaid-сервису, шлюз контент-услуг запрашивает квоту для данного сервиса. Квоты могут быть разного вида: по времени, объему трафика или по числу транзакций (как квотировать сервис, также указано в профиле). Например, для доступа в Интернет — квота по трафику, для игровых серверов — по времени, а для покупки платного контента (mp3, покупки в Интернет-магазине) — по транзакциям.

Для интерактивного взаимодействия с абонентом CSG может осуществляться перенаправление трафика (HTTP-redirect) на страницы портала. При отказе в получении новой квоты CSG может осуществить HTTP-redirect на страницу портала, говорящую, что средств недостаточно, и предлагающую пополнить счет. При запросе платного ресурса по команде с сервера квот шлюз контент-услуг может осуществить HTTP-redirect на страницу, где пользователю будет предоставлена информация о стоимости выбранного контента и запрошено подтверждение на оплату (Advice of Charge).

## **Решения Cisco для широкополосного доступа: ETTH, кабельные сети, беспроводные сети, LRE, xDSL**

Широкополосный доступ означает высокоскоростное подключение к набору услуг, предоставляемых оператором связи с помощью недорогих и высокоскоростных технологий.

Наиболее высокоскоростной технологией широкополосного доступа является решение ETTH (Ethernet to the Home). Цель данного решения заключается в передаче данных, речи и видео по простой и недорогой сети Ethernet. Уникальным аспектом данного решения является то, что использование Ethernet с оптическим волокном в качестве среды передачи позволяет обеспечить гигабитный доступ к сети непосредственно из помещений клиентов. На рынке имеется большое количество зданий, привлекательных для поставщиков сетевых услуг: офисные комплексы, коммерческие бизнес-парки, отели, университеты, многоквартирные жилые дома, коттеджные поселки.

Другой способ обеспечения широкополосного доступа основан на использовании существующей кабельной (HFC) инфраструктуры местных кабельных операторов. Кабельные модемы устанавливаются в сетях кабельного телевидения (CATV) и поддерживают скорость передачи входящего трафика до 50 Мбит/с на канал. При этом для входящего трафика можно использовать множество каналов, создавая полосу пропускания в сотни Мбит/с. Точно так же можно исполь-

зовать множество (обычно до шести) каналов и для исходящего трафика (по 2,5–10 Мбит/с каждый). Все кабельные модели, подключенные к одному и тому же сегменту сети кабельного телевидения, совместно пользуются доступной полосой пропускания. Однако доступ к полосе контролируется управляющей системой оператора, которая обеспечивает соблюдение соглашений о предоставлении гарантированной полосы пропускания и поддержке гарантированного качества обслуживания.

Еще одним вариантом организации широкополосного доступа является беспроводной доступ. Беспроводной доступ позволяет решить проблему организации доступа в тех местах, где есть сложности с прокладкой каналов, или там, где необходимо обеспечить мобильность пользователей. Решение для широкополосного беспроводного доступа может использоваться для предоставления различных информационных сервисов в аэропортах, бизнес-центрах, кафе и т. п.

Технология xDSL (цифровых абонентских линий) включает в себя несколько разновидностей: ADSL, VDSL, G.SHDSL и др., причем практически все существующие на сегодняшний день разновидности поддерживаются оборудованием Cisco. Различные типы технологий xDSL отличаются используемыми для передачи данных сигналами и их спектрами, а следовательно, скоростью передачи данных и диапазоном максимально допустимых расстояний. Например, технология ADSL позволяет на существующей у заказчика телефонной линии поддерживать скорость до 8 Мбит/с для входящего трафика (от сети к абоненту) и до 1 Мбит/с для исходящего трафика (от абонента к сети).

Услуги, использующие эти технологии, обычно ориентированы на домашний рынок и на рынок малых и средних предприятий и предоставляются вместе с дополнительными сервисами (e-mail, Web).

Еще одной разновидностью технологий DSL является решение Cisco Long-Reach Ethernet (LRE), основанное на технологии VDSL и обеспечивающее симметричную полосу пропускания от 5 до 15 Мбит/с по проводке 1, 2 или 3 категорий на расстояние до 1500 м. LRE может использовать существующую телефонную проводку, при этом сохраняется работоспособность традиционной телефонии, т. к. для передачи данных используется другая часть частотного спектра. Решение LRE идеально подходит для гостиниц, многоквартирных зданий (MDUs), различных государственных учреждений.

Последующие разделы более подробно рассматривают технологии широкополосного доступа.

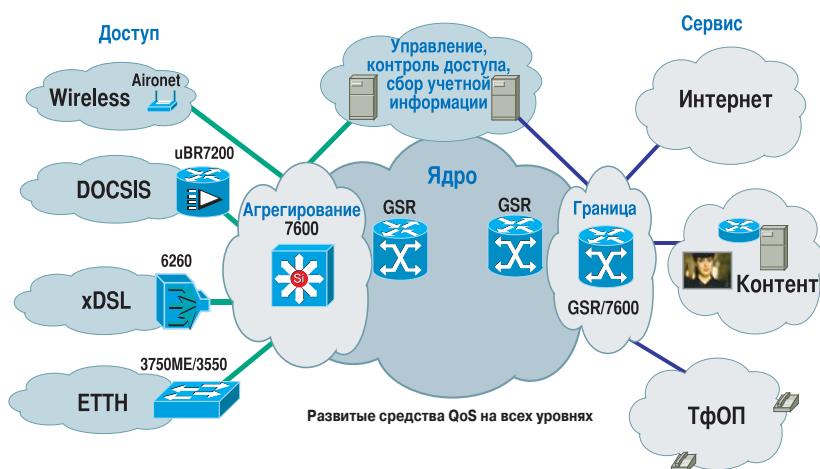


Рис. 28. Архитектура решения Cisco для широкополосного доступа

## Ethernet в здания и жилые дома

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, поставщики услуг ориентируются на создание преимуществ перед конкурентами в целях привлечения потенциальных клиентов за счет созданных с запасом на будущее решений. Такие решения обусловлены используемой сетевой архитектурой, готовой к быстрому росту приложений, требующих большой полосы пропускания, таких как видео поверх 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 жизнеспособным решением в плотнонаселенных городских районах.

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, предоставляющие настоящий широкополосный доступ, становятся все более популярным решением, обеспечивающим большую пропускную способность по низким ценам. Но, что наиболее важно, это открывает возможность для реализации дополнительных прибыльных услуг.

Цель решения Ethernet to the Home (ETTH) 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 к сети непосредственно из помещений клиентов.

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

Для обеспечения Ethernet-подключения новых зданий к городским сетям (MAN) поставщики сетевых услуг обычно используют «темное» оптоволокно. Основным преимуществом такого подхода является скорость и покрываемое расстояние – до 100 км без промежуточного усиления и регенерации при потенциально неограниченной пропускной способности.

Гигабитный Ethernet (1 и 10) стал привлекательным с точки зрения 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.

Поставщик услуг, ориентирующийся на широкополосный доступ, имеет возможность продавать подключение к Internet напрямую отдельным пользователям и организациям малого бизнеса. Выступая в роли поставщика услуг Internet (ISP) в пределах города, он может предлагать новые комплексные услуги с добавленной стоимостью. Для максимально эффективного использования сети ЕТТН оператор 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 поставщик сетевых услуг должен иметь в качестве партнеров провайдеров информационного содержания или самостоятельно предоставлять большой его объем.

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 большой срок службы и лишена каких-либо существенных ограничений.

## Архитектура сетей широкополосного доступа ЕТТН

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 выделяется 3 основных компонента:

- Catalyst 3550/3750 ME 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 3550/3750 ME 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 поставщикам услуг свободно разворачивать сети передачи данных, голоса и видео на основе IP с разнообразным информационным содержанием.

Описания коммутаторов, применяемых в сети ЕТТН, можно найти в разделе брошюры «Продукты для построения корпоративных ЛВС», за исключением модели Catalyst 3750 Metro, рассмотренной ниже.

### Коммутаторы Catalyst 3750 Metro

Catalyst 3750 Metro — это серия многоуровневых коммутаторов, специально разработанных для применения на уровне доступа городской сети ЕТТН. Коммутаторы реализуют иерархические механизмы обеспечения качества обслуживания (QoS), трансляцию VLAN'ов, поддерживают MPLS, MPLS VPN и Ethernet over MPLS (EoMPLS), имеют резервируемые источники питания постоянного и переменного тока и другую функциональность. Catalyst 3750 ME позволяют операторам связи предложить своим клиентам высокодоходные услуги, например, виртуальные частные сети канального и сетевого уровней на базе MPLS VPN с различными соглашениями об уровне сервиса (SLA).

Модели серии Catalyst 3750 ME имеют 24 порта 10/100 и 2 модульных порта (SFP) Gigabit Ethernet для подключения пользователей и 2 порта Gigabit Ethernet SFP для связи с уровнем распределения сети оператора.

Более подробную информацию о продукте можно найти по адресу <http://www.cisco.com/go/3750metro>.

### 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 3550/3750 ME, обеспечивающие входящие и исходящие соединения с соседними коммутаторами.

Так как порты 1000Base-X на коммутаторах Catalyst 3550/3750 ME реализованы на базе конвертеров GBIC или SFP, в зависимости от расстояния между соседними коммутаторами могут использоваться различные типы конвертеров.

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 детерминистическая 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 эти уровни рассматриваются более детально.

### Уровень доступа

В кольцевой схеме распределения уровень доступа состоит исключительно из коммутаторов Catalyst 3550 и Catalyst 3750 ME, что позволяет оператору в зависимости от своих потребностей реализовать как L2 уровень доступа (на Catalyst 3550), так и L3 (на Catalyst 3750 ME). Эти серии коммутаторов обеспечивают соединения на скорости 10/100 Мбит/с для конечных пользователей и порты каскадирования (uplink) на 1000 Мбит/с. Порты каскадирования гигабитного Ethernet соединяют граничные коммутаторы друг с другом в виде кольца. Для предотвращения заикливания в кольце и передачи трафика в определенном направлении используется протокол STP (Spanning Tree Protocol). Используются последние версии протокола STP — 802.1s и 802.1w.

Серии Catalyst 3550/3750 ME включают в себя коммутаторы в конфигурациях с 24 и 48 портами, что позволяет оператору выбрать плотность портов, отвечающую количеству требуемых соединений.

### 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 (Multiple Hot Standby Router Protocol, M-HSRP).

### Магистральный уровень

Магистральные каналы городской сети базируются на маршрутизаторах GSR12x00.

Топология магистральной сети может изменяться в зависимости от географических условий расположения сети.

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. 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 представила новую архитектуру/технологии Dynamic Packet Transport (DPT), в которой кольцевая инфраструктура оптимизирована для передачи пакетов и позволяет эффективно осуществлять одновременную передачу данных, голоса и видео. Грядущий стандарт устойчивого пакетного кольца 802.17 Resilient Packet Ring (RPR) 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» оптоволоконному каналу «точка—точка» или использоваться для непосредственного взаимодействия с сетями SDH или DWDM.

## Широкополосный доступ с использованием кабельных сетей



Cisco Systems предлагает широкий спектр основанных на стандартных протоколах кабельных продуктов, решений и систем управления для интеграции данных, голоса и видео в единой мультисервисной кабельной IP сети.

Законченное (end-to-end) решение Cisco для операторов кабельных сетей обеспечивает гарантированный быстрый возврат инвестиций на построение сети. Кабельные решения Cisco базируются на международных стандартах, включая Data-Over-Cable Service Interface Specifications (DOCSIS), European DOCSIS (EuroDOCSIS) и PacketCable.



Набор решений, предлагаемый Cisco, включает оборудование центрального узла оператора для терминирования абонентских кабельных модемов Cable Modem Termination Systems (CMTSs), абонентское оборудование Cable Customer Premises Equipment (CPE), оборудование для магистральной IP сети, уровня распределения, центров обработки данных, коммутации мультисервисного трафика, а также средства для управления сервисами и сетью.

В данном разделе обсуждается только оборудование, непосредственно имеющее кабельные интерфейсы. Описание оборудования, входящего в инфраструктуру мультисервисной сети оператора и обеспечивающего, например, функциональность для передачи голосового трафика или управления сетью, можно найти в соответствующих разделах брошюры.



Системы CMTS представлены продуктами Cisco uBR7100 Series, Cisco uBR7200 Series и Cisco uBR10012 – универсальными широкополосными маршрутизаторами, совмещающими функциональность CMTS и полноценного Cisco IOS маршрутизатора. Маршрутизаторы uBR7246VXR и uBR10012 являются PacketCable-сертифицированным оборудованием CMTS. Cisco впервые предложила полностью DOCSIS 1.0 сертифицированный CMTS в 1998 году. С тех пор Cisco разработала ключевые технологии обеспечения качества обслуживания QoS, которые являются сейчас частью стандартов DOCSIS 1.1 и PacketCable. Cisco является первым производителем оборудования, предлагающим DOCSIS 1.1 сертифицированные

CMTS 3-го уровня. Также Cisco первой продемонстрировала применение функциональности нового стандарта PacketCable, включая динамический QoS в end-to-end PacketCable архитектуре.

Cisco RF Switch – коммутатор радиочастотных каналов, при использовании совместно с CMTS позволяет обеспечить новый уровень надежности для технологий DOCSIS и EuroDOCSIS. Cisco RF Switch обеспечивает полное резервирование CMTS.



В качестве абонентских устройств Cisco предлагает серию кабельных маршрутизаторов Cisco uBR900 – устройство с интегрированными Cisco IOS маршрутизатором и кабельным модемом стандарта DOCSIS 1.1. Cisco uBR900 поддерживает аппаратное ускорение IP Security (IPSec), обеспечивая кабельному оператору возможность защищенного подключения как домашних пользователей, так и корпоративных клиентов.

Кроме собственных CPE, Cisco протестировала ряд абонентских мультимедиа устройств (Multimedia terminal adapters, MTAs) в рамках программы «Residential VoIP CPE Partner Program». Эти CPE поддерживают стандарты VoIP, включая H.323, Network Control Signaling (NCS)/PacketCable и GR303/V5.2. Программный коммутатор BTS 10200, рассмотренный в разделе «Решения для операторов голосовой связи», сертифицирован PacketCable для применения в сетях DOCSIS.

## Обзор устройств

### Устройства CMTS

Продукт	Функциональность
Универсальные широкополосные маршрутизаторы серии Cisco uBR7100	CMTS начального уровня с интегрированным маршрутизатором для небольших кабельных сетей. Серия предоставляет выбор из 4-х полностью DOCSIS- и EuroDOCSIS сертифицированных моделей фиксированной конфигурации: Cisco uBR7111 Cisco uBR7111E Cisco uBR7114 Cisco uBR7114E Все модели имеют встроенный upconverter/modulator на кабельном интерфейсе, 2 встроенных интерфейса 10/100BaseTX Ethernet, а также поддерживают широкий спектр модульных LAN и WAN интерфейсов. Продукт поддерживает до 1000* пользователей.
Универсальные широкополосные маршрутизаторы серии Cisco uBR7200	Модульный CMTS с интегрированным маршрутизатором для быстро-развивающихся кабельных операторов. Серия предоставляет две полностью DOCSIS- и EuroDOCSIS сертифицированных модели с общим набором процессоров, интерфейсных модулей и кабелей. Cisco uBR7246VXR поддерживает до 10 000* пользователей
Универсальный широкополосный маршрутизатор серии Cisco uBR10012	CMTS с интегрированным маршрутизатором, обеспечивающий в настоящий момент самую высокую на рынке плотность кабельных абонентов. Обеспечивает производительность, масштабируемость и уровень надежности, необходимый большим кабельным Интернет-операторам. Высокопроизводительная платформа, поддерживающая технологию Parallel Express Forwarding (PEF). 8 интерфейсных модулей, каждый из которых поддерживает 2 нисходящих потока (downstream) и 8 восходящих потоков (upstream). Поддерживает 4 сетевых интерфейса, включая Gigabit Ethernet или OC-12 POS. Cisco uBR10012 поддерживает до 25 000* пользователей
Коммутатор радиочастотных каналов Cisco RF Switch	Обеспечивает полное N+1 резервирование CMTS без единой точки отказа. Обладает высокой плотностью (более 250) MCX коннекторов

\* Число приведено только для примерной оценки. Реальное число для конкретной системы может варьироваться в зависимости от полосы пропускания и других ресурсов, необходимых абонентам для используемых ими приложений.

Табл. 57. Набор интерфейсных модулей для кабельных маршрутизаторов серий Cisco uBR7246VXR

Интерфейсный модуль	Число портов upstream	Число портов downstream	Отличительные свойства
Cisco uBR7200 Series MC28U и MC28X	8	2	Интерфейсные модули поддерживают DOCSIS и EuroDOCSIS, имеют upconverter на интерфейсах. Отличаются усовершенствованной реализацией физического уровня, обеспечивающей повышенную помехоустойчивость для EuroDOCSIS 1.0, 1.1 и 2.0
Cisco uBR7200 Series MC16U and MC16X	6	1	

**Табл. 58. Набор интерфейсных модулей для кабельных маршрутизаторов серий Cisco uBR10012 и Cisco uBR7246VXR**

Интерфейсный модуль	Число портов upstream	Число портов downstream	Отличительные свойства
Cisco uBR-MC28C	8	2	Самая высокая плотность портов с отношением downstream/upstream 1x4. DOCSIS (Annex B)
Cisco uBR-MC28C-BNC	8	2	Как и uBR-MC28C, обеспечивает самую высокую плотность портов DOCSIS (Annex B), но вместо F-разъемов имеет BNC-разъемы
Cisco uBR-MC16S	6	1	Обладает дополнительными программными и аппаратными средствами для управления спектром DOCSIS (Annex B)
Cisco uBR-MC16E	6	1	Поддерживает EuroDOCSIS (Annex A)
Cisco uBR-MC16C	6	1	DOCSIS (Annex B)
Cisco uBR-MC14C	4	1	DOCSIS (Annex B)

### Поддерживаемые сетевые интерфейсы

Широкополосные маршрутизаторы Cisco поддерживают практически любые существующие на сегодняшний день LAN и WAN интерфейсы:

- Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
- Последовательные интерфейсы (T1/E1 и T3/E3)
- High-Speed Serial Interface (HSSI)
- ATM (T1/E1, T3/E3, OC3)
- Packet over SONET (POS, OC3, OC12)

### Устройства CPE

Продукт	Функциональность
Серия абонентских кабельных маршрутизаторов Cisco uBR900	Встроенный кабельный модем стандарта DOCSIS и маршрутизатор с аппаратным ускорением IPSec VPN туннелей. Серия представлена моделью Cisco uBR905 с 4 портами Ethernet и 1 портом CATV, поддерживающей передачу данных и VPN сервисы
VoIP CPE других производителей, участников Партнерской программы	Предназначены для использования кабельными операторами, когда существует потребность в недорогих абонентских VoIP устройствах для домашнего использования. Проведя совместные тесты, Cisco определила ряд недорогих устройств MTA других производителей, поддерживающих необходимую для IP телефонии функциональность

## Широкополосный беспроводной доступ<sup>1</sup>

Современные модели ведения бизнеса предполагают частые передвижения сотрудников, продолжительное их отсутствие на постоянном рабочем месте, в результате чего перед компаниями встает необходимость обеспечения рабочих условий для персонала вне офиса. В первую очередь, таким сотрудникам требуется доступ в Интернет и к корпоративным сетям – тем ресурсам и инструментам, которыми они привыкли пользоваться в обычных условиях.

Какую технологию использовать оператору для предоставления подобных услуг?

Сети GPRS обеспечивают хорошее покрытие, но скорость работы очень невелика. Сети третьего поколения (CDMA/UMTS) пока не получили достаточно широкого распространения, но даже они не могут поспорить с WLAN-сетями по скорости работы и стоимости развертывания. Поскольку сети на базе протоколов 802.11 не могут работать на большие расстояния, популярность приобрела модель «горячих» точек (hot spots) – WLAN-сети разворачиваются в местах, где требуется обслуживать большое количество абонентов одновременно.

Первые сети публичного доступа разворачивались на базе протокола 802.11b. Сейчас, с появлением адаптеров и точек доступа, работающих по протоколу 802.11g и имеющих совместимость с 802.11b, все чаще разворачиваются сети с поддержкой обоих протоколов (802.11b и 802.11g).

Технологии GPRS и WLAN прекрасно дополняют друг друга: GPRS обеспечивает хорошее покрытие и значительные расстояния на территориях с умеренной плотностью, а WLAN – высокую скорость работы в местах концентрации абонентов. Все, что нужно для работы в таком месте, – ноутбук с картой беспроводного доступа или PDA, поддерживающий протокол 802.11b/g.

Технологии 802.11b/g получили широкое признание на корпоративном рынке. Кроме того, практически все производители ноутбуков стали устанавливать встроенные WLAN-адаптеры.

Сотрудники многих компаний, имеющие в пользовании WLAN-адаптеры, могут с их помощью также осуществлять и удаленный доступ в корпоративные сети, если только оператор беспроводной сети в состоянии обеспечить достаточный уровень безопасности и приемлемую систему аутентификации своих пользователей.

### Безопасность в воздухе

Несмотря на кажущуюся уязвимость беспроводных сетей, на сегодняшний день они обладают механизмами аутентификации, вполне достаточными для обеспечения целостности и конфиденциальности данных.

<sup>1</sup> В данном разделе обсуждаются аспекты использования беспроводного доступа с точки зрения операторов услуг. Описание оборудования для беспроводных сетей можно найти в разделе «Решения Cisco для беспроводных корпоративных сетей».



До недавнего времени в сетях стандарта 802.11b для обеспечения защиты данных использовался протокол WEP (Wired Equivalent Privacy). Значительным недостатком данного протокола является использование статических общих ключей, что было вполне приемлемо для небольших корпоративных сетей, где в случае утраты адаптера можно было поменять ключи на всех остальных. Но для оператора такой подход неприемлем. Кроме того, использование WEP со статическими ключами оказалось ненадежным и с точки зрения конфиденциальности данных. После того, как в середине 2001 года была опубликована работа *S. Fluhrer, I. Mantin and A. Shamir. «Weaknesses in the Key Scheduling Algorithm of RC4»*, а к концу года появился программный продукт, позволяющий взламывать 40-битный WEP за 15–20 минут, а 128-битный — за 3–4 часа, репутация WEP была подмочена окончательно.

На сегодняшний день высокая безопасность в беспроводных сетях обеспечивается протоколами IEEE 802.1x/EAP (Extensible Authentication Protocol) и WPA (Wi-Fi Protected Access).

802.1x/EAP:

- решает задачи централизованной аутентификации пользователей (на RADIUS-сервере);
- осуществляет распределение динамических сессионных WEP-ключей для защиты трафика в эфире;
- поддерживает ряд различных методов аутентификации (EAP-TLS, PEAP, EAP-SIM и др.);
- в рамках работы отдельных методов обеспечивает двустороннюю аутентификацию абонента и сети;
- поддерживается в Windows 2000 и XP. Ожидается поддержка и в Windows CE.

В дополнение к этому WPA позволяет закрыть существующие уязвимости протокола WEP и осуществляет периодическую замену ключей для широковещательного трафика.

Аутентификация абонентов в сети Wi-Fi может осуществляться различными методами, в зависимости от того, как оператор планирует продавать услугу.

При оплате по Scratch-картам абоненту для доступа выдаются имя и пароль. Метод аутентификации PEAP (для защищенного доступа в сеть) или на web-портале (для сети без кодирования трафика).

Этим же методами могут пользоваться операторы, предлагающие доступ в сеть Wi-Fi для своих dial-up абонентов. Таким операторам не надо формировать новую абонентскую базу — они могут использовать имеющийся у них RADIUS-сервер для услуги Wi-Fi.

Оператор, привлекающий корпоративного абонента, может также использовать метод EAP-TLS аутентификации по PKI сертификатам. Каждому абоненту требуется выдать свой PKI сертификат. Абоненту не надо вводить какие-либо пароли — процесс аутентификации будет для него полностью прозрачен, кроме того, использование сертификатов — это надежная защита от атак, связанных с подбором паролей.

У операторов мобильной связи популярностью пользуется SMS-аутентификация. Особенность этого метода аутентификации заключается в том, что пароль передается абоненту по SMS и оплата услуги привязана к его номеру телефона. Для этого также используется PEAP или web-аутентификация абонента.

Операторы мобильной связи могут аутентифицировать своих абонентов в сети Wi-Fi и по SIM-карте. Для этого был специально разработан метод EAP-SIM.

На сегодняшний день не все адаптеры Wi-Fi и операционные системы поддерживают 802.1x/EAP. Так что оператору публичной сети доступа следует обеспечивать также и работу клиентов без кодирования трафика в эфире. Такие клиенты подключаются в сеть Wi-Fi сразу, без какой-либо аутентификации. Аутентификация для таких клиентов осуществляется на web-портале.

Для отделения в сети трафика таких абонентов точки доступа Cisco Aironet серий 1100 и 1200 используют VLAN'ы. Каждая точка доступа может поддерживать одновременно до 16 VLAN'ов. К каждому VLAN'у «привязываются» свои настройки беспроводного интерфейса, включая SSID, тип аутентификации, WPA, используемый AAA-сервер и др.

### Тарификация

Для обеспечения работы биллинга в сети Wi-Fi используется шлюз выбора услуг SSG (Service Selection Gateway) и портал SESM (Subscriber Edge Service Manager). В задачи SSG и SESM входят:

- обеспечение web-аутентификации абонентов;
- предоставление абоненту возможности самому выбирать услуги доступа к сети передачи данных;
- сбор статистики использования услуги (время соединения и объем переданного трафика);
- обеспечение работы prepaid-биллинга услуг доступа к сети передачи данных.

Примерами услуг могут служить: подключение к Интернет (нелимитированное или с ограничением скорости), подключение к установленным у оператора игровым, информационным или иным ресурсам, подключение к корпоративной сети абонента.

Модель биллинга определяется оператором в зависимости от набора и объема предоставляемых им услуг: оплата может быть повременной или по объему трафика, а цены доступа в Интернет и в корпоративную сеть могут отличаться. Может потребоваться специфическая схема биллинга для определенного вида услуг, например, просмотра фильмов. Фильм представляет собой значительный объем трафика, и продавать его по тем же расценкам, что и Интернет-трафик, слишком дорого. Такой трафик может тарифицироваться по сниженным расценкам или даже по фиксированной цене за время пользования.

SSG/SESM обеспечивают интерфейс взаимодействия с абонентом и, в частности, осуществляют web-аутентификацию абонентов, подключаемых через беспроводные сети с открытым доступом. Для этого SSG перенаправляет все HTTP-запросы клиента на консоль SESM, где пользователь получает страницу приглашения, на которой ему предлагается ввести имя и пароль. SESM обращается к RADIUS-серверу для аутентификации абонента. В случае успешной аутентификации SSG разрешает абоненту доступ к услугам.

Использующие EAP абоненты не нуждаются в повторной аутентификации на SSG. SSG, работая в режиме RADIUS-прокси, «видит», как проходит их EAP-аутентификация.

Также SSG может выводить для абонента персонализированную страницу, где приведен список предлагаемых абоненту услуг. Пользователь может включить какие-либо из перечисленных услуг, после чего SSG открывает для него PPP соединение или доступ по IP до выбранной услуги и включает биллинг.

Биллинг на базе Service Selection Gateway интегрируется с существующими у оператора системами биллинга или предоплаченных карточек.

### **Роуминг в сетях беспроводного доступа**

Известно, что одной из причин успеха GSM-телефонов стала возможность получить сервис мгновенно и в любой точке мира благодаря наличию у GSM-операторов многосторонних соглашений об обслуживании клиентов. По такой же схеме пошло и развитие «горячих» точек Wi-Fi.

Межоператорское взаимодействие осуществляют RADIUS-серверы, работающие в режиме прокси: в этом случае по доменной части в имени абонента (имя имеет вид: username@realm) происходит идентификация роумингового партнера, куда и проксируется запрос на аутентификацию.

Удобство использования протокола EAP заключается в том, что при проксировании RADIUS-прокси не обязан поддерживать используемый абонентом метод аутентификации. Так что для обслуживания абонентов GSM-оператора, использующих EAP-SIM, вовсе не обязательно быть GSM-оператором.

### **Взаимодействие владельцев собственности**

Процесс предоставления услуг беспроводного доступа можно разделить на две части: развертывание инфраструктуры и «владение абонентом» (привлечение, аутентификация, предоставление услуг и ведение биллинга).

В одних случаях операторы могут развернуть собственные системы доступа или предоставлять доступ через роуминг, пользуясь системой другого оператора. В других — сеть может развернуть сам владелец территории. При этом он стараются минимизировать усилия, направленные непосредственно на взаимодействие с клиентами: маркетинг, подписание международных соглашений с операторами и компаниями, поддержку клиентов и их биллинговые записи. Вместо этого он может подключиться к одному или нескольким операторам связи. С другой стороны, сам оператор, пользуясь ресурсами таких сетей доступа, может предложить своим клиентам дополнительную услугу, не инвестируя в строительство инфраструктуры.

Для обеспечения такого «разделения труда» опять могут быть задействованы SSG/SSG: страница приглашения на SSG будет в качестве услуг отображать подключения к различным Интернет-операторам, а трафик пользователя будет туннелироваться SSG на выбранного оператора и тарифицироваться по его расценкам.

Второй вариант разделения — разделение сетей на уровне VLAN. Одна точка доступа может одновременно обслуживать множество операторов, каждый из которых получает свой VLAN на этой точке доступа.

## **Решение Cisco LRE**

Решения и технологии LRE предоставляют возможности по обеспечению недорогой высокоскоростной связью многокорпусных зданий, например, гостиничных комплексов, распределенных офисов, промышленных предприятий, учебных заведений, медицинских учреждений и т. п. Технология Cisco LRE значительно повышает длину соединительных сегментов Ethernet по кабелям 1, 2 или 3 категорий. При скорости от 5 до 15 Мбит/с длина такого сегмента может достигать 1500 м.

Технология Long-Reach Ethernet является результатом развития сетей Ethernet стандарта IEEE 802.3. LRE позволяет расширить область применения сетей Ethernet на однопарные медные линии связи длиной до 1550 м. Эта технология объединяет простые и стандартные линии связи Ethernet с телефонными линиями связи, предоставляя при этом ряд существенных преимуществ. Технология Cisco LRE позволяет создавать соединения «точка–точка», достигая скорости передачи до 15 Мбит/с. Кроме передачи данных, технология LRE обеспечивает сохранение традиционных услуг на линии связи, поддерживая одновременную работу телефонной сети общего пользования, сети ISDN или цифровой телефонной сети с сетью передачи данных Ethernet. Кроме того, эта технология может сосуществовать с технологиями ADSL, уже внедренными в сети.

Технология LRE использует принцип квадратурной амплитудной модуляции (QAM, Quadrature Amplitude Modulation). Для определения каждого символа модуляция QAM использует и значение амплитуды сигнала, и его фазу. Технология LRE использует несколько типов модуляции, включая QAM-256, QAM-128, QAM-64, QAM-32, QAM-16, QAM-8 и QAM-4. При настройке оборудования можно подобрать тип модуляции в соответствии с параметрами соединительных линий. Технология Cisco LRE обеспечивает сетевой транспорт для симметричной дуплексной передачи данных по неэкранированным телефонным медным линиям связи, изначально работающим на несущих частотах от 300 Гц до 3,4 кГц. Система использует метод FDD (Frequency Division Duplexing), позволяющий разделять входящий и исходящий потоки, а также сервисы ТФОП и ISDN.

Аппаратные решения, основанные на технологии Cisco LRE, включают в себя коммутаторы Cisco Catalyst 2950 LRE, абонентское оборудование Cisco 575 LRE CPE (Customer Premise Equipment), Cisco 585 LRE CPE и частотный разделитель каналов Cisco LRE 48 POTS Splitter, обеспечивающий сохранение телефонной услуги на линии связи.

Реализована поддержка VDSL Plan 998 (для коммутаторов Cisco Catalyst 2950 LRE и абонентского оборудования Cisco 575 LRE CPE, 585 LRE CPE), а также VDSL Plan 997 (для коммутаторов Cisco Catalyst 2950 LRE 997 и абонентского оборудования Cisco 576 LRE 997 CPE).

Технологии и решения Cisco LRE предназначены для таких заказчиков, перед которыми стоит задача быстрого построения распределенных сетей связи на основе технологий и скоростей передачи Ethernet, предоставляющих высокоскоростной доступ в Интернет или решающих задачи поддержки приложений, связанных с потоковой передачей информации, таких как IP телефония, видео- и аудиоконференцсвязь. Благодаря этому решению пользователи могут получать преимущества новых технологий, вкладывая в оборудование доступа меньшие средства и затрачивая меньше времени на их внедрение. Решения Cisco LRE поддерживают работу технологий multicast, L2 QoS, обеспечение безопасности и Cisco Switch Clustering.

## Компоненты решения

### Cisco Catalyst 2950 LRE



Коммутаторы Cisco Catalyst 2950 LRE – стекируемые модели с фиксированной конфигурацией, реализующие соединения LRE и Gigabit Ethernet на скорости канала для небольших и средних сетей. Серия Catalyst 2950 LRE обеспечивает работу всех передовых функций коммутаторов Catalyst 2950, таких как механизмы качества обслуживания (QoS), высокая доступ-

ность и безопасность. Коммутатор Catalyst 2950ST-24-LRE имеет 24 порта Long-Reach Ethernet, а также 2 фиксированных порта 10/100/1000Base-T и 2 модульных порта Gigabit Ethernet SFP (поддерживают модули 1000Base-SX и 1000Base-LX). Коммутатор Catalyst 2950ST-8-LRE оснащен 8 портами LRE и 4 портами Gigabit Ethernet (2 фиксированных и 2 модульных). В любой момент времени могут быть активны только 2 порта Gigabit Ethernet. Обе модели коммутаторов имеют высоту 1RU, глубину около 25 см и могут монтироваться либо в стойку, либо на стену. Коммутаторы Cisco LRE содержат порты, непосредственно поддерживающие технологию Long-Reach Ethernet, что означает отсутствие необходимости во внешних модемных пулах. Результатом этого является компактность законченного решения для коммуникационного узла с технологией LRE.

Коммутаторы Catalyst 2950 LRE предоставляют каждому порту выделенную полосу пропускания до 15 Мбит/с. Передача данных LRE может происходить одновременно с работой линии связи с телефонной сетью общего пользования или с сетью ISDN, также она совместима с ADSL-доступом в той же сети. Коммутаторы могут быть сконфигурированы для работы в следующих режимах:

- симметричная передача на скорости 5 Мбит/с (на расстояние до 1550 м);
- симметричная передача на скорости 10 Мбит/с (на расстояние до 1240 м);
- симметричная передача на скорости 15 Мбит/с (на расстояние до 1085 м).

Коммутаторы серии Catalyst 2950 LRE легко встраиваются в существующие кабельные кроссовые узлы за счет использования одного разъема RJ-21 Telco для подключения портов коммутатора. Порты Gigabit Ethernet могут использоваться для подключения серверов, объединения коммутаторов LRE или для создания восходящих соединений к агрегирующему L3-L4 коммутатору (например, серии Catalyst 3550). Возможности по подключению коммутаторов LRE в состав существующих сетей предоставляют пользователям технологии гибкий выбор при определении модели коммутатора, создавая оптимальное решение по показателю цена/производительность.

Коммутаторы Cisco LRE поддерживают технологию Cisco Switch Clustering и Cisco Cluster Management Suite на основе web-интерфейса. Обеспечивается одновременное управление до 16 устройств из одной точки. Программное обеспечение управления встроено в коммутаторы и обеспечивает графический интерфейс администратора при управлении коммутаторами и подключенными к ним Cisco 575 LRE CPE с использованием одного IP адреса на весь кластер коммутаторов. Кроме того, коммутаторы Cisco Catalyst 2950 LRE, как и другие устройства Cisco, предоставляют управление через командную строку Cisco IOS.

Коммутаторы Cisco LRE просты в конфигурировании и установке, что предоставляет законченное недорогое сетевое решение, сравнимое по эффективности с уже традиционными решениями xDSL на основе ATM, а также на других гибридных технологиях DSL.

### Устройство Cisco 575 LRE CPE

Каждое соединение LRE должно оканчиваться устройством Cisco LRE CPE. Компактное устройство Cisco 575 LRE CPE представляет собой сетевой мост между соединениями LRE и Ethernet. Оно оснащено одним разъемом RJ-45 и двумя разъемами RJ-11. Один из разъемов RJ-11 используется для подключения к линии, другой – для подключения телефонного аппарата. Устройство может быть смонтировано как на рабочем столе, так и на стене. Оно поставляется в комплекте с крепежом и фиксатором для порта Ethernet, а также с соединительным кабелем Ethernet.

Устройство Cisco 575 LRE CPE поддерживает телефонный трафик, в том числе трафик сетей ISDN и цифровых телефонных сетей, который может одновременно сосуществовать в линии связи с трафиком данных. Для обеспечения сохранения телефонной услуги на линии связи на стороне АТС наряду с коммутаторами Cisco LRE необходимо установить специальный частотный разделитель – POTS Splitter.

### Устройство Cisco 585 LRE CPE

Абонентское устройство Cisco 585 LRE выполнено в корпусе, аналогичном 575 LRE CPE, но имеет 4 порта Fast Ethernet для одновременного подключения нескольких пользователей и 2 разъема RJ-11 для подключения к линии и к телефонному аппарату. Так же, как и Cisco 575 LRE CPE, Cisco 585 LRE полностью совместимо с коммутаторами 2950 LRE и

поддерживает web-based управление с помощью программного обеспечения Cisco Cluster Management Suite (CMS), имеющегося на коммутаторах.

### **Cisco LRE 48 POTS Splitter**

Cisco LRE 48 POTS Splitter, несмотря на небольшие габаритные размеры, обладает высокой плотностью портов, обеспечивая одновременное функционирование 48 линий связи с одновременной передачей данных и предоставлением телефонной услуги.

Сплиттер поставляется в качестве отдельного устройства и не требует изменения конфигурации коммутаторов LRE или устройств Cisco 575 LRE CPE.

Каждый разделитель оснащается 6 разъемами RJ-11 Telco, что позволяет легко встраивать его в стандартные коммутационные узлы телефонных сетей, каналов «точка–точка» или использовать для непосредственного взаимодействия с сетями SDH или DWDM.

## **Технология DSL**

Все решения, использующие технологии DSL, можно разделить на три класса:

**Домашний** — домашнее использование, основной целью которого является обеспечение таких услуг, как web-серфинг, различные сетевые игры, использование голосовых и видеоприложений и др.

**Бизнес начального уровня**, включая малые и домашние офисы (SOHO), требовательных домашних пользователей и домашних работников, которым нужна высокоскоростная, недорогая альтернатива аналоговым модемам, а также базовая функциональность по обеспечению безопасности и возможности разделяемого использования ресурса несколькими пользователями.

**Бизнес-класс** — обеспечивает широкую функциональность, включая дифференцированное обслуживание, высококачественную передачу голоса, высокую безопасность и высокую надежность. Решение Cisco DSL бизнес-класса базируется на программном обеспечении Cisco IOS, обеспечивающем такие услуги, как VPN, передача голоса и видеоконференции, повышающие прибыль оператора связи.

## **Основные характеристики решения Cisco**

### **Масштабируемость**

Линейка оборудования для широкополосного доступа Cisco обеспечивает достаточно высокую плотность портов. Широкий выбор различных шасси позволяет организовать широкополосную сеть любого размера.

### **Прогрессивные технологии**

Cisco разработала технологию Parallel Express Forwarding (PXF), позволяющую маршрутизаторам обеспечивать параллельную обработку пакетов на скорости канала.

Данная технология позволяет осуществлять без потери производительности такие сетевые сервисы, как IP Quality of Service (QoS), Multiprotocol Label Switching (MPLS), Virtual Private Networks (VPNs), стандартные и расширенные списки доступа (ACLs), проверка Reverse Path Forwarding (RPF).

### **Гибкость архитектуры**

Оборудование Cisco поддерживает большой набор протоколов, обеспечивающий возможность реализовать максимально отвечающую требованиям заказчика архитектуру:

- Point-to-Point Protocol over ATM (PPPoA)
- PPP over Ethernet (PPPoE)
- Автоматическое распознавание PPPoA/oE
- Routed Bridge Encapsulation (RBE)
- L2TP LAC и LNS
- PPPoEoE and PPPoEo802.1q
- Multilink PPP (MLPPP)
- Remote Access-MPLS VPN

### **Надежность операторского класса**

Линейка оборудования для широкополосного доступа Cisco предоставляет различные степени резервирования — от архитектурного резервирования для серии Cisco 7000 до надежности 99,999% с полностью резервируемыми компонентами, обеспечивающими «горячую» замену модулями, резервными интерфейсами к шине и функциями автоматического переключения в случае отказа для серии Cisco 10000. Например, функция Stateful SwitchOver (SSO) обеспечивает прозрачное для пользовательских сессий переключение с основного процессора на резервный менее чем за 5 секунд. Помимо этого, оборудование Cisco обеспечивает высокие значения параметра «среднее время наработки на отказ» (MTBF).

### **Безопасность**

Для безопасного использования ресурсов Интернет пользователи нуждаются в защите своих сетей, равно как и в защите передаваемого через Интернет трафика. Cisco предлагает широкий набор продуктов, технологий и решений для обеспечения безопасного доступа в Интернет. В число решений, которые может предложить абонентам оператор связи, входят:

- контекстный межсетевой экран (Stateful Firewall) для каждого пользователя;
- шифрование пользовательского трафика по протоколу IPSec VPN (3DES Encryption);
- конфигурация списков доступа (ACLs) для каждого пользователя;
- проверка Reverse Path Forwarding (RPF) для защиты пользователей от атак типа «spoofing».



## Передача многоадресного трафика (multicast)

Одним из развивающихся направлений современных операторов широкополосного доступа является передача видеопотоков. При отсутствии поддержки оборудованием оператора технологии multicast при передаче различного видеоконтента бесполезно расходуется значительная часть полосы пропускания. Cisco поддерживает следующие стандартные протоколы для работы multicast в сети оператора:

- Protocol Independent Multicast (PIM) версий 1 и 2, режимы Sparse и Dense;
- Internet Group Management Protocol (IGMP) версий 1, 2 и 3;
- Cisco Group Management Protocol;
- Multicast Source Discovery Protocol (MSDP);
- Session Directory Protocol.

## Обеспечение качества обслуживания

Способность оператора обеспечить абоненту качество обслуживания (QoS) необходима для предоставления большого числа услуг, таких как сетевые игры, передача потокового видео, передача голоса. Cisco является лидером по обеспечению функциональности QoS для IP технологий на рынке. Оборудование Cisco обеспечивает следующие функции QoS на скорости канала:

- Low-Latency Queuing (LLQ);
- Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ);
- Weighted Random Early Detect (WRED);
- Классификация пакетов по значениям IP Precedence или Differentiated Services Code Point (DSCP);
- Маркировка пакетов с помощью установки значений IP Precedence и DSCP;
- IP traffic policing и IP traffic shaping.

Использование ATM QoS обеспечивает абонентам функцию динамического выбора полосы (DBS). Пользователь может повысить скорость своего текущего ATM PVC с помощью сервера аутентификации, авторизации и учета (AAA). Данная функция ориентирована на пользователей с временными потребностями в большой полосе пропускания.

## VPN сервисы

Использование услуг VPN, например MPLS VPN, позволяет корпоративным абонентам обеспечить высокоскоростное, безопасное соединение удаленных работников с центральным офисом, а также связь между небольшими офисами. В отличие от других технологий VPN, MPLS VPN допускает перекрытие адресного пространства IP между корпоративными VPN, что позволяет избежать изменения адресов в корпоративной сети. Кроме MPLS VPN, Cisco предлагает и другие средства для организации VPN: PPPoA, PPPoE, RBE, PPPoEoE, PPPoEo802.1q, PPPoL2TP.

## Управление сервисами

Комбинация программных продуктов Cisco Service Selection Gateway (SSG) и Cisco Subscriber Edge Services Manager (SESM) обеспечивает персонализированный интерфейс для абонентов, позволяя им динамически выбирать услуги по требованию (on-demand), такие как игровые сервисы, видеоконференции, потоковое видео, покупки через Интернет и другие сервисы. При этом SSG и SESM позволяют обеспечивать тарификацию абонентов по времени использования тех сервисов, на которые они подписались.

SESM определяет местоположение подписчика, предпочтительный язык, тип подключаемого устройства, начальный набор сервисов и показывает персонализированную web-страницу. Пользователи могут зайти на Cisco SESM портал с помощью web-браузера на любом устройстве, например PDA, мобильном телефоне, поддерживающем WAP или GPRS, или с персонального компьютера.

## Компоненты решения

### Устройства для центрального офиса

Cisco 6015 — IP DSL концентратор, предназначенный для использования операторами электросвязи, альтернативными операторами и Интернет-сервис-провайдерами.

### Основные характеристики Cisco 6015

- Небольшой размер (48 абонентов на шасси) для использования в небольших центральных офисах и MDU/MTU.
- Поддерживает стандарты модуляции: ITU G.992.1 (G.dmt), G.992.2 (G.lite), G.994.1 (G.hs), G.991.2 (G.shdsl), ANSI T1.413, CAP RADSL.
- Соответствует стандартам ETSI, NEBS level 3 и FCC Class B.
- Возможность работы совместно с сервисами традиционной телефонии (ТфОП).
- Опциональный источник питания переменного тока.
- Транковые интерфейсы DS3, 8xT1/E1 IMA и STM-1.
- Возможность объединять в дерево до 13 устройств.
- Поддержка ATM CoS/QoS для классов UBR, ABR, VBR-rt, VBR-nrt и CBR.
- Система управления элементами и сервисами операторского класса MPLS VPN.

Cisco 6260 — IP DSL концентратор, предназначенный для использования государственными операторами традиционной телефонии, альтернативными операторами и для установки в плотнонаселенных зданиях, например, бизнес-центрах.

## Основные характеристики Cisco 6260

- До 240 абонентов на шасси.
- Поддерживает стандарты модуляции ITU G.992.1 Annex A+B (G.dmt), G.992.2 (G.lite), G.994.1 (G.hs), G.991.2 (G.shdsl) ANSI T1.413 версия 2.
- Возможность работы совместно с сервисами традиционной телефонии (ТфОП) или ISDN.
- Соответствует стандарту ETSI.
- Транковые интерфейсы E3, 8xE1 IMA и STM-1.
- Возможность объединять в дерево до 13 устройств.
- Поддержка ATM CoS/QoS для классов UBR, ABR, VBR-rt, VBR-nrt и CBR.
- Система управления элементами и сервисами операторского класса.
- MPLS VPN.

## Решения Cisco для управления контентом (CDN)

Интернет стал одним из основных средств ведения бизнеса, общения и обучения. Web-сайты перестали быть простой «электронной брошюрой», где содержится корпоративная информация. Они все чаще используются для критически важных деловых приложений. В частности, сайты электронной коммерции напрямую приносят доходы своим компаниям. Кроме того, в Web переносится множество важнейших корпоративных приложений. Главное при этом – поддерживать высокую скорость и производительность работы пользователя.

Появление во «всемирной паутине» мультимедийных возможностей вызвало необходимость использования опыта традиционных средств массовой информации. В результате возникает быстрорастущий спрос на высокоскоростной доступ в Интернет, что требует повышения производительности сайтов.

Повышение быстродействия сайтов немедленно вызывает рост доходов от рекламы, поскольку пользователи начинают просматривать больше web-страниц и загружать больше рекламных объявлений. Пользователи более тесно привязываются к быстродействующим сайтам и их владельцам. А если на сайте поддерживаются приложения электронной коммерции, высокое быстродействие повышает вероятность новых транзакций.

Решение Cisco Content Delivery Network (CDN) поднимает возможности Интернет на качественно новый уровень, позволяя всем организациям раздвинуть существующие на сегодняшний день ограничения полосы пропускания и в несколько раз повысить скорость доставки широкополосных приложений до конечного пользователя. CDN гарантирует высокую скорость и целостность при доставке высококачественного видеоизображения, широкополосного аудиосигнала, больших объемов графической и другой информации.

Основной причиной низкой производительности Интернет является то, что Интернет представляет собой совокупность связанных между собой сетей множества провайдеров. Прежде чем пользовательский запрос о загрузке той или иной web-страницы попадет на соответствующий web-сайт, он может пересечь несколько сетей. Эти сети соединены друг с другом в точках, которые называются «peering points». В этих точках Интернет-провайдеры (ISP) принимают пакеты из чужих сетей. Здесь могут возникать большие очереди и сильное переполнение, что приводит к росту задержек и потере пакетов. Поскольку ни один провайдер, как правило, не контролирует весь маршрут целиком (из конца в конец), его главная задача состоит в том, чтобы как можно быстрее передать пакет в сеть другого провайдера без оптимизации маршрута, соединяющего пользователя с сайтом.

В результате общая производительность становится неконтролируемой и непредсказуемой. Одни пользователи получают страницу за долю секунды, другим приходится ждать 10 секунд и больше. Если web-сайт нацелен на широкую аудиторию, ему необходимо поддерживать высокую среднюю производительность и сократить колебания минимальной производительности. Однако доставка содержания с центрального web-сайта не позволяет контролировать эти параметры, так как провайдер хостинга не может контролировать маршрут по всей его длине.

CDN обходит потенциальные точки переполнения, доставляя контент с устройств, расположенных в непосредственной близости к пользовательской аудитории. Перенаправляя запросы на ближайшее к пользователю устройство, CDN позволяет сервис-провайдерам лучше контролировать и прогнозировать производительность своих сайтов.

Поскольку собственные заказчики оператора доступа, как правило, составляют весьма незначительную часть аудитории крупного web-сайта, повышение скорости передачи данных в сети доступа и в точках соприкосновения с другими сетями обычно не может до конца решить проблемы «средней мили».

Более того, чем шире полоса пропускания, тем активнее она используется для поддержки приложений, требующих большой пропускной способности. При этом скорость передачи растет, но проблемы остаются прежними.

Именно поэтому решение CDN является столь привлекательным для сервис-провайдеров, желающих обратиться к широкой аудитории.

Сервис-провайдеры стремятся предоставлять все больше услуг с добавленной стоимостью (value added services). Что же касается базового доступа в Интернет и web-хостинга, то здесь продолжается рост, но из-за конкуренции прибыльность падает.

Решения CDN поставляются «под ключ», позволяя провайдерам не «изобретать велосипед», а концентрировать усилия на основных областях бизнеса (приложениях, изучении заказчиков, маркетинге и т. д.).

Только Cisco предлагает законченную полнофункциональную систему, включающую все пять ключевых компонентов CDN:

- ✓ распределение контента и управление им (Content Distribution & Management);
- ✓ маршрутизация контента (Content Routing);
- ✓ коммутация контента (Content Switching);
- ✓ доставка контента на сетевой периферии (Content Edge Delivery);
- ✓ интеллектуальные сетевые услуги (Intelligent Network Services).

Сети CDN поддерживают новые услуги и совершенствуют старые. Они обеспечивают поддержку услуг, требующих малой и средней полосы пропускания, на основных сайтах и позволяют предоставлять услуги, требующие большой пропускной способности (например, видео с телевизионным качеством), целевым аудиториям через Web.

По мере сокращения затрат и повышения производительности основным трафиком может стать трафик с богатыми графическими возможностями. Контент-провайдеры смогут с большей эффективностью передавать в существующей web-среде изображения высокого качества, файлы в формате Adobe Acrobat, документы Microsoft Office, анимацию, компьютерные программы и т. д. Некоторые широкополосные услуги (например, загрузка программного обеспечения и мультимедийных файлов через сеть и медиа-стриминг) не могут эффективно поддерживаться с помощью существующих средств. В случае реализации CDN эти услуги смогут стать эффективными.

Сервис-провайдеры могут устанавливать более высокие цены на хостинг с повышенной производительностью или предлагать новые услуги, направленные на ускорение приложений, поддерживаемых другими сервис-провайдерами. Они могут создавать уровни обслуживания, каждому из которых будет соответствовать определенная производительность и географическая зона. Кроме того, они могут создавать группу узлов доставки, нацеленных на определенного заказчика.

CDN способны изменить существующие методы ведения бизнеса. Повышая производительность при одновременном снижении затрат, CDN меняет всю экономику web-доставки. Высокая производительность достигается за счет обхода неконтролируемых точек переполнения. При этом доставка с устройств, расположенных на сетевой периферии, становится дешевле. Для хостинг-провайдера цена может вообще равняться нулю, если доставка производится в пределах его сети или с точки присутствия (POP), к которой подключен пользователь.

## Услуги, предоставляемые с помощью решения Cisco CDN

Централизованная доставка разнообразного контента от исходного сервера до конечного пользователя — дорогое и неэффективное, с точки зрения использования сетевых ресурсов и скорости доставки, решение.

Решение Cisco Content Delivery Network (CDN) позволяет поставщикам услуг быстро и эффективно создать распределенную инфраструктуру доставки контента, способную масштабироваться в соответствии с ростом числа клиентов. Становится возможным предоставлять широкий спектр услуг, в число которых входят:

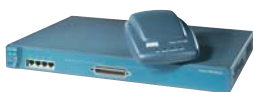
- создание Интернет-порталов, ускорение публичных web-сайтов;
- ускорение динамического контента для распределенных центров обработки данных;
- доставка видео в режиме реального времени и видео по требованию в сетях интранет/экстранет;
- хостинг контент-сервисов для крупных корпоративных клиентов;
- распределенный web-хостинг, хостинг приложений и электронная коммерция;
- виртуальные частные сети доставки контента (VPCDN);
- управление контентом в рамках корпоративной сети.

При этом обеспечивается:

- гибкое логическое разделение контента в зависимости от типа клиента;
- качество обслуживания для каждого клиента или группы клиентов в соответствии с SLA (договором о качестве предоставляемого сервиса);
- оптимизация использования полосы пропускания;
- контроль и фильтрация контента;
- ускорение доставки контента;
- высокий уровень масштабирования;
- быстрый возврат инвестиций за счет экономии полосы пропускания, снижения сложности управления и предоставления услуг с гарантированным качеством обслуживания.

## Компоненты решения

### Серия устройств для коммутации контента Cisco CSS 11500 Series Content Services Switches



Устройства серии Cisco CSS 11500 работают на 4–7 уровнях модели OSI и обеспечивают построение высокопроизводительного отказоустойчивого центра обработки данных и Интернет-хостинга. Обладая уникальными возможностями для электронной коммерции, web-хостинга и доставки контента, оборудование серии Cisco CSS 11500 занимает важное место в комплекс-

ных решениях на оборудовании Cisco. Коммутаторы контента Cisco CSS 11500 под управлением программного обеспечения WebNS (Cisco Web Network Services) обеспечивают следующую функциональность:

- интеллектуальная балансировка нагрузки между серверами, устройствами кэширования, межсетевыми экранами в зависимости от адресов 4–7 уровней, содержимого запросов, состояния адресуемых устройств, доступности контента и др.;

- гарантия целостности соединений при распределении нагрузки;
- обеспечение требуемого качества обслуживания для различных групп пользователей;
- надежная защита от атак типа «отказ в обслуживании», аппаратное ускорение обработки SSL-соединений, контроль и предотвращение перегрузок.

Серия Cisco CSS 11000 включает следующие устройства:

- Cisco CSS 11501, 11503, 11506 – компактные, модульные высокопроизводительные устройства для крупных предприятий, поставщиков услуг, центров обработки данных;
- Cisco Catalyst 6500 Series Content Switching Module (CSM) – модуль для коммутатора серии Catalyst 6500, высокопроизводительное решение для крупных поставщиков услуг и центров обработки данных больших предприятий.

**Табл. 59. Основные технические характеристики серии коммутаторов Cisco CSS 11500**

	CSS 11501	CSS 11503	CSS 11506	Catalyst 6500 с CSM
Количество слотов	Фиксированная конфигурация	3	6	Модуль для коммутатора Catalyst 6500
Порты Gigabit Ethernet	До 1	До 6	До 12	До 178
Порты 10/100TX	8	До 32	До 80	До 528
Суммарная пропускная способность, Гбит/с	6	20	40	4 (на модуль)
Резервирование системного модуля	Нет	Нет	Да	Да
Резервирование коммутационной матрицы	Нет	Нет	Да	Да
Резервирование блоков питания	Нет	Нет	Да	Да
Резервирование сессий	Да	Да	Да	Да
Балансировка нагрузки	Между серверами, устройствами кэширования, межсетевыми экранами			Между серверами, устройствами кэширования, и VPN
Аппаратное ускорение SSL	Внешнее	Модулями (до 2)	Модулями (до 4)	Модулем
Максимальная производительность, URL/с	6 000	15 000	30 000	80 000
Максимальная производительность, установка сессий/с	3 000	30 000	60 000	160 000
Максимальное количество одновременно поддерживаемых TCP-сессий	100 000	500 000	1 000 000	1 000 000

## Серия устройств Cisco Content Engine

Серия устройств Cisco Content Engine, входящая в серию продуктов Content Networking, предназначена для ускорения доставки контента пользователям, оптимизации использования ресурсов сети и уменьшения количества повторных обращений к web-серверам за счет сохранения информации на промежуточных устройствах. Устройства Cisco Content Engine представлены сериями Cisco Content Engine 7300 (Content Engine 7305A, 7325A), Cisco Content Engine 500 (CE-510A, CE-565A) и Cisco 2600/3600/3700 Series Content Engine Network Module. Эти устройства работают под управлением ПО Cisco Application and Content Networking System (ACNS) Software и обеспечивают функциональность, включающую:

- прозрачное кэширование / ускорение доставки контента;
- оптимизацию работы web-сайтов / электронной коммерции;
- контроль и фильтрацию контента;
- управление корпоративным контентом.

Оборудование Cisco Content Engine масштабируется от устройств для небольших офисов компаний до оборудования для точек присутствия операторов связи. Новая функциональность ПО Cisco ACNS Software 5.0 позволяет сконфигурировать некоторые устройства как Content Engine (CE), или Content Router (CR), или Content Distribution Manager (CDM).





**Табл. 60. Основные технические характеристики серии устройств Cisco Content Engine**

	NM-CE-BP-x	CE-510A	CE-565A	CE-7305A	CE-7325A
Производительность для HTTP-трафика в режиме Transparent proxy, Мбит/с	8	15	31	81	94
Макс. емкость системы хранения, Гб (вместе с внешней, если применимо)	80 (IDE)	80 (IDE)	396 (Ultra2 SCSI)	936 (Ultra2 SCSI)	936 (Ultra2 SCSI)
Внешняя система хранения	Только для NM-CE-BP-SCSI	Нет	Да	Да	Да
Внешние сетевые интерфейсы	Нет	2 10/100/1000T	2 10/100/1000T	2 10/100/1000T	2 10/100/1000T
Режимы работы	CE	CE	CE, CR, CDM	CE, CR, CDM	CE
Центральный процессор	Mobile Pentium III 500 МГц	Celeron 2,4 ГГц	Celeron 2,4 ГГц	Pentium 4 Xeon 2,8 ГГц	2 Pentium 4 Xeon 2,8 ГГц
Макс. объем ОЗУ, Мб	512	512	1024	2048	4096
Дополнительная функциональность	Нет	MPEG Decoder, Fibre Channel Adapter	MPEG Decoder, Fibre Channel Adapter	Fibre Channel Adapter	Fibre Channel Adapter

### Устройства Cisco Content Distribution Manager (CDM)

Cisco Content Distribution Manager – средство, обеспечивающее полный контроль и управление устройствами CDN, включая Cisco Content Engine.

Устройства Cisco Content Distribution Manager решают следующие задачи:

- ✓ автоматическое распределение нагрузки ресурсоемких мультимедийных приложений;
- ✓ направление мультимедийных потоков к конкретным получателям;
- ✓ удаленное управление распределенными устройствами CDN;
- ✓ мониторинг доставки контента;
- ✓ создание и управление политиками (наборами правил) для устройств CDN.



Устройства Content Delivery Network автоматически настраивают себя в единую взаимодействующую систему, таким образом, при подключении к сети нового устройства оно автоматически конфигурирует себя с учетом топологии сети, полосы пропускания на различных участках сети, взаимного расположения других узлов сети и динамически адаптируется к изменениям в сети и нагрузке.

Cisco Content Distribution Manager обеспечивает полнофункциональный web-интерфейс для управления устройствами Content Engine и Content Router.

Cisco Content Distribution Manager может управляться локально с помощью графического интерфейса или удаленно с помощью любого стандартного браузера.

Устройства серии включают CE 7305A и 565A, работающие в режиме CDM (см. раздел «Серия устройств Cisco Content Engine»), а также модель CDM 4670.

### Устройства Cisco Content Router (CR)



Cisco Content Router – устройство для распределения нагрузки между несколькими сайтами (до 20 сайтов). CR4450 направляет пользовательские запросы к наиболее оптимальному устройству Content Engine (или группе устройств Content Engine), которые могут предоставить пользователю необходимое со-

держание. CR пользуется технологией службы доменных имен (DNS) и действует в качестве сервера DNS с большими полномочиями для домена или поддомена.

Типичная схема использования CR включает один или два (в случае резервирования) контент-маршрутизатора около оригинального сайта и устройства, содержащего Content Routing Agent (CRA) около каждого зеркального сайта. CRA может устанавливаться на специально выделенном маршрутизаторе Cisco 2600, контент-коммутаторе серии Cisco CSS 11500 и Content Engine.

Серия устройств Cisco Content Router включает в себя CE 7305A и 565A, работающие в режиме CR (см. раздел «Серия устройств Cisco Content Engine»), а также Cisco Content Router 4450 (CR4450).

#### Основные свойства Cisco Content Router

- Использует DNS для перенаправления пользователя к оптимальному с точки зрения задержки сайту в сети Internet.
- Осуществляет прозрачное для пользователя перенаправление для любых IP приложений.
- Простота конфигурации с помощью стандартного командного интерфейса Cisco IOS.
- Может применяться внутри корпоративной сети с использованием протокола WCCPv2 (Web Cache Control Protocol Version 2).

## Cisco Global Site Selector 4490

Cisco GSS 4490 – устройство, осуществляющее глобальную балансировку нагрузки между распределенными центрами обработки данных. Cisco GSS 4490 является одним из наиболее важных компонентов в схемах по восстановлению после отказов в сочетании с коммутаторами контента серии Cisco CSS 11500.

Cisco GSS 4490 обеспечивает следующие основные возможности:

- обеспечивает масштабируемую, специализированную аппаратную платформу для коммутаторов контента Cisco;
- гарантирует постоянную доступность web-приложений путем обнаружения выхода из строя сайта или переполнения и перемаршрутизации запроса на получение контента;
- улучшает процесс выбора территориально распределенных центров данных, используя набор алгоритмов глобальной балансировки нагрузки, выбираемый пользователем;
- разгружает серверы Domain Name System (DNS), взяв на себя процесс обработки запросов DNS и выполняя его на скорости нескольких тысяч запросов в секунду;
- поддерживает несколько сотен центров данных и коммутаторов контента;
- дополняет существующие инфраструктуры DNS, обеспечивая централизованное управление доменом;
- осуществляет тесную интеграцию с решением компании Cisco по коммутации контента с возможностью работы в гетерогенной среде совместно с продуктами других производителей, поддерживающих технологию DNS;
- поддерживает графический web-интерфейс (GUI) и DNS wizard для упрощения процедуры настройки и управления DNS.

## Серии устройств балансировки запросов Cisco DistributedDirector 2500, 4700M и 7200

Cisco DistributedDirector обеспечивает прозрачное динамическое распределение нагрузки между множеством географически удаленных серверов. DistributedDirector – это единственный продукт на рынке, использующий информацию таблиц маршрутизации сетевых устройств для принятия правильных решений о распределении запросов. DistributedDirector использует возможности ПО Cisco IOS для того, чтобы направить пользователей к ближайшему доступному серверу, что определяется близостью клиента к серверу в топологии сети и/или состоянием каналов между ними, таким образом значительно снижая затраты на передачу данных и требования к пропускной способности каналов. При использовании DistributedDirector пользователям достаточно знать всего лишь одно доменное имя сервера Domain Naming System (DNS) или одно имя ресурса Universal Resource Locator (URL) для доступа к набору распределенных физически серверов, при этом устройство DistributedDirector для них выглядит как один виртуальный сервер.

DistributedDirector реализован как функциональность операционной системы Cisco IOS, доступная для широкого спектра маршрутизаторов начиная с Cisco 2600.

### Основные возможности

- Операционная система Cisco IOS.
- Прозрачная поддержка всех основных сервисов TCP/IP, в том числе HTTP, FTP, Telnet, Gopher и TN3270.
- Использование информации из таблиц маршрутизации протоколов IGP и BGP.
- Равномерное распределение нагрузки на разные серверы.
- Распределенные серверы выглядят как один виртуальный сервер.
- Возможность настройки в качестве сервера доменных имен (Authoritative Domain Name System [DNS] Caching Name Server) и сервера web-сессий (HTTP Session Redirector), управляющего ими на основе имен доменов.
- Возможность прозрачного добавления и удаления серверов из кластера.

## Решения Cisco для сетей хранения информации

### Сети хранения информации

До недавнего времени большая часть информации на предприятиях хранилась на серверах или в системах хранения, подключенных непосредственно к серверам. По мере увеличения объема данных и количества накопителей подобная архитектура становилась дорогой, слабомасштабируемой, сложной в управлении и недостаточно надежной. Дальнейшим шагом на пути эволюции систем хранения стали сети хранения информации, в которых системы хранения информации (диски) соединяются с вычислительными ресурсами (серверами) через специализированную сеть (SAN) либо обычную IP сеть (NAS).

Использование сетей хранения информации позволяет существенно сократить затраты на обслуживание и повысить масштабирование центров

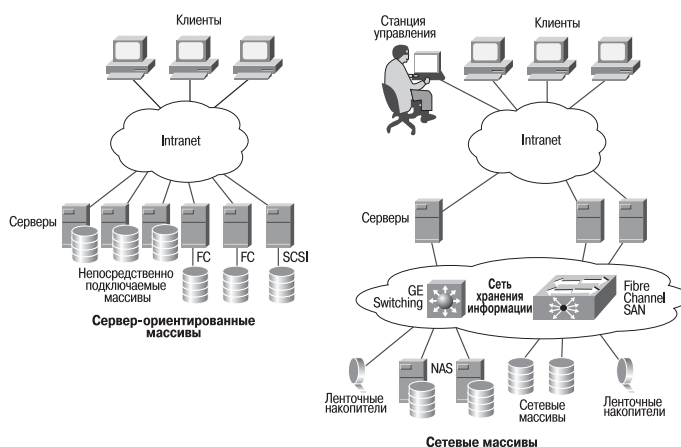


Рис. 29. Сети хранения информации повышают масштабируемость и управляемость систем

обработки информации. Сети хранения информации представляют собой комбинацию аппаратных и программных продуктов, позволяющих не только обеспечить взаимодействие вычислительных подсистем с подсистемами хранения данных, но и предоставить удобные средства для управления всеми компонентами.

Существует два типа сетей хранения информации:

- Storage Area Network (SAN) — обеспечивающие блочный доступ к дисковым подсистемам;
- Network Attached Storage (NAS) — предоставляющие файловый доступ.

Оба этих решения позволяют существенно упростить систему хранения, что жизненно необходимо для всех крупных организаций. Сети хранения информации позволяют обеспечить высокую масштабируемость, управляемость и надежность, сокращая при этом затраты на наращивание и обслуживание.

Разделение дисковых и вычислительных подсистем позволяет организовывать и использовать услуги хранения информации. Поставщики услуг хранения могут предлагать заказчикам не только определенный объем внешней памяти, но и защиту информации, резервное копирование, реплицирование, гарантируя при этом определенный в SLA (Service Level Agreement) уровень работоспособности и производительности.

### **Применение сетей хранения информации**

Сети хранения информации обладают многочисленными преимуществами по сравнению с системами хранения, подключенными к серверам, и позволяют упростить решение множества задач, связанных с системами хранения. Наиболее популярными задачами, решаемыми с использованием сетей хранения информации, являются объединение дисковых подсистем, повышение надежности и предоставление услуг хранения информации.

### **Объединение дисковых подсистем**

Увеличение объема хранимых данных, более жесткие требования к отказоустойчивости, увеличение затрат на обслуживание и т. д. вынуждают пользователей объединять дисковые подсистемы. Без эффективной стратегии сети хранения информации использование дисков составляет всего лишь около 40–50%.

При объединении дисковых подсистем:

- эффективно используются все имеющиеся системы хранения, такие как Redundant Array of Independent Disks (RAID) и накопители на магнитных лентах;
- повышается доступность хранилищ за счет унификации доступа к различным устройствам хранения вне зависимости от их размещения;
- упрощается наращивание благодаря объединению множества простых хранилищ в несколько централизованных систем хранения информации;
- снижается стоимость единицы хранения, поскольку легко достигается высокая утилизация дисковых массивов;
- снижаются административные расходы за счет централизации управления системой хранения данных.

Объединение дисковых подсистем может осуществляться путем организации как SAN, так и NAS. При этом первый подход обеспечивает высокоскоростной блочный доступ к дискам, что необходимо системам с интенсивными вычислениями и базам данных, второй подход ориентирован на файловый доступ и поэтому резко ограничен в сферах применения.

### **Повышение надежности**

Информация давно считается одним из основных ресурсов. Для многих предприятий потеря компьютерных данных может стать причиной серьезных проблем. Использование приложений электронной коммерции предъявляет более жесткие требования к хранению информации и требует не только их сохранности, но и круглосуточной доступности. Добиться этого можно, используя реплицирование, резервное копирование и аварийное восстановление.

Для повышения надежности систем хранения информации применяют:

- резервное копирование данных для защиты от повреждений или потерь, осуществляемое в соответствии с определенными правилами;
- удаленную репликацию данных для распределения данных, тестирования приложений, защиты от стихийных бедствий.

### **Услуги хранения данных**

SSP (Storage Service Provider — поставщик услуг хранения) — новый для нашей страны тип операторов, предлагающих услуги хранения информации. Бурный рост систем хранения информации наряду с ограниченным кругом специалистов в этой области и дефицитом оборудованных площадей стал причиной появления на рынке соответствующих услуг. Поставщики услуг хранения предоставляют клиентам профессионально организованные и обслуживаемые системы хранения информации. Доступ к системам хранения может быть как блочным, так и файловым. Услуги могут предоставляться как через инфраструктуру общественных сетей (Интернет), так и по выделенным оптическим сетям. Независимо от типа используемой сети инфраструктура должна обеспечивать высокую производительность, надежность и защищенность данных.

Использование услуг хранения приводит к:

- сокращению капитальных затрат на системы хранения;
- снижению расходов и повышению эффективности управления и администрирования;
- повышению доступности, масштабируемости и надежности системы хранения.

Необходимым условием использования сетей хранения является наличие эффективной сетевой инфраструктуры, обеспечивающей высокопроизводительную обработку данных наряду с обеспечением безопасности, высокой надежностью и масштабируемостью.

## Преимущества решения Cisco для сетей хранения информации

Повсеместное использование Интернет- и интранет-приложений, таких как электронная коммерция, оптимизация производственных процессов, электронное обучение и т. д., существенно повышает требования к хранению данных. Сети хранения становятся одним из основных элементов инфраструктуры, решая следующие проблемы:

- повышение эффективности использования систем хранения благодаря повышению масштабируемости и объединению отдельных подсистем;
- упрощение администрирования системы хранения;
- сокращение эксплуатационных расходов на систему хранения;
- обеспечение целостности данных и удобства работы с ними.

Решение SAN компании Cisco Systems дает предприятию возможность создать единую сеть хранения, объединяющую вычислительные ресурсы и дисковые подсистемы всех подразделений в рамках локальных, городских (MAN) и глобальных (WAN) сетей. Такой подход позволяет предприятию получить максимальную отдачу от существующей инфраструктуры.

Решение Cisco для сетей хранения – это полнофункциональный набор технологий, продуктов и партнерских решений, позволяющий создать сеть хранения на основе открытой архитектуры и промышленных стандартов. Как элемент Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data) сети хранения позволяют заказчику разработать собственную стратегию хранения, управления и защиты данных, базирующуюся на единой инфраструктуре, объединяющей технологии IP, Gigabit Ethernet, Fibre Channel и оптические сети.

Стратегия Cisco Storage Networking охватывает четыре взаимодополняющие технологические области:

- **IP Access to Storage** – высокоскоростной блочный доступ к дисковым подсистемам по сетям IP;
- **Network Attached Storage** – высокопроизводительный файловый доступ, защита данных и аварийное восстановление информации через сети IP;
- **Storage over Metro Optical** – расширение сетей хранения с использованием городской оптической инфраструктуры;
- **Storage over WAN** – организация защищенного и высоконадежного взаимодействия сетей хранения через глобальные сети (WAN).

В рамках программы Cisco AVVID компания Cisco Systems тесно сотрудничает с ведущими производителями дисковых систем, благодаря чему предлагает и поддерживает лучшие в этой области решения. Интегрированные решения позволяют осуществить объединение дисковых подсистем, повысить надежность систем хранения и предоставить возможность оказания услуг хранения. Помимо поддержки промышленных стандартов, компания Cisco активно разрабатывает новые технологии, такие как Small Computer Systems Interface (SCSI) over IP (iSCSI), Fibre Channel over IP (FCIP), и участвует в их стандартизации.

Основная задача решения Cisco для сетей хранения – создать основу для построения инфраструктуры хранения, объединяющей системы хранения различных архитектур (Fibre Channel SAN, IP-connected NAS, Directly Attached Storage). Решение Cisco Storage Networking интегрирует технологию Fibre Channel с IP и оптическими сетями, обеспечивая базирующуюся на стандартах универсальную, открытую инфраструктуру хранения.

Использование решения Cisco Storage Networking позволяет:

- расширить выбор и увеличить гибкость решений, используемых при разработке стратегии хранения данных благодаря открытости и совместимости решений;
- повысить доступность различных решений в области систем хранения данных, предлагаемых ведущими производителями;
- оптимизировать управление сетями хранения информации и снизить административные расходы за счет максимального использования имеющейся инфраструктуры и сокращения нагрузки на администраторов;
- получить обслуживание и поддержку на протяжении всего времени жизни решения, включая планирование, разработку структуры, внедрение и эксплуатацию;
- предоставлять услуги хранения для других организаций.

## Обзор оборудования Cisco Systems для сетей хранения информации

### Семейство многоуровневых коммутаторов Cisco MDS 9000

Обладая самой высокой в отрасли производительностью, гибкой архитектурой и интеллектуальными средствами управления, семейство продуктов Cisco MDS 9000 позволяет построить высоконадежную сеть хранения информации с широким набором функциональности, высоким уровнем безопасности и единым управлением.

Серия коммутаторов MDS базируется на единой архитектурной и аппаратной базе со старшими в отрасли коммутаторами Ethernet – Catalyst 6500, у старших моделей MDS 9500 шасси и блоки питания полностью совпадают с Catalyst 6500 (пока выпущены только 6- и 9-слотовые шасси); части микросхем, образующих коммутационную матрицу, идентичны, поэтому архитектура MDS 9500 является хорошо проверенной и известной для многих заказчиков.

Учитывая, что коммутатор разрабатывался наиболее опытной командой разработчиков в отрасли, MDS 9500 обладает рядом характеристик, недоступных ранее в сетях SAN. Среди них:

- действительно полное резервирование программного и аппаратного обеспечения с возможностью замены программного обеспечения без потери пакетов (подтверждено Miercom);





- виртуальные фабрики VSAN (виртуальные сети хранения информации на единой сети) позволяют избежать типичного построения сети хранения информации как минимум из двух идентичных фабрик, не соединенных друг с другом; необходимое количество фабрик может быть организовано на единой инфраструктуре; возможна организация взаимодействия устройств, принадлежащих к разным VSAN без слияния нескольких VSAN в одну по протоколам управления;
- большое количество буферов на транковых портах (оттестировано 255) дает возможность строить действительно распределенные сети или соединять основной и резервный центры обработки данных (для сохранения производительности каналов необходимо иметь 1 буфер на каждый километр при скорости 2 Гбит/с даже для больших размеров пакетов); при таком количестве буферов возможно использование оптических модулей CWDM, позволяющих пройти до 120 км без применения дополнительного оборудования;
- возможность логического объединения до 16 транковых портов в один порт с целью увеличения производительности и/или надежности широко известна в мире Ethernet, но является новинкой для коммутаторов FC, поскольку полноценного аналога у конкурентов пока нет;
- широкие возможности по обеспечению безопасности (администрирование на основе ролей, SNMPv3, SSH, SFTP, авторизация администраторов на RADIUS, возможность жесткой привязки конкретных устройств только к определенным портам) позволяют применять эти коммутаторы в корпоративной среде;
- только линейка MDS позволяет решить проблему блокировки транков трафиком от низкоскоростных потребителей информации (с остановкой передачи информации для высокоскоростных потребителей) путем приостановки трафика от низкоскоростных устройств на границе сети (Fiber Channel Congestion Control); данный механизм был позаимствован у коммутаторов ATM и Frame Relay компании Cisco Systems;
- в последней версии программного обеспечения поддерживается обеспечение качества сетевого обслуживания, при котором трафик на границе сети маркируется в один из четырех классов обслуживания и задается распределение емкости внутрисетевых соединений между классами;
- MDS — это коммутатор класса director со встроенными возможностями FCIP и iSCSI, при этом модули GE могут быть также зарезервированы; большой размер буферов (32 Мб) позволяет строить системы, распределенные на 20 000 км; уже есть примеры систем, эксплуатируемых на расстоянии более 100 км; независимые тесты подтверждают работоспособность на расстоянии 5700 км (3600 миль) в режиме синхронного реплицирования TrueCopy базы данных Oracle;
- традиционно широкие для оборудования Cisco Systems диагностические возможности (3 способа анализа трафика, возможность отзеркалирования любого трафика в сети на любой другой порт в сети, возможность получения отладочной информации по всем аспектам работы коммутатора, FC ping, возможность самостоятельного открытия коммутатором запросов на решение проблем по работе сети в обслуживающей организации и т. п.) позволяют значительно упростить поиск неисправностей и снизить затраты на эксплуатацию;
- единая система управления (Cisco Fabric Manager) является полнофункциональной (весь набор FCAPS) и может встраиваться в системы управления более высокого уровня; дополнительным преимуществом данной системы является отсутствие необходимости в отдельном сервере, поскольку FM написан на Java и загружается в любой браузер на рабочем месте администратора по запросу.



Модель MDS 9200 ни аппаратно, ни программно не отличается от MDS 9500, отличие состоит только в снижении количества свободных слотов до одного и установки в базовой конфигурации процессорного модуля вместе с неблокируемой платой на 16 портов. Путем установки дополнительного модуля в слот расширения число портов Fibre Channel можно увеличить до 48. Таким образом, почти все преимущества

старшего устройства (кроме резервирования центрального процессора) доступны на MDS 9216.

В настоящее время поставляется 6 модулей для MDS 9500 и MDS 9216:

- центральный процессор для MDS 9500 с совмещенной коммутационной матрицей;
- неблокируемая карта на 16 портов FC для любого сочетания трафика;
- удешевленный модуль на 32 порта, в котором для 4 портов используется 1 канал на 2,5 Гбит/с (точный подсчет максимальной блокировки при использовании всех портов на скорости 2 Гбит/с — 3,38);
- неблокируемый модуль GE на 8 портов с поддержкой протоколов iSCSI и FCIP на разных портах одновременно;
- интеллектуальный модуль на 32 порта FC с возможностью сетевой виртуализации на 8 встроенных контроллерах, на данный момент только компания Veritas предоставляет программное обеспечение для этой платы (VERITAS Storage Foundation for Networks);
- интеллектуальная карта виртуализации с двумя встроенными процессорными узлами и возможностью кэширования на жестком диске; на данный момент только компания IBM предоставляет программное обеспечение виртуализации для этой платы (IBM TotalStorage™ SAN Volume Controller).

Табл. 61. Основные характеристики многоуровневых коммутаторов серий Cisco MDS 9500 и 9216

	Cisco MDS 9216	Cisco MDS 9506	Cisco MDS 9509
Количество слотов	2	6	9
Пропускная способность, Тбит/с	0,32	1,44	1,44
Резервирование ЦП	Нет	Да	Да
Максимальное число портов Fibre Channel на устройстве	48	128	224
Максимальное число портов iSCSI/FCIP на устройстве	8	24	48
Высота шасси	2 RU	7 RU	15 RU
Количество шасси в стандартной стойке	21	6	2
Варианты источников питания	AC	AC и DC	AC и DC

Дальнейшее расширение линейки вниз (MDS 9100) произведено также при минимальной потере преимуществ, поскольку программное и аппаратное обеспечение остается единым.



Коммутаторы серии Cisco MDS 9100 предназначены для применения в малых и средних сетях хранения. Продукт выполнен в компактном 1RU корпусе и отличается идеальным соотношением стоимости, производительности и функциональности. Серия MDS 9100 включает в себя такое же аппаратное и программное обеспечение, как MDS 9500 и MDS 9200, в максимальной степени сохраняя преимущества старших серий.

Коммутаторы серии Cisco MDS 9100 имеют 20 (модель 9120) или 40 (модель 9140) портов Fibre Channel (1 или 2 Гбит/с) с автоматическим определением скорости. Обладая лучшими в своем классе показателями масштабируемости, доступности, безопасности и управляемости, серия Cisco MDS 9100 позволяет заказчикам создавать высокопроизводительные сети хранения информации с низкой общей стоимостью владения.

### Маршрутизаторы для сетей хранения информации серии SN 5400

Преимущества миграции от непосредственного подключения дисковых подсистем (DAS) к сетям хранения (SAN) хорошо известны: легкость управления, высокая доступность, существенное упрощение процедуры восстановления после катастрофических событий (backup/restore) и т. д. До недавнего времени решения такого уровня были доступны только для крупных центров обработки данных. Маршрутизаторы семейства Cisco SN 5400 позволяют реализовать недорогое решение, распространяющее эти преимущества на сети хранения среднего размера.

Маршрутизаторы Cisco SN 5400 обеспечивают серверам доступ к массивам через IP сеть с помощью протокола iSCSI. Благодаря маршрутизации протокола SCSI серверы получают доступ к устройствам хранения так, как если бы они были подключены к ним непосредственно.



Устройство Cisco SN 5428-2 Storage Router — сетевая платформа, совмещающая технологии IP и Fibre Channel, — позволяет

подразделениям предприятия или рабочим группам с небольшими затратами перейти от систем с непосредственным подключением дисковых подсистем к сетям хранения информации.

Cisco SN 5428-2 имеет 8 портов Fibre Channel и 2 модульных порта Gigabit Ethernet в исполнении SFP для передачи трафика iSCSI и FCIP. Поддержка такой функциональности, как, в частности списки доступа (ACL), аутентификация на серверах RADIUS и TACACS+, виртуальные сети (VLAN), определение номеров логических устройств (LUN), маскирование LUN и разделение на зоны Fibre Channel, делает Cisco SN 5428-2 идеальным решением для создания сети SAN уровня рабочей группы.

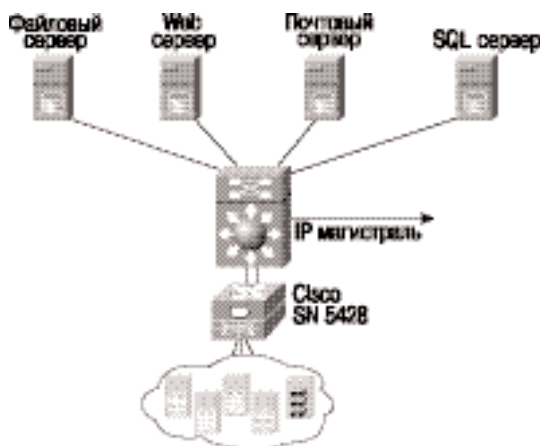


Рис. 30. Организация доступа к устройствам хранения по IP

### **Составители брошюры:**

Александр Бахаревский  
Дмитрий Бугрименко  
Эдуард Василенко  
Василий Гойса  
Михаил Захватов  
Михаил Кадер  
Андрей Кузьмич  
Сергей Полищук  
Александр Скороходов  
Владимир Суконкин  
Александр Фелижанко  
Константин Феоктистов  
Екатерина Феоктистова



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](http://www.cisco.ru)  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)

Cisco Systems  
Казахстан, 480099 Алматы  
бизнес центр "Самал 2"  
Ул. О. Жолдасбекова, 97  
блок А2, этаж 14  
Тел.: +7 (3272) 58 46 58  
Факс: +7 (3272) 58 46 60  
Internet: [www.cisco.ru](http://www.cisco.ru)  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)

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](http://www.cisco.ua)  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)

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 • Luxembourg • 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 © 2004 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.