



## Решения Brocade для построения сетей TV

- Сетевая архитектура для доставки видео сервисов
- Компоненты сети IPTV
- Построение правильной инфраструктуры для доставки сервисов IPTV
- Гибкая модель доставки сервисов
- Безопасность сетевой инфраструктуры
- Решения Brocade для реализации сетей IPTV
- Расширенные функции IPTV в решениях Brocade
- Virtual Output Queuing (VOQ) в Brocade BigIron RX коммутаторах и NetIron MLX маршрутизаторах
- Использование агрегирующих сетей для предоставления сервисов VPN
- Решения Brocade для Head-End сайтов
- Решения Brocade, используемые при построении IPTV сетей

В последнее время значительно возрос интерес к IPTV, что обусловлено несколькими причинами. Возрастающая конкуренция со стороны кабельных операторов связи заставляет телеком операторов искать новые источники получения прибыли. Требуемая ширина полосы пропускания для передачи данных достигла в настоящие дни критических размеров, что обусловлено более чем 200-ми миллионами широкополосных абонентов во всем мире. Среди всех широкополосных абонентов, количество Ethernet абонентов превосходит кабельных абонентов в отношении 2:1, поэтому в настоящий момент телеком операторы имеют уникальную возможность увеличить свою абонентскую базу за счет предоставления новых сервисов и услуг для абонентов. С другой стороны, более 90% клиентов, получающих голосовые сервисы, находятся у телеком операторов, и поэтому основной задачей операторов является недопущение перемещения таких пользователей между разными операторами-владельцами. Следовательно, предоставление сервисов на уже существующей сетевой инфраструктуре, поможет оператору не только управлять значением коэффициента Average Revenue per User (ARPU), но и удерживать существующих пользователей. Например, общемировая статистика показывает, что коэффициент мигрирующих пользователей, имеющих одновременный доступ к сети, предоставляющей услуги передачи данных, а также голосовые сервисы, является гораздо меньшим, чем в случае, когда пользователи обладают только возможностью доступа к сети Интернет. Для самих пользователей также интересно иметь только один счет на различные сервисы.

### **Сетевая архитектура для доставки видео сервисов**

На рисунке 1 представлена сетевая архитектура для построения и реализации IPTV сервисов. Кроме того, на практике аналогичную архитектуру можно использовать для реализации голосовых сервисов Voice over IP (VoIP), однако компоненты, необходимые для реализации таких сетей, не показаны в данной архитектуре. IPTV сети предназначены для доставки любого видео сигнала за счет использования IP протокола и не ограничиваются только передачей широкоэвещательного телевидения. Другие формы телевизионных сигналов также могут быть переданы с использованием IPTV сетей, а именно такие сервисы как:

- Видео по запросу (VoD);
- Индивидуальный пакет каналов;
- Оплата только за просмотренное содержание;
- Просмотр записанных копий содержимого.

Очевидно, что сетевая инфраструктура должна оптимально обслуживать как групповой трафик, использующийся для передачи телевизионных широковещательных каналов, так и одноадресный трафик, также требующийся для организации некоторых IPTV сервисов (каналов индивидуальной рассылки), например, VoD или просмотр записанных копий содержимого.

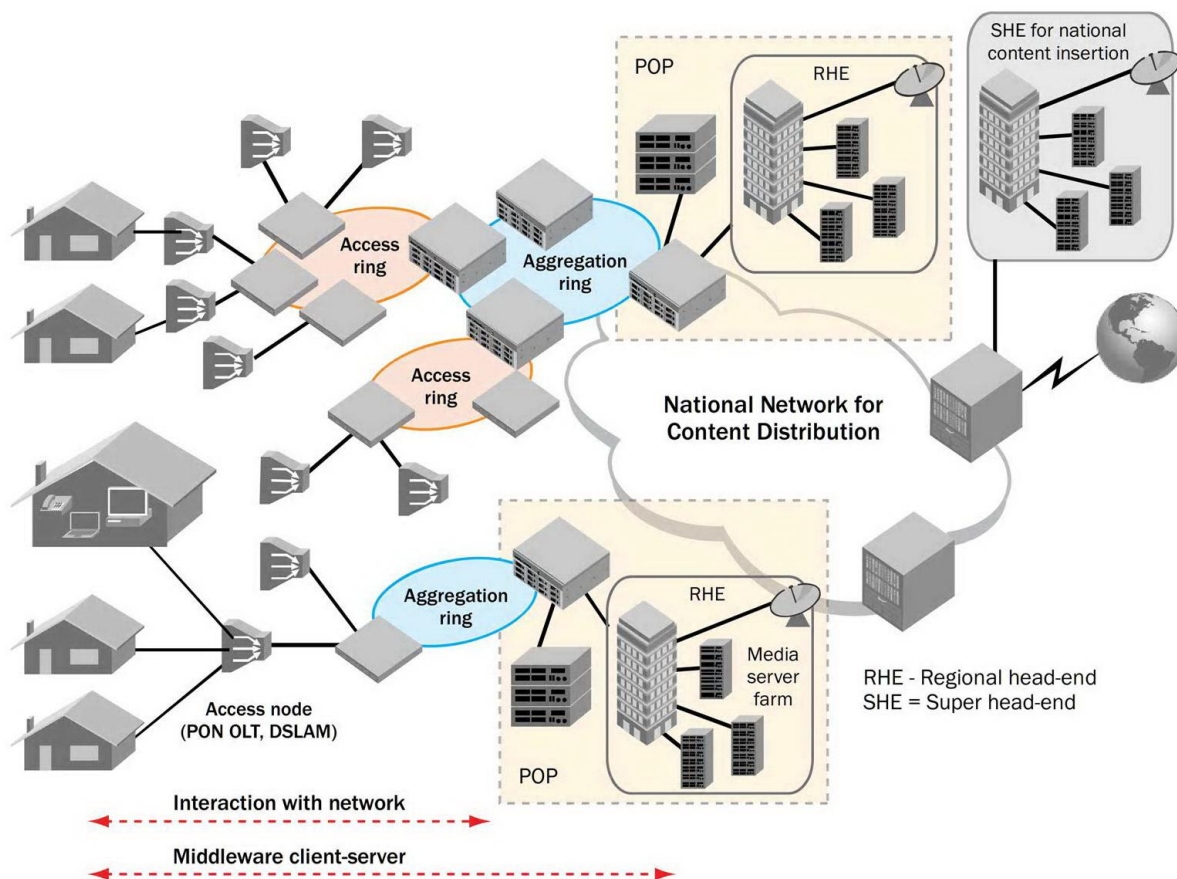


Рисунок 1. Сетевая архитектура, предназначенная для передачи сервисов IPTV

### Компоненты сети IPTV

Понимание предназначения компонентов сети помогает распознавать уникальные требования, выдвигаемые со стороны IPTV сервисов.

- **Residential gateway;** устройство, находящееся на стороне пользователя, которое предназначено для организации широкополосного доступа к сети сервис провайдера, и действующее как сетевой шлюз домашней сети клиента.
- **Set-top box;** устройство, устанавливаемое в сети пользователя, имеющее IPTV приемник, декодирующий видео сигнал, и взаимодействующее с программным обеспечением клиента



(middleware). Residential gateway и Set-top box могут быть установлены в каждом доме, согласно рисунку 1.

- **Broadband access node;** оборудование сервис провайдера, предоставляющего сервисы IPTV. Как правило, это DSLAM (DSL Access Multiplexer) или OLT (optical line terminal) с интерфейсами PON (passive optical network).
- **Aggregation network;** сеть агрегации предназначена для эффективной передачи видео контента в сеть абонентского доступа. В зависимости от размеров сети, сеть агрегации может быть разделена на две подсети: маленькие оптические кольца (access ring) и большие оптические кольца (aggregation ring), согласно рисунку 1. Сеть агрегации играет очень важную роль в случае миграции пользователей с исторически устаревших пользовательских устройств, которые, как правило, не поддерживают новые прогрессивные стандарты, функции и интерфейсы. Сеть агрегации состоит из коммутаторов и маршрутизаторов, а также из широкополосных сетевых шлюзов.
- **Middleware;** программное обеспечение (ПО), предназначенное для управления и контроля сетью IPTV, включает в себя программное обеспечение телевизионных станций (head-end), а также клиентское ПО, запускаемое на set-top box. ПО позволяет управлять пользователями, доставлять необходимые программы пользователям, осуществлять биллинг и многое другое.
- **Digital Right Management (DRM);** ПО, позволяющее осуществлять криптование пользовательского контента, передающегося от head-end к конечному пользователю, защищая таким образом трафик от пиратов.
- **Secure media servers;** предназначены для хранения данных и контента, использующихся для предоставления услуг, например, VoD.
- **Encoders system;** система, предназначенная для кодирования и компрессии телевизионного сигнала в формат, приемлемый для передачи через IP сеть.

### Построение правильной инфраструктуры для доставки сервисов IPTV

IPTV сервисы имеют несколько уникальных характеристик, которые следует принять во внимание при построении сетевой инфраструктуры.

**Требуются огромные полосы пропускания;** телевизионный сигнал необходимо сначала закодировать и закомпрессировать перед передачей его через IP сеть. Наиболее популярным на сегодняшний день методом кодирования является – MPEG-2. Передача стандартного видео потока MPEG-2 требует полосу пропускания передачи данных порядка 4Мб/с, тогда как телевидение высокого качества High Definition Television (HDTV) передается в полосе пропускания от 14 до 18Мб/с. Кроме того, сервис провайдерам не



следует забывать об индивидуальных пользовательских телевизионных пакетах, а также о количестве самих каналов в каждом пакете. На сегодняшний день количество каналов, содержащихся в одном телевизионном пакете сервис провайдера может достигать до 250. Очевидно, что для передачи телевизионных сигналов по IP сети сервис провайдерам потребуется предусмотреть огромные полосы пропускания. Необходимо также отметить, что организация эффективной передачи группового трафика (multicast) в IP сети провайдера не решит всех вопросов с требуемой шириной полосы пропускания. Такие видео сервисы как VoD требуют одноадресной рассылки контента, что в свою очередь ведет к еще большему увеличению таких требований к полосе пропускания.

**Задержка;** еще одним значительным фактором является задержка сигнала, возникающая в ответ на пользовательские запросы, направленные на изменение каналов «channel surfing». Задержка может возникать из-за декодирования сигнала, а также из-за заполнения специализированных буферов в set-top box. Однако, наиболее критичную задержку вносит сетевая инфраструктура сервис провайдера. Сетевая задержка сигнала может быть двух видов:

1. Задержка, возникающая в момент выполнения запросов IGMP join/IGMP leave. Запросы на изменение каналов конвертируются в сетевые multicast запросы – IGMP join/IGMP leave, выполняемые после прохождения необходимых механизмов аутентификации со стороны программного обеспечения управления и контроля за доступом в систему. Задержка, связанная с запросом IGMP join – это время, затрачиваемое маршрутизаторами и коммутаторами на доставку группового видео трафика пользователям после получения соответствующих IGMP join запросов для конкретной групповой рассылки (multicast group).
2. Задержка, возникающая в момент доставки видео трафика или задержка, связанная с транспортировкой трафика. Очевидно, что такая задержка должна быть наименьшей, чтобы обеспечить крайне необходимую лояльность абонентов.

**Качество обслуживания (QoS);** в реальной жизни сервисы IPTV сосуществуют совместно с другими сервисами в одной мультисервисной сети сервис провайдера, а именно с такими сервисами как: голосовые сервисы VoIP, высокоскоростная передача данных и интерактивные игры. Пользователи ожидают от сервис провайдеров гарантированной доставки сервиса IPTV, независимо от загруженности, а также от наличия свободной полосы пропускания в существующей сети. Трафик IPTV имеет характеристики трафика реального времени с переменным уровнем передачи данных (real time variable-bit-rate). Таким образом, реализация QoS крайне необходима в сети сервис провайдера. Сетевая инфраструктура сервис провайдера должна обладать интеллектом, способным предоставлять гарантированное качество обслуживания наиболее критичному трафику.



**Надежность сети;** обеспечение сетевой надежности телеком операторов связи, является первостепенной задачей. Потребители привыкли ожидать высокий уровень надежности предоставления сервисов как в телевизионной сети, так и в сети предоставления голосовых услуг сервис провайдеров. Во избежание миграции пользователей, сервис провайдеры обязаны обеспечить аналогичную надежность предоставления сервисов.

**Высокая плотность;** снижая капитальные затраты и телекоммуникационные бюджеты, необходимо обеспечить умеренное распределение узлов доступа, а также предусмотреть их оптимальное расположение, как можно ближе к пользовательскому оборудованию. Удовлетворяя такой стратегии, необходимо использовать коммутаторы и маршрутизаторы с высокой плотностью портов, что в итоге позволит достичь высокой степени агрегации, а также повысить эффективность использования каналов – backhaul.

Защита вложенных инвестиций, требования к полосе пропускания, необходимые для сетевой инфраструктуры IPTV, описанные выше, являются только вершиной айсберга из всего набора условий, необходимых для реализации высокоскоростной сети. Кроме того, сервис провайдеру необходимо предусмотреть защиту своих инвестиций в сетевую инфраструктуру, обеспечивая поддержку, например, протокола IPv6 в своей сети.

### **Гибкая модель доставки сервисов**

Большее число широкополосных операторов связи обеспечивают сегодня только предоставление широкополосных сервисов, реализуемых с использованием PPP поверх Ethernet (PPPoE). К сожалению, PPPoE совершенно не предназначено для доставки групповых сервисов (multicast). Агрегацию PPPoE сессий в этом случае обеспечивают широкополосные удаленные сервера доступа (BRAS). Таким образом, сеть агрегации представляет собой – Ethernet layer 2 сеть.

Другим альтернативным методом является метод использования более распределенной формы видео доставки, где сеть агрегации играет более активную роль в доставке сервисов каждому пользователю. В такой модели сеть агрегации выполняет функциональные требования для гарантированного уровня предоставления сервисов для каждого абонента, взаимодействуя с системой управления политиками и назначая необходимый уровень обслуживания для каждого абонента.

### **Безопасность сетевой инфраструктуры**

Исходя из того, что некоторое число гарантированной полосы пропускания назначается для каждого группового потока в сети IPTV, должны существовать специальные требования, гарантирующие сетевую безопасность такого типа трафика. Например, сетевая инфраструктура должна иметь возможность



ограничения группового вещания в сети с определенных неавторизированных адресов. В сети должны быть использованы соответствующие протоколы и механизмы, реализующие такие функции как, например, IGMPv3.

## Решения Brocade для реализации сетей IPTV

Brocade имеет широкий выбор продуктов, предназначенных для реализации IPTV сетевой инфраструктуры сервис провайдеров. Спектр продуктов Brocade обеспечивает построение гибких и масштабируемых сетевых инфраструктур IPTV. Агрегационный уровень выполнен из оптических колец различного масштаба или с использованием архитектуры hub-and-spoke. Brocade предлагает оборудование для сетевой инфраструктуры с необходимым набором функциональных возможностей, оптимальной портовой плотностью, высокой производительностью, а также с возможностью защиты вложенных капитальных инвестиций, что в целом позволяет сети сервис провайдера обладать необходимой масштабируемостью для будущего развития и в то же время отвечать задачам и требованиям, стоящим в наши дни.

Таковыми основными продуктами являются:

- NetIron CES2000 – компактный коммутатор, поддерживающий 24-48 портов 1 Gigabit Ethernet (GbE) и опционально 2x10GbE порта. NetIron CES2000 имеет компактный размер, всего 1RU. Коммутатор может содержать как оптические, так медные GbE порты, что позволяет ему выступать как устройству агрегации для нескольких географически распределенных узлов доступа. NetIron CES2000 поддерживает расширенную функциональность Layer 3, MPLS, VPLS, а также предоставляет возможность реализации различных сервисов Metro Ethernet согласно терминологии MEF: E-LINE, E-LAN, E-TREE. Кроме этого, устройство обладает функциональностью Layer 2 и поддерживает такие протоколы как Provider Backbone Bridging (PBB) и Provider Bridging (PB).
- NetIron CER2000 – устройство аналогичное по размерам и функционалу предыдущему – NetIron CES2000, но является более производительным и, соответственно, поддерживают большее количество экземпляров Layer 2, Layer 3 протоколов. Кроме того, данное устройство позиционируется как маршрутизатор, что обусловлено расширенной поддержкой BGP протокола, а также таких сервисов как IP/MPLS VPN BGP.
- Для классических Layer 2 сетей, где требуется компактный коммутатор пограничного уровня, Brocade предлагает модель FastIron Edge X (FESX), который обеспечивает 24-48 GbE портов и опционально 2x10GbE порта.





- BigIron RX – модульный высокоскоростной мультипротокольный коммутатор с поддержкой полной Layer 2 и Layer 3 функциональности, который может быть доступен в трех различных форм факторах. Мультипротокольный коммутатор BigIron RX – это единственное в своем классе устройство, предлагающее для сетей IPTV wire-speed производительность для всех портов и имеющее пропускную способность 100Gbps full-duplex для каждого целого слота устройства, также BigIron RX обеспечивает аппаратную реализацию IPv6 одноадресной и групповой маршрутизации.
- NetIron MLX – метро маршрутизатор пограничного уровня с поддержкой полной Layer 2/Layer 3, а также MPLS функциональности, доступный так же, как и предыдущее устройство, в трех форм факторах. NetIron MLX – это единственный MPLS маршрутизатор в своем классе, предлагающий wire-speed производительность для всех портов и имеющий пропускную способность 100Gbps full-duplex для каждого целого слота маршрутизатора. NetIron MLX предлагает распределенную гибкость для провайдеров в случае выбора наиболее верного режима доставки сервисов, а также расширенной агрегации мультисервисов в сетях IPTV.

### **Расширенные функции IPTV в решениях Brocade**

Все вышеперечисленные продукты Brocade поддерживают расширенные функции, которые необходимы для реализации сетей IPTV, а также мультисервисной доставки в целом. Возможность таких продуктов предоставлять расширенные Layer 2 и Layer 3 сервисы позволяет провайдерам гибко выбирать наиболее оптимальную модель предоставления сервисов IPTV. В момент выбора необходимой модели оборудования можно воспользоваться большим набором документации, находящейся на сайте производителя. Продукты компании Brocade поддерживают функции, необходимые для построения агрегирующей сети согласно спецификации TR-101, анонсируемой DSL форумом.

Продукты Brocade обеспечивают несколько расширенных Layer 2 и Layer 3 функций, таких как:

- Доступность 100-FX и 100-BX (поддержка одножильной оптики) интерфейсов на всех Brocade устройствах, описанных выше, расширенный набор оптических трансиверов, включая BX (одножильная оптика), CWDM и DWDM оптики, а также поддержка 10GbE WAN-PHY;
- Обслуживание 8 очередей, каждая очередь может быть использована для класса обслуживания, также BigIron RX и NetIron MLX используют уникальную архитектуру Virtual Output Queuing (VOQ), которая будет описана ниже;
- Поддержка IGMP snooping;
- Поддержка IGMP v2 и IGMP v3 режимов, включая операции IGMP “fast leave”;





- Автоматический режим выбора протокола IGMP, позволяющий осуществлять функциональную совместимость с сетевыми узлами, поддерживающими только IGMPv2;
- Поддержка DHCP option 82, DHCP relay. Данный функционал очень полезен в построении моделей, где IPTV сервисы предлагаются напрямую пользователям через среду Ethernet;
- Поддержка большого числа multicast групп. FESX и BigIron RX устройства поддерживают до 1024 multicast групп, в то время как NetIron MLX, NetIron CER 2000, NetIron CES 2000 поддерживают 4096 multicast групп;
- Поддержка расширенного набора статистики multicast трафика, используемой для анализа данных и выявления ошибок в сети;
- Поддержка PIM-SM, PIM-SSM и MSDP;
- Поддержка протокола Anycast RP для обеспечения отказоустойчивой конфигурации в multicast сети;
- Поддержка режима параллельного обслуживания IGMP Join/Leave запросов, что гарантирует очень маленькую IGMP Join и IGMP Leave задержку;
- Поддержка статического IGMP join используется, когда узел доступа не способен генерировать IGMP запросы;
- Поддержка режима Passive Multicast Route Insertion;
- Аппаратная реализация IPv6 unicast и multicast, включая поддержку MLD, PIM-SSM (на BigIron RX и NetIron MLX);
- Гибкая манипуляция VLAN тегом;
- Агрегация GbE линков с использованием IEEE802.3ad протокола, включая кросс-коммутацию линков на различных шасси для обеспечения наилучшей отказоустойчивости;
- Поддержка rapid spanning tree протокола (IEEE 802.1D);
- Поддержка порт MAC security для ограничения количества MAC адресов, доступных на отдельном интерфейсе;
- Расширенный и гибкий режим создания листов доступа (access control lists), которые могут формироваться на основании информации, содержащейся в заголовке Layer 3 и Layer 4 пакетов;
- Поддержка private VLAN;
- Поддержка большого числа таблиц MAC адресов, что позволяет усилить построение масштабируемых Layer 2 сетей агрегации;



- Поддержка большого числа экземпляров правил «rate limiter», что позволяет динамически управлять и гарантировать полосу пропускания для пользователя;
- Поддержка Metro Ring Protocol (MRP) протокола для быстрой сходимости, в случае отказа одной части кольца агрегации;

В таблице 1 указаны требования, предъявляемые со стороны архитектуры IPTV, а также решения Brocade, которые могут быть использованы для выполнения таких условий.

Таблица 1. Требования IPTV и решения Brocade

Требования IPTV	Решения Brocade
Потребление большой емкости полосы пропускания	Гарантированная wire-speed производительность на всех портах независимо от размера пакетов
Минимальная задержка	Ультранизкая задержка (типичное значение менее 30 мкс, с использованием механизма Fast Leave еще меньше) для обоих направлений передачи данных, а также сигнального канала (IGMP Join/Leave задержка)
Использование качества обслуживания QoS для различных сервисов	Уникальная архитектура Virtual Output Queuing (VOQ) на продуктах NetIron MLX, и BigIron RX позволяет осуществлять распределенную буферизацию в системе
Высокая доступность для гарантированного времени простоя предоставления сервисов	BigIron RX, NetIron MLX предлагают очень высокую надежность, усиленную многозадачной и многосервисной операционной системой (ОС) IronWare®. В этих продуктах реализована инновационная Клос архитектура, которая обеспечивает внутреннее резервирование матриц коммутации (SFM), и другие функциональные выгоды, использующиеся для реализации работы режима без остановки в момент переключения активного режима между платами управления устройства, а именно: hitless software upgrade или in-service software upgrade, hitless failover. Дополнительно представлено полное разделение control plane от data plane, а также graceful restart и graceful degradation в случае выхода из строя каких-либо компонентов
Высокая плотность портов	BigIron RX, NetIron MLX предлагают одну из самых высоких плотностей портов: 512 и 256 10GE портов, соответственно, в индустрии с wire-speed производительностью среди продуктов в своем классе
Защита инвестиций	Высокая масштабируемость способна обеспечить готовность сетевой инфраструктуры на долгие годы вперед.



	<p>Например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 GbE интерфейсы на NetIron CES 2000, CER 2000 и FESX продуктах,</li> <li>• 100 Gbps full-duplex полоса пропускания на целый слот на BigIron RX, NetIron MLX продуктах,</li> <li>• Поддержка очень большого числа multicast групп – до 4,096 экземпляров</li> </ul>
Гибкость в построении модели предоставления сервисов	Расширенные Brocade функции безопасности multicast и unicast, предоставляющие гибкость при построении сетевой инфраструктуры для сервис провайдеров
Предоставление большого числа каналов для пользователя	Поддержка до 1,024 multicast групп на FESX/BigIron RX и до 4,096 multicast групп на NetIron MLX, NetIron CES 2000, NetIron CER 2000, что позволяет поддерживать большое число широкоэмительных TV каналов
Гарантированная полоса передачи данных для абонента	Поддержка специализированных правил «rate limiter», предназначенных для установки ограничений трафика для абонента. Программируемый диспетчер распределения пакетов для каждого порта, доступный для всех продуктов
Сетевая безопасность	Поддержка IGMPv3, PIM-SSM Очень большое число поддерживаемых ACL, особо полезных на пограничном уровне сети

### **Virtual Output Queuing (VOQ) в Brocade BigIron RX коммутаторах и NetIron MLX маршрутизаторах**

Уникальность Brocade BigIron RX коммутаторов и NetIron MLX маршрутизаторов состоит в том, что данные продукты используют распределенную схему очередей, которые максимизируют утилизацию буферов в устройстве в момент перегрузки. Это бесценно для сервисов IPTV, при реализации которых сетевая инфраструктура должна обслуживать большой уровень трафика для абонентов. На рисунке 2 показана схема работы VOQ, используемая в Brocade BigIron RX коммутаторах и NetIron MLX маршрутизаторах.

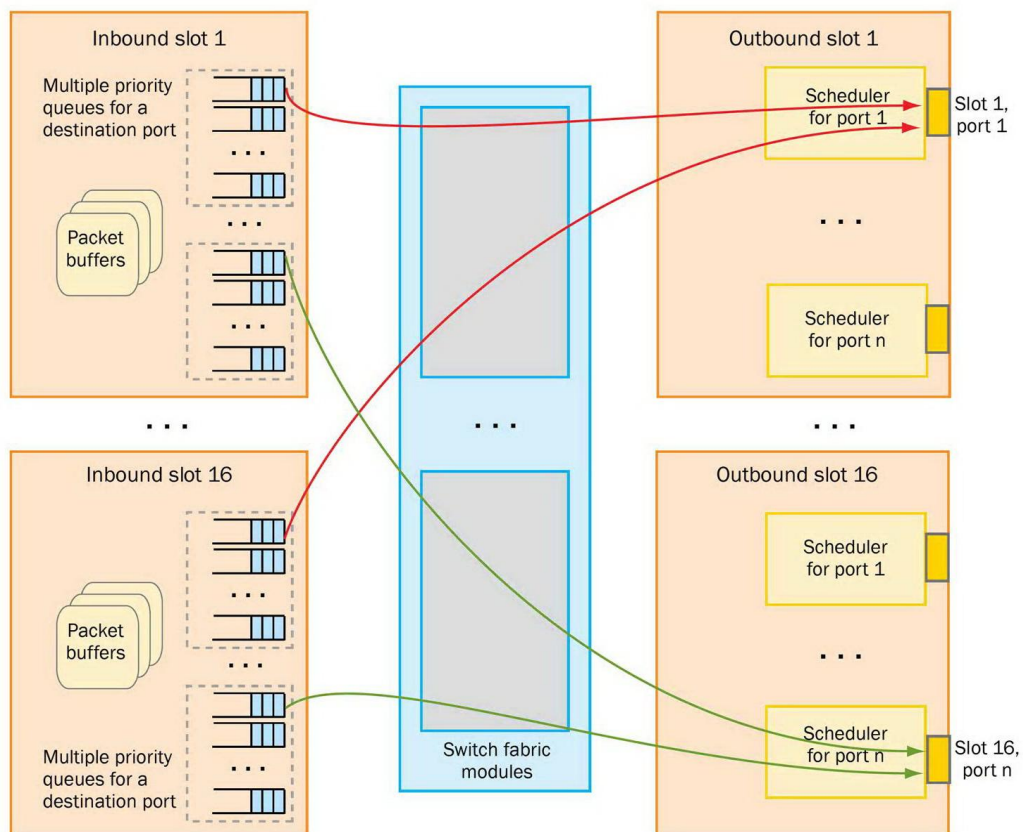


Рисунок 2. Схема VOQ идеальный механизм для сервисов IPTV

Данная схема объединяет выгоды буферизации пакетов на входе устройства (Virtual Output Queuing) с механизмом обслуживания и управления исходящих портов. Механизм входящих очередей использует схему виртуальных исходящих очередей. Такая схема гарантирует равномерное распределение трафика, в случае резкого всплеска трафика на одном из входящих портов, и исключает возможность заполнения слишком большого количества буферов на исходящих портах. Исходящий порт управляет схемой диспетчеризации (scheduling) гарантирующей, что пакет будет послан с исходящего порта только тогда, когда исходящий порт готов к дальнейшей передаче пакетов.

Каждый интерфейсный модуль или линейная карта обслуживают несколько приоритетных очередей для каждого исходящего порта в устройстве. Пакеты вытаскиваются из входящих портов исходящими модулями только тогда, когда исходящий порт на таком модуле готов обслужить очередной пакет. Использование механизма Virtual Output Queuing максимизирует буферную емкость устройства, физически сохраняя пакеты на входящем модуле до того момента, когда исходящий порт не будет готов передать пакет дальше.



## Использование агрегирующих сетей для предоставления сервисов VPN

Сервис провайдеры, создающие сети IPTV, могут использовать свои агрегирующие сети для предоставления сервисов бизнес пользователям, включая такие сервисы как E-LINE, E-LAN, согласно терминологии и спецификации Metro Ethernet Forum (MEF). Продукты Brocade позволяют реализовывать такие сервисы в агрегирующих сетях сервис провайдера одновременно с предоставлением IPTV сервисов. В дополнение можно отметить следующее, NetIron MLX маршрутизатор обеспечивает полную поддержку MPLS VPN сервисов, позволяя реализовывать сервисы Layer 2 MPLS VPN и Layer 3 MPLS VPN с поддержкой QoS. NetIron MLX маршрутизатор обеспечивает сосуществование различных сервисов одновременно на одном порту устройства.

## Решения Brocade для Head-End сайтов

Сетевая инфраструктура на сайте head-end играет очень важную роль в доставки сервисов IPTV. Маршрутизаторы и коммутаторы в head-end должны обеспечивать взаимодействие среди таких устройств как:

- Серверы, предназначенные для middleware;
- Серверы хранения медиа контент для услуг – VoD;
- Видео декодеры;
- Серверы биллинга, мониторинга.

Такие устройства также должны обладать возможностью резервирования для обеспечения отказоустойчивости. Brocade предлагает использовать на сайтах head-end высокоскоростные только wire-speed коммутаторы с большой плотностью Ethernet 1/10GbE портов и высокой степенью масштабируемости обеспечивая таким образом пространство для будущего роста.

Продукты BigIron RX и NetIron MLX обеспечивают требуемую масштабируемость для сайтов head-end. Данные устройства имеют низкую задержку; расширенная QoS архитектура этих платформ делает их идеальными кандидатами для построения head-end сайтов. В дополнение необходимо отметить, что встроенное реализованное аппаратное и программное обеспечение обеспечивает простую и надежную работу.



## Решения Brocade, используемые при построении IPTV сетей

Сетевые решения активно используются в сетях Северной Америки и Европы с первых дней интереса, вызванного к сетям IPTV. Сервис провайдеры выбирают решения Brocade для построения как транспортных сетей, так и для сетевой инфраструктуры сайтов head-end.

*Таким образом, выше были проанализированы особенности использования продуктов Brocade, предназначенных для построения сетевой инфраструктуры транспортных сетей, а также локальных сетей взаимодействия сетевого оборудования head-end сайтов.*

*К основным продуктам, которые могут быть использованы для построения разнообразных сетевых решений по доставке видео сервисов, можно отнести: NetIron CES 2000, NetIron CER 2000, FastIron X (FESX), BigIron RX, NetIron MLX.*

*Использование оборудования Brocade позволяет заказчику сохранить свои капитальные инвестиции на многие годы вперед. Оборудование Brocade отвечает всем необходимым требованиям, выдвигаемым со стороны сетей IPTV, и обладает следующими ключевыми особенностями: высокой производительностью, высокой отказоустойчивостью и масштабированием, гарантированной надежностью, проверенной долгими годами эксплуатации многими операторами связи по всему миру.*