**GMPLS объединяет сетевые уровни**

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ операторы пытаются повысить эффективность своей деятельности и предложить клиентам дополнительные услуги за счет интеграции пакетных технологий IP и оптических транспортных сред. Но для начала им необходимо разобраться с крайне сложной многоуровневой архитектурой, которая создавалась для поддержки служб IP в сетях, изначально предназначенных для передачи голоса и организации фиксированных каналов. В конечном итоге нужно прийти к такой организации управления трафиком, которая поможет осуществить переход от технологии IP, функционирующей на уровне 3, непосредственно к оптическим транспортным механизмам уровня 1.

Протокол GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching) призван удовлетворить эти нужды путем повышения интеллектуальности сетевых механизмов, начиная от оконечных узлов и заканчивая ядром сети.

Предлагаемый IETF стандарт GMPLS находится сегодня в стадии разработки и не получит широкого распространения в течение по крайней мере одного года. Впрочем, технология эта не нова — она базируется на механизмах, возникших в результате развертывания и стандартизации средств MPLS, которые упрощают сетевую архитектуру за счет замены оборудования ATM и frame relay, предназначенного для контроля за прохождением трафика.

Технология MPLS повышает масштабируемость сетей IP и улучшает качество обслуживания, создавая коммутируемые по меткам тракты (LSP, Label-Switched Paths) при помощи специальных маршрутизаторов (LSR, Label Switching Routers). Важнейшим преимуществом GMPLS перед MPLS является возможность установления оптических соединений на основе меток на уровне 1.

Механизмы GMPLS могут быть реализованы двумя способами: на основе модели перекрытий (overlay) или одноранговой (peer) модели. В модели перекрытий, называемой также UNI, маршрутизатор является клиентом оптического домена и взаимодействует только с непосредственно примыкающим к нему оптическим узлом. В рамках такой модели физический маршрут светового луча определяется оптической сетью, а не маршрутизатором.

В одноранговой модели уровень IP/MPLS обладает теми же полномочиями, что и уровень оптической передачи. Иными словами, маршрутизаторы IP способны полностью определять весь маршрут соединения, включая и те его отрезки, которые проходят через оптические устройства.

Основная задача GMPLS в обоих случаях заключается в расширении сферы действия технологии коммутации по меткам и ее переносе от маршрутизаторов на оптический уровень, где решения о дальнейшей пересылке пакетов принимаются на основании временных интервалов, длин волн и физических портов (в терминологии GMPLS — «неявных меток»), а не содержимого пакета. Технология GMPLS устанавливает равноправные отношения между оптическими доменами за счет поддержки новых классов LSR.

Наиболее существенными аспектами технологии GMPLS являются способы выдачи запросов и организации пересылки меток, выделения пропускной способности и выявления ошибок в сети.

Для поддержки различных типов связи (нормальной, беспакетной и смежных соединений) стандарт GMPLS использует расширения Interior Gateway Protocol (IGP). Если узлы на обоих концах канала способны принимать и передавать пакеты, GMPLS определяет такую связь как нормальное соединение. Если нет — как беспакетное соединение. Если LSR создает и поддерживает маршрут с коммутацией меток, LSP можно определить в IGP в качестве примыкающего пути.

Важное свойство подобного подхода заключается в том, что GMPLS определяет иерархию LSP. Это позволяет поддерживать вложенную структуру трактов при формировании пути прохождения трафика. Данная функция аналогична механизму объединения меток в MPLS, благодаря которому небольшие LSP объединяются в более крупные. Операции, предусмотренные технологией GMPLS, во многом похожи на операции над трактами LSP в пакетных сетях, которые, по сути, являются виртуальным представлением физических маршрутов движения пакетов.

При формировании иерархии GMPLS маршруты LSP, которые начинаются и заканчиваются в узлах с коммутацией пакетов, размещаются в нижней части структуры, затем в восходящем порядке следуют коммутирующие узлы TDM, узлы лямбда-коммутации и узлы волоконно-оптической коммутации.

Технология GMPLS должна помочь провайдерам динамически распределять производительность оборудования и пропускную способность каналов, улучшить способность сети к самовосстановлению и уменьшить операционные затраты. Новые коммерческие службы (например, оптические VPN) также могли бы быть построены на основе GMPLS. Еще одно преимущество заключается в поддержке GMPLS открытых стандартов. Это позволит операторам при построении сетей выбрать наилучшее из представленного на рынке оборудование.

Спрос на механизмы GMPLS будет расти по мере увеличения объема трафика в сетях IP и появления новых сервисов. Впрочем, проблемы по-прежнему остаются. Производителям необходимо определить условия взаимодействия, которые способствовали бы дальнейшему продвижению GMPLS, и рассказать клиентам о преимуществах данной технологии. А компаниям, желающем добиться максимальной отдачи от построенной сетевой инфраструктуры, необходимо ликвидировать организационные барьеры, отделяющие оптические транспортные магистрали от административных доменов IP.