



Платформа нового поколения для «Мобильных ТелеСистем»

Созданная для украинского оператора «МТС-Украина» IP/MPLS-транспортная инфраструктура расширяет его возможности предоставления услуг передачи данных, а также новых телекоммуникационных сервисов (VoIP, мобильное телевидение, MPLS VPN для корпоративных клиентов).

Можно с уверенностью утверждать: внедрение новых технологий на сетях операторов — вовсе не прихоть топ-менеджеров или их стремление удовлетворить собственное любопытство. Это насущная потребность, диктуемая требованиями рынка и необходимостью расширения спектра новых предоставляемых услуг — передачи данных, IP-телефонии, видеосервисов. Они требуют более высоких скоростей передачи информации, обеспечения высокого качества сервиса для осуществления мультимедийного трафика, управляемости сети, ее высокой надежности, гибкости и наращиваемости.

И здесь речь не идет о каком-то далеком будущем. Мобильные сети третьего поколения, о которых так много говорили и еще больше писали в прессе, наконец-то появились в зоне «ближней досягаемости» отечественных приверженцев мобильной связи. Объявление о запуске долгожданной системы CDMA-450 для предоставления Интернет-услуг абонентам МТС не на шутку взбудорило потребителей, получивших реальную альтернативу аналогичным проводным услугам, а также технологиям GPRS и EDGE.

Очевидно, что не только необходимость внедрения этих услуг в обозримой перспективе была стимулом создания надежной высокоскоростной сети передачи данных для украинского оператора «МТС-Украина». Проект, реализованный ведущим системным интегратором, компанией PrioCom, нацелен на дальнейшие перспективы расширения спектра мобильных и фиксированных услуг данного оператора связи, а также повышение гибкости его сети и ее надежности.

Магистральная сеть оператора

В последнее время практически все телекоммуникационные операторы убедились в необходимости построения собственных транспортных сетей для разнородного трафика. Наиболее эффективным решением для этой цели является использование оптических систем волнового уплотнения (DWDM), которые обеспечивают передачу и прием различных типов трафика — от SDH-контейнеров до IP-пакетов всего лишь по одной паре оптических волокон. Эффективность такого решения неоспорима и альтернативы системам волнового уплотнения пока не существует. Напомним, что благодаря системе DWDM по одному оптическому волокну можно передавать информацию со скоростью до 10 Гбит/с на каждой из 32 оптических поднесущих, что в общей сложности составляет 320 Гбит/с на одно направление. На первый раз —



Рис. 1. Оптическая транспортная платформа ONS 15454 Cisco Systems

более чем достаточно ☺. Таким образом, всего одна пара волокон (для передачи в прямом и обратном направлении) на долгие годы может закрыть проблему построения каналов связи для любого украинского оператора. А сами волокна можно прокладывать самостоятельно либо покупать или арендовать на длительный срок (что чаще всего и делают операторы), по крайней мере, у трех компаний, которые активно предоставляют на рынке такие услуги.

Но каналы связи — это лишь одна часть задачи. Вторая ее часть заключается в создании единой сети передачи мультимедийного трафика на базе протокола IP. Ведь для построения мультисервисных сетей и высокоскоростных сетей третьего поколения необходимо обеспечить требуемое качество сервиса для различных типов трафика. Уже не первый год задача создания IP-сети традиционно решается путем использования идеологии и протоколов IP/MPLS, реализуемых на мультисервисных маршрутизаторах операторского класса.

Именно эти две составляющие (DWDM и IP/MPLS) и были положены в основу построения проекта магистральной сети мобильного оператора «МТС-Украина». А за реализацию этого плана взялась компания PrioCom, известный украинский системный интегратор, за плечами у которой немалый опыт построения подобных решений⁹⁾.

От идеи к реализации

Компания PrioCom, выступившая системным интегратором этого проекта, обладает значительным опытом создания подобных сетей на оборудовании различных производителей. Ранее были построены DWDM-сети для АОЗТ «Укомлайн» на участке Киев-Львов, а также DWDM-сеть для «Украинских радиосистем». Первый проект был реализован на базе опти-

Организация работы сервисного канала

Для обеспечения надежной работы сервисного канала связи для магистральной DWDM-сети на базе оборудования Cisco ONS 15454 была выбрана схема, основанная на протоколе динамической маршрутизации — OSPF. Обоснованием такого выбора стали результаты, полученные на этапе создания макета системы и отработки различных вариантов включения в соответствии с документацией на оборудование.

Важно отметить: стандартные схемы организации сервисного канала связи, как и схемы, представленные производителем оборудования, не могли удовлетворить требованиям заказчика. Отсутствие стандартных решений накладывалось на сложную схему самой сети, состоящую из большого количества узлов с подключением нескольких мультиплексоров к основному шасси. Это, в свою очередь, требовало применения протоколов статического мультиплексирования.

Учитывая изложенное, специалисты PrioCom разработали схему, в которой основным для сервисного канала связи выбрали

маршрут через DCC-канал, а резервным — канал через IP-сеть заказчика. Подобная схема не характерна для организации системы управления DWDM-оборудованием. В результате возникло комбинированное решение. Статическая маршрутизация используется на каждом узле при объединении сервисных каналов связи от нескольких шасси. Динамическая маршрутизация — при включении в IP-сеть заказчика через шлюзовые мультиплексоры.

Именно такая комбинация удовлетворяла требованиям организации надежной связи по сервисному каналу. Варианты работы оборудования и переключения канала для восстановления функций управления были отработаны на созданном макете. При этом специалистам заказчика оказывалась помощь при настройке маршрутизаторов для организации каналов по данной схеме.

В результате анализа построенной системы управления оказалось, что на территории нашей страны, СНГ и Европы данная схема и возможности оборудования были использованы впервые.

ческой транспортной платформы Cisco ONS 15454 MSTP, второй — на базе DWDM-оборудования Huawei Technologies.

Немалый опыт накоплен также и в части построения IP/MPLS-сетей для телекоммуникационных операторов. Как пример — проектирование и построение IP/MPLS-сети на оборудовании Cisco по заказу ЗАО «Киевстар Дж. Эс. Эм».

Этот послужной список позволил PrioCom взяться за непростой проект создания магистральной сети для украинского мобильного оператора, компании «МТС-Украина».

Первые этапы создания магистральной сети МТС

Работы по созданию магистральной сети для «МТС-Украина» условно можно разбить на три этапа.

Первый из них состоял в реализации фрагмента магистральной транспортной сети с использованием технологии DWDM. Второй

этап — построение IP-магистрали оператора на основе технологии MPLS. Работы по этим двум этапам проводились параллельно и были завершены в октябре 2006 года.

Фрагмент магистральной DWDM-сети оператора объединил города Киев, Одессу, Львов и Чоп и включил 42 транспортных узла. Сеть была создана на базе оптической транспортной платформы ONS 15454 Cisco Systems (рис. 1) и разделена

О технологии IP/MPLS

В IP-сетях маршрутизатор анализирует заголовок каждого пакета, чтобы определить адрес его назначения и выбрать направление к следующему маршрутизатору.

В технологии MPLS к IP-пакетам добавляются метки-идентификаторы небольшой фиксированной длины. Метка имеет локальное значение: она действует на участке между двумя соседними маршрутизаторами. Каждый маршрутизатор, пересылая пакет, помечает его другой меткой. Применение меток значительно ускоряет доставку, поскольку маршрутизатор в этом случае не анализирует заголовок IP-пакета, а выполняет коммутацию с помощью меток, что занимает значительно меньше времени.

⁹⁾ О реализованных компанией PrioCom проектах построения транспортных сетей можно почитать в статьях «Проект DWDM-сети ЗАО «Украинские Радиосистемы» («СиБ», 2007, № 2, с. 94); «Мультисервисная транспортная сеть ОАО «Укртелеком». Эволюционные затраты, революционные результаты» («СиБ», 2004, № 6, с. 48); «Корпоративная мультисервисная пакетная сеть ЗАО «Утел» («СиБ», 2003, № 2, с. 28).

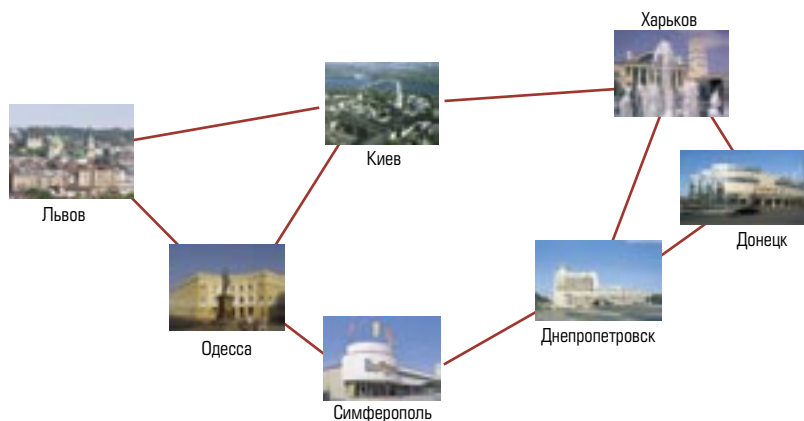


Рис. 2. Структура IP/MPLS-сети оператора «МТС-Украина»

на сегменты, состоящие из терминальных узлов, узлов ввода/вывода и усилительных узлов. Архитектура сети обеспечивает ввод и вывод на терминальных узлах любой из 32 длин волн в каждом направлении. Несмотря на большую протяженность сегментов, выбранные варианты и оборудование позволили отказаться от дополнительных узлов регенерации, что значительно снизило стоимость решения.

Параллельно с созданием фрагмента оптической DWDM-магистральной

специалисты компании PrioCom выполняли работы по построению IP-магистральной оператора на основе технологии MPLS. Узлы IP-сети объединили семь городов Украины: Киев, Харьков, Донецк, Днепрпетровск, Симферополь, Одессу, Львов, ставших узловыми центрами коммутации (рис. 2). Ядро сети построено на высокопроизводительных GSR-маршрутизаторах Cisco. Созданная IP/MPLS-транспортная инфраструктура обладает высоким уровнем надежности операторского класса и гарантирует качество обслуживания

для передачи любых видов пакетного трафика. MPLS-инфраструктура оператора расширяет его возможности для развития существующих сервисов передачи данных (GPRS/EDGE), а также внедрения инновационных телекоммуникационных сервисов (VoIP, мобильное телевидение, виртуальные частные сети (MPLS VPN) для корпоративных клиентов).

Завершение этих двух этапов построения сети позволило оператору планировать свои дальнейшие шаги по развитию и предоставлению новых услуг. Ведь созданная и проверенная в работе высокопроизводительная IP-сеть, обеспечивающая передачу трафика со скоростью 1 Гбит/с через волоконно-оптические каналы DWDM-сети, — надежная опора для предоставления любых современных услуг.

Этап третий, завершающий

Однако был еще и третий этап — отключение сетевого трафика от действующей на тот момент IP-сети оператора и переключение его на новое IP/MPLS-ядро. Ведь до создания новой транспортной сети оператор использовал для передачи трафика существующее в то время оборудование и каналы. При этом работавшие в сети маршрутизаторы были сконфигурированы как устройства P/PE, обеспечивавшие одновременно как функции краевых, или граничных (PE-устройства), так и функции транзитных маршрутизаторов (P-устройства).

Задача проекта миграции состояла в том, чтобы урезать функциональность используемых P/PE-устройств, оставив их в сети лишь PE-устройствами и перевести трафик, передававшийся ранее с их помощью, через новые элементы IP/MPLS-сети. Таким образом, необходимо было снять транзитную функциональность с использовавшихся маршрутизаторов и оставить только сервисную. При этом транзитные функции следовало переложить на более производительные GSR-маршрутизаторы ядра IP/MPLS-сети. Собственно говоря, миграция и предполагала разгрузить



Рис. 3. В тестовой лаборатории компании PrioCom проводят предварительные испытания и апробацию решений для проектов заказчиков, используя оборудование различных производителей

P/PE-маршрутизаторы и привести все к «нормальной» традиционной архитектуре.

Поэтому, когда подошел момент переноса трафика на новое IP/MPLS-ядро сети, основная сложность данного этапа заключалась в том, чтобы все работы выполнить без прерывания связи и без потерь информации в сети оператора.

Для успешной реализации задачи провели предварительный комплекс мероприятий по аудиту существующей сети оператора. В его ходе проверили конфигурации и параметры настроек оборудования, соответствие установленных версий ПО, выяснили проблемы, которые могли быть связаны с нестыковкой либо узкими местами в сети и т.д. Сбор информации проводили автоматизированными средствами Cisco. По результату аудита был оформлен рабочий проект и определена окончательная структура сети.

Важно отметить, что к работам по аудиту сети привлекали сотрудников подразделения Cisco Advanced Services, оказывающего услуги технологического консалтинга и поддержки. При этом все результаты, которые планировалось получить на сети оператора, были отработаны на макете фрагмента ядра сети IP/MPLS, собранного в тестовой лаборатории компании PrioCom (рис. 3), а также протестированы на участке сети заказчика.

Надежность ядра — качество сервиса

Для передачи абонентского трафика в сетях IP/MPLS между PE-устрой-

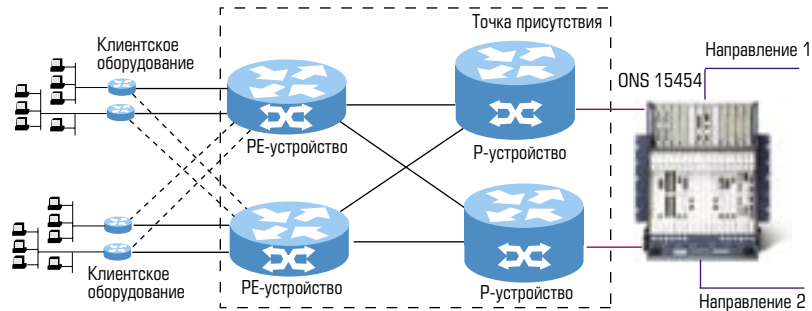


Рис. 4. Структура узла IP/MPLS-сети

ствами строятся туннели, связывающие друг с другом два удаленных PE-маршрутизатора. PE-устройства обладают функциональностью, называемой Fast Route, которая в случае отказа одного из направлений (будь то линия или узел) принимает решение пустить трафик по обходному маршруту.

Поэтому с целью повышения отказоустойчивости системы в каждой точке присутствия (Point of Presence) установлены два маршрутизатора уровня ядра (P-устройства) и два крайних маршрутизатора (PE-устройства) (рис. 4). Перекрестное соединение PE и P-устройств гарантирует резервирование в случае выхода из строя оборудования или канала связи. Например, если выходит из строя P-устройство, подключенное к DWDM-оборудованию одного из направлений или волоконно-оптическая линия этого направления (см. рис. 4), то трафик перенаправляется через другой P-маршрутизатор в обходном направлении. При этом производительность каждого из направлений, обслуживаемых оборудованием DWDM, достаточна для

пропускания не только основного, но и дополнительного «обходного» трафика.

Для обеспечения еще более высокого уровня надежности, гарантирующего непрерывность связи в случае выхода из строя PE-устройств, следует организовать подключение клиентского оборудования к двум смежным PE-маршрутизаторам одной точки присутствия (на рис. 4 эти связи показаны пунктирной линией).

Время переключения с основного направления на резервное зависит от того, какое из устройств вышло из строя. Если выходит из строя оптическая линия — оборудование ONS 15454 формирует специальный сигнал, и P-маршрутизатор переключает трафик на обходной путь. В этом случае время переключения не превышает 50 мс. Если от DWDM-оборудования такая информация не поступает, то обрыв в линии должны определить сами маршрутизаторы (достигается передачей специальных тестовых пакетов между P-устройствами), что обычно занимает около 250 мс.

При подготовке статьи были использованы материалы, предоставленные компанией PrioCom. Большую помощь в подготовке статьи оказали сотрудники компании PrioCom — Владимир Беляев, Сергей Леонтьев, Игорь Рупосов, консультации и беседы с которыми помогли глубже вникнуть в детали проекта. Особая благодарность Денису Кузуре за представление тестовой лаборатории PrioCom.

Подготовил
Владимир СКЛЯР,
СИБ

Из досье: СЕТИ & БИЗНЕС
телекоммуникации и сети — технологии и рынок

Из UMC в МТС

ЗАО «Украинская мобильная связь» (UMC, UMC) начала свою работу на украинском рынке мобильной связи в 1993 году, предоставляя абонентам услуги мобильной связи стандартов GSM-900 и NMT-450. Вначале это было совместное украинско-немецко-голландско-датское предприятие UMC (Ukrainian Mobile Communications). В настоящее время компания UMC является дочерней компанией российского оператора ОАО «Мобильные ТелеСистемы» (МТС). Юридическое название у компании осталось прежним, но при этом произошла смена бренда, под которым на украинском рынке предлагаются услуги мобильной связи, а украинское подразделение МТС именуется как «МТС-Украина». По информации оператора, на 1 ноября 2007 года в Украине насчитывается 19,9 млн. пользователей сети МТС.