

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕТИ MPLS VPN ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ QoS

Е.В. Баянкина, И.В. Зимин

Кыргызский Государственный технический университет им. И. Раззакова
Международный университет Кыргызстана, Кыргызстан
katy-@bk.ru, igorzimin777@rambler.ru

В статье исследуются проблемы связанные с обеспечением качества обслуживания в мультисервисных сетях. Определены функции качества обслуживания QoS. Рассмотрены вопросы решения проблем перегрузок в сетях. Сделан анализ возможностей сети VPN на основе технологии MPLS с использованием различных алгоритмов. Рассмотрены преимущества и недостатки, используемых алгоритмов. Новые подходы в организации работы оборудования по крайней мере представляют интерес для операторов сетей общего пользования, т.к. такой метод очень эффективен, где просто крайне необходимо различать по приоритетам данные, видео, голос и др..

Введение. В разные периоды последних веков революционное развитие наблюдалось в различных отраслях человеческой деятельности. А в последние годы, бесспорно, самое интенсивное развитие наблюдается в сфере информационных технологий, особенно в последнее время это развитие затронуло телекоммуникации. Так, что за его развитием и новыми возможностями в этой сфере не успевают следить даже сами специалисты.

Особенно такое явление наблюдается в менее развитых, в индустриальном плане странах, к которым можно отнести и Кыргызстан. Хотя в сфере телекоммуникации Кыргызстан имеет более высокие показатели развития, чем в других сферах, все же мы еще не вступили в так называемый «Новый Мир Телекоммуникации», где сети с коммутацией каналов рассматриваются уже как история, а IP-сети кажутся уже не способными поддерживать те высокие требования к качеству связи, предъявляемые сегодня. В то же время у нас IP-сети находятся только на этапе внедрения.

Встает вполне правильный вопрос на сегодня, какие сейчас появились возможности и технологии в мире телекоммуникаций? Какие технологии можно использовать, чтобы как можно безболезненно внедрить их в существующие сети Кыргызстана и при этом повысить качество связи, себестоимость связи, доход от услуг связи и т.д. Ответ: -да есть, это внедрение технологии многопротокольной коммутации по меткам MPLS (Multi Protocol Label Switching), а также внедрение и развитие услуг виртуальных частных сетей VPN.

Упрощенно все требования к VPN можно разделить на две части. С одной стороны, это возможности, которые нужны сервис-провайдеру для экономичного предоставления заказчикам услуг VPN, а с другой стороны – функции безопасности, которые нужны корпоративным заказчикам для защиты своей информации в совместно используемой сети. Считается, что в будущем предприятия будут больше доверять возможностям провайдеров в плане защиты своих данных, однако сегодня многие из них предпочитают полагаться на свои собственные системы безопасности.

Постановка задачи. Проблемы качества обслуживания (QoS - Quality of Service) на магистральных участках сетей, стоящие перед современными операторами связи. Качество обслуживания QoS связано с необходимостью сети предоставить клиенту требуемый ему уровень услуг в условиях работы поверх сетей с самыми разнообразными технологиями, включая Frame Relay, ATM, Ethernet, и маршрутизируемые IP-сети. Все перечисленные технологии в той или иной мере используют механизмы качества обслуживания, но обеспечение QoS не является их основной характеристикой. На определенном этапе развития телекоммуникаций (несколько лет назад) операторы обнаружили тенденцию к увеличению числа клиентов (в основном крупных корпоративных), требующих от провайдеров качественно новый уровень обслуживания

при передаче разнородного трафика. Разработчики сетевых технологий пришли к выводу о необходимости создания технологии, которая объединит в себе механизмы качества обслуживания, задействованные в работе предыдущих транспортных технологий, и добавит собственные принципиально новые разработки в этой области. Именно поэтому технология MPLS формировалась главным образом как технология, призванная обеспечить гарантированные параметры качества обслуживания QoS. Качество обслуживания QoS представляет собой собрание технологий, которые позволяют приложениям запрашивать и получать предсказуемый уровень услуг с точки зрения пропускной способности, временного разброса задержки ответа, а также общей задержки доставки данных. В частности, качество обслуживания QoS подразумевает улучшение параметров или достижение большей предсказуемости предоставляемых услуг.

Это достигается следующими методами:

- Возможностью конфигурирования сетевого трафика,
- Сокращением вероятности потери пакетов / кадров,
- Поддержкой определенной полосы пропускания
- Исключением или управляемостью сетевых перегрузок
- Установкой количественных характеристик трафика по пути через сеть.

Решение проблем перегрузок в сетях – одна из основных задач всех технологий с использованием механизмов качества обслуживания QoS. Управление перегрузкой может осуществляться путем изменения порядка, в котором посылаются пакеты согласно приписанного им приоритету. QoS- управление перегрузкой имеет четыре модификации протоколов управления очередями, каждый из которых позволяет организовать разное число очередей.

Качество обслуживания QoS предполагает следующее :

- Управление входными очередями : когда пакет / кадр приходит на вход порта, он может быть отнесен к одной из нескольких очередей, ассоциированных с портом, прежде чем он будет направлен на один из выходных портов. Обычно, несколько очередей используются тогда, когда различные информационные потоки требуют различных уровней услуг или минимизации задержки.

- Классификация: процесс классификации включает просмотр различных полей в заголовке, чтобы обеспечить определенный уровень услуг при коммутации пакетов

- Политика : осуществление политики является процессом анализа пакета / кадра , чтобы определить , не будет ли превышен заданный уровень трафика за определенный интервал времени. Если пакет/кадр создает ситуацию, при которой трафик превысит заданный уровень, он будет отброшен или значение CoS (Class of Service, класс обслуживания) может быть понижено.

- Перепись: процесс переписи предоставляет возможность переключателю модифицировать класс обслуживания CoS в заголовке или ToS (Type of Service, вид обслуживания) в IPv4- заголовке.

- Управление выходными очередями : после процесса перезаписи переключатель поместит пакет / кадр , в выходную очередь для последующей коммутации . Управление буфером осуществляется так , чтобы не произошло переполнение . Когда буферы окажутся заполнены до определенного уровня, пакеты/кадры с низким уровнем приоритета отбрасываются, в очереди сохраняются только высокоприоритетные пакеты/кадры.

Анализ возможностей сети MPLS VPN. Для анализа параметров VPN сети на базе технологии MPLS был разработан программный продукт в среде программирования C++. Объектами исследования в данной работе выступают такие основные параметры, которые делают сеть MPLS: возможность обеспечения качества услуг, управление трафиком (Traffic Engineering -TE), безопасность сетей.

Анализ проведен на примере базового варианта построения VPN на основе технологии MPLS, приведенной на рисунке 1. Данная сеть объединяет несколько удаленных сайтов клиентов через сеть провайдера.

На момент анализа сеть считается установившейся, т.е. обмен управляющей уже завершен, сеть осведомлена обо всех участниках сети.

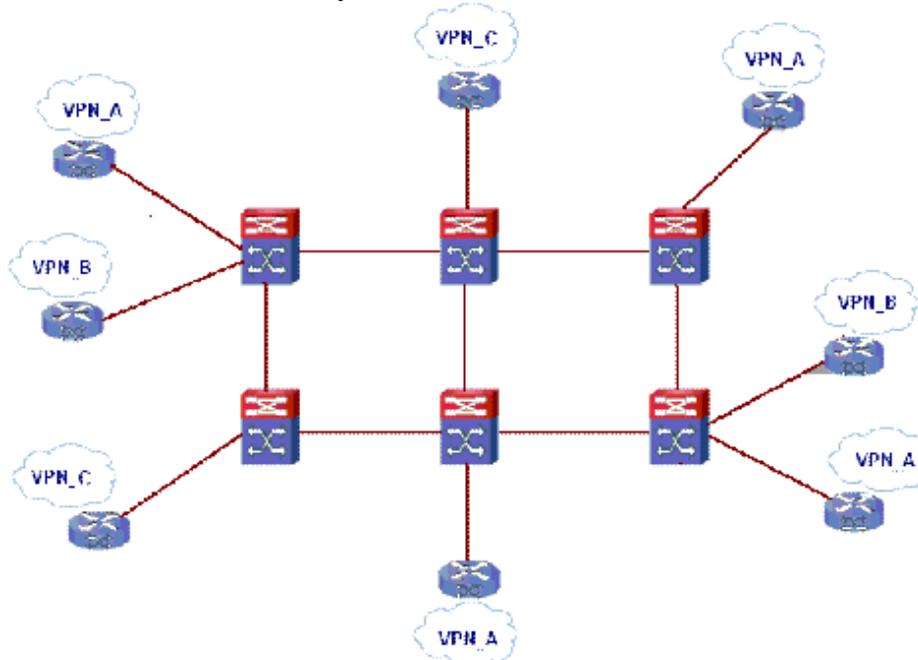


Рис. 1. Фрагмент сети VPN - MPLS

Эффективное использование полосы пропускания канала всегда была актуальной, но ее возможность возрасла в последние годы в связи с появлением все более жестки требований к качеству обслуживания (QoS). К числу параметров качества обслуживания следует отнести: допустимую полосу пропускания, вероятность потерь пакетов, разброс времени доставки пакетов, а также время доставки пакета от отправителя до адресата.

Все эти параметры во многом зависят от алгоритмов формирования и обслуживания очередей пакетов в сетевых устройствах.

В современных сетевых устройствах могут быть реализованы такие алгоритмы как:

- Weighted Random Early Detection (WRED)
- Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ)
- Weighted Fair Queuing (WFQ)
- Committed Access Rate (CAR)
- IP Precedence

Ниже проведем сравнительный анализ этих (перечисленных) алгоритмов, их преимущества и недостатки.

Результаты исследований выводятся на графические диаграммы, где по оси абсцисс показано время (сек), а по оси ординат – показатель задержек и показатель потерь пакетов (рис. 2).

Сравнительный анализ проведен для алгоритмов WRED и CBWFQ с поведением очередей в традиционной IP-сети.

1. В традиционной IP-сети рассмотрен случай, когда пакеты, поступающие на вход буфера маршрутизатора не различаются по приоритетам. Это такая сеть, где гарантия доставки обеспечивается так называемой функцией best effort (по мере возможности). По данному алгоритму пакеты не будут «сортироваться» по значениям приоритетности. На маршрутизатор поступают пакеты, маршрутизатор обрабатывает их по принципу FIFO, а те

пакеты, которые не успевают обрабатывать помещают в буфер, то что не помещается в буфер отбрасывает. При этом алгоритме наблюдается невысокий показатель задержек (рис.1,б – зеленая линия), но происходит «слепое» отбрасывание пакетов, не учитывается важность пакета, в результате чего повышается уровень потерь пакетов (рис.1,а).

Так же из графиков видно, что при некоторых условиях уровень потерь просто неприемлем. К тому же при таком алгоритме в сети могут теряться приоритетные пакеты, как в тоже время низкоприоритетные пакеты могут обрабатываться без потерь. Полученный результат позволяет нам сделать вывод о нерациональной работе маршрутизаторов.

2. Метод CBWFQ. В этом методе пакеты отбрасываются строго по значениям приоритетности. При рассмотрении алгоритма зададим условие: на вход маршрутизатора поступают пакеты с периодом в 1 сек., пакеты разделены по признаку приоритета на «золотые», «серебряные», «бронзовые». Сначала маршрутизатор обрабатывает «золотые» пакеты, затем «серебряные» и в конце только «бронзовые». То что не может обработать, сразу помещает в буфер. Если в буфере нет места, то пакеты с высоким приоритетом все равно будут размещены в буфере, за счет освобождения места, отбрасывая пакеты с более низким приоритетом. Параллельно для пакетов находящихся в буфере будет учитываться время задержки, чем больше он ожидает, тем больше время задержки. Для упрощения расчетом в нашем случае время задержки ограничено 3 сек.

Если скорость обработки маршрутизатора превысит скорость поступления пакетов, то показатели потерь и задержек будут равны нулю.

Расчетные значения потерь выводятся на графики, где красным показано поведение в очереди «бронзовых» пакетов, синим - «серебряные» пакеты, желтым - «золотые» пакеты.

3. Метод WRED. Алгоритм WRED выполняется так же, как алгоритм CBWFQ. Разница состоит в том, что размер очереди (свободного места в буфере) может меняться для вычислений маршрутизатором, что обрабатывать, что помещать в буфер, что отбрасывать. Преимущество этого алгоритма в том, что он позволяет всегда сохранять необходимый ресурс маршрутизатора для критических ситуаций, обеспечивая требуемую задержку.

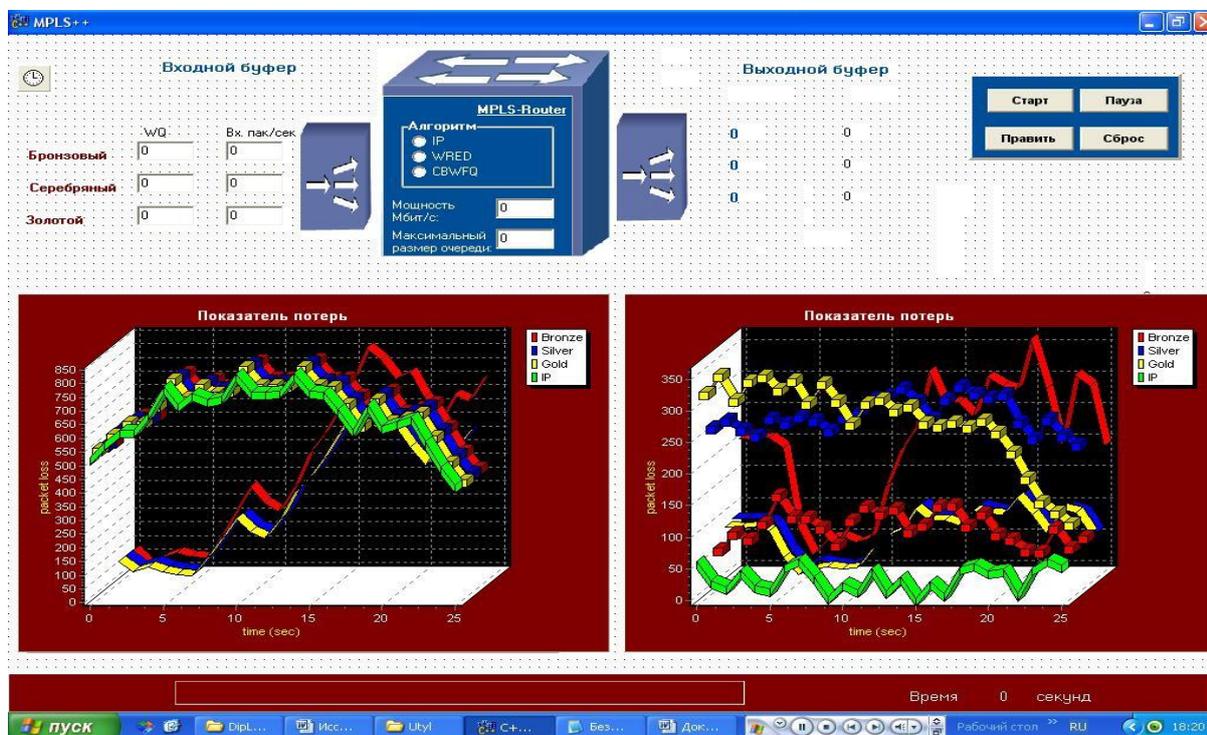


Рис. 2. Результаты исследований показателя потерь

Анализ результатов моделирования. Проанализировав результаты исследований, можно сделать вывод:

- для «золотых» и «серебряных» пакетов значения задержек и потерь практически равны нулю;

- для «бронзовых» пакетов значения задержек и потерь больше значения задержек и потерь «серебряных» пакетов.

В определенный момент для «бронзовых» пакетов задержка равна нулю, это объясняется тем, что буфер в этот момент уже переполнен приоритетными пакетами, так что поступающие «бронзовые» пакеты будут отбрасываться, т.е. не ставятся в очередь, следовательно, и нет задержки.

Аналогичная ситуация может наблюдаться и для «серебряных» пакетов в отношении «золотых» с большим приоритетом.

На графиках потерь мы наблюдаем всплеск потерь и плавный переход на стационарный режим. Это объясняется тем, что в момент всплесков происходит отбрасывание не только поступающих пакетов, но и отбрасывание пакетов, находящихся в буфере. Стационарный режим говорит о том, что пакеты поступают с одинаковой скоростью и одинаковых размеров, следовательно и стационарны потери и задержки.

Анализ позволяет сделать вывод, что такой метод очень эффективен, особенно для мультисервисных сетей, где просто крайне необходимо различать по приоритетам данные, видео, голос и др.. Когда одним пакетам жизненно необходима быстрая доставка, другим не очень, а третьим в строго определенное время.

Литература:

1. Д.М Ненадович Методологические аспекты экспертизы телекоммуникационных проектов. Изд. М.: Горячая Линия Телеком, 2008.
2. Журнал «Электросвязь» №9, 2008
3. Барсков А.Г. VPN – старые принципы, новые технологии. Журнал «Сети и системы связи» №6, 2004.
4. А.Б. Гольдштейн Механизм эффективного туннелирования в сети MPLS. Журнал «Вестник связи» №2, 2004
5. Т.М. Chen , Т.Н. Oh Reliable services in MPLS. IEEE Communications Magazine, December 1999.
6. А.Б. Гольдштейн Проблемы перехода к мультисервисным сетям Журнал «Вестник связи» №12, 2004.
7. Goldstein A., Yanovsky G. Traffic Engineering in MPLS Tunnels // In International Conference on "NExt Generation Teletraffic and \Nored\Nore\ess Advanced Networking (NEW2AN'04)", February 02-06, 2004.
8. А. Б., Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн Технология и протоколы MPLS Изд. СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2005.
9. М. Захватов Построение виртуальных частных сетей (VPN) на базе технологии MPLS Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Connection Online Website at <http://www.cisco.com>, // www.cisco.ru.