CWDM. Возвращение блудного попугая

"Романтика, прощай навек!
С резною костью ты ушла,-
Сказал пещерный человек,-
И бьет теперь кремнем стрела.
(с) Р. Киплинг

CWDM. Возвращение блудного попугая

Несовместимость с усилителями (слишком широкий частотный диапазон) быстро поставила крест на магистральной карьере технологии «Грубого» (Coarse) мультиплексирования. Более потребителей в те времена не наблюдалось, CWDM был практически забыт, и применялся в основном для увеличения пропускной способности ЛВС (до появления 10G это было вполне актуально).

DWDM повезло значительно больше. Не смотря на дороговизну, он нашел широкое применение в международных магистральных сетях (последние несколько лет — у трансроссийских операторов). Но для городских сетей использование DWDM сродни пальбы «из пушки по воробьям», поэтому «тропические» иллюстрации остались невостребованными.

Домашние сети повзрослели, а оптические мультиплексоры китайского производства резко подешевели. Думаю, именно сегодня актуально сдуть пыль с презентаций, и вспомнить про существование CWDM.

Для начала, возьмем хрестоматийную схему применения, в которой нет ничего интересного для Ethernet-провайдера:

Транк

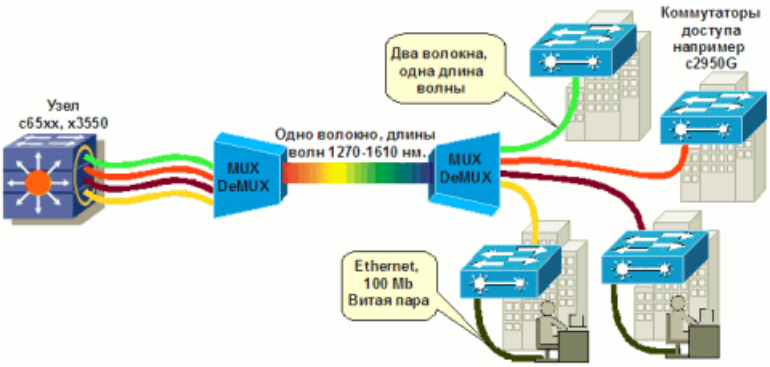
Отличительные «черты»: два волокна, узкий (из-за гидроксильного пика старых типов волокон) диапазон из 8-ми длин волн (с 1470 до 1610, через каждые 20 нм), транковая архитектура, ориентированная лишь на повышение пропускной способности между двумя узлами локальной сети.

Однако, эти «фамильные» недостатки — давно пройденный этап. К сожалению, большинство провайдеров не следит за темой, считая ее малоприменимой к суровым реалиям отечественного Ethernet-провайдинга. Зря.

Во-первых, относительно новый стандарт ITU G.694.2 определяет диапазон от 1270 до 1610 нм, что дает целых 18 длин волн. Использовать его можно только на оптике без гидроксильных потерь, но сегодня других волокон просто не делают.

Во-вторых, два волокна на CWDM давно в прошлом, одноволоконные решения (с расстоянием между лямбдами в 60 нм) вполне доступны. Важный момент - для bi-di систем используются **обычные двухволоконные SFP или GBIC**, разделение происходит в одноволоконных MUX/DeMUX. Причем «цветной» SFP стоит около $120-130.
Примечание. Иногда в продаже встречаются одноволоконные SFP CWDM. Эта экзотика используется как решение точка-точка, и в рассматриваемых системах мультиплексирования неприменима.

И в-третьих (и это главное), архитектурные варианты построения сетей CWDM куда разнообразнее привычного представления:



Звезда

Знакомая картина? Соблазнительно полностью «выкинуть» активный уровень агрегации из сети, т.е. пустить отдельную лямбду до каждого дома. С одной стороны, это дороговато, с другой — защищенный ящик и бесперебойное питание порой просто негде размещать. А MUX/DeMUX прекрасно влезут даже в муфту на столбе освещения.

Цепочка

Устройство, позволяющее «вытаскивать» нужную длину волны в любой точке, называется OADM (optical add-drop multiplexer). Оно позволяет буквально «кроить» лямбды вдоль и поперек. Например, можно легко исключить «цепочки» на активном оборудовании, что резко повысит пропускную способность и полностью снимет зависимость от электропитания.

Учитывая, что потери на ввод (вывод) лямбды на OADM составляют около 1,1-1,2 Дб, а на «проход» - 1,5Дб, таких устройств на одном волокне может быть много (в разумных пределах, конечно) без особого ущерба для оптического бюджета.

Кольцо

Частный случай — транковая линия, с разрывом одной из лямбд на активное оборудование. Так можно, при желании, сделать кольцо не по физической линии, а для одной длины волны. Хотя сложно представить реальную ситуацию, где это может быть необходимо, схема хорошо показывает, что с CWDM можно работать практически также, как с обычными физическими волокнами. Было бы только желание (и деньги) это делать.

Рассмотрим экономику

MUX/DeMUX на 8 **одноволоконных** каналов стоит менее $1400, или $175 на лямбду. OADM - $350. Если брать в миниатюрных коробочках, а не полноразмерном 19-ти дюймовом конструктиве - практически вдвое дешевле. Цветные модули SFP/GBIC дороже привычного одноволокона всего-то на $100 (за пару). Итого, удорожание волнового уплотнения по сравнению с прямым волокном составит около $400-600.

С другой стороны, километр «лишнего» волокна в кабеле стоит не более $50, и то, если учесть лишние сплайс-пластины в муфтах, патчкорды, разъемы, работу по сварке, и прочее.

Таким образом, при строительстве новой сети CWDM оправдан на пролетах не менее 10 километров. На меньших расстояниях дешевле взять кабель с большим числом волокон. Для внутриквартальной разводки такие расстояния — большая редкость, но уже на уровне городской инфраструктуры — весьма обычное дело.

Как правило, самое узкое место — линии от ядра (либо арендованной инфраструктуры) до узлов агрегации микрорайона. Строились они давно, многим более 10 лет, поэтому 4-8 волокон там не редкость. Только последние несколько лет модно «на всякий случай» использовать 36 или 48 «жил».

Замена таких линий стоит в 2-3 раза дороже самого кабеля, на уровне $3-5к за километр. Тут CWDM вне конкуренции, он просто «предназначен» для раздельного включения узлов агрегации в ядро при недостаточном количестве волокон. Таким образом, вырисовывается следующее применение технологии:

1. Строительство новых магистралей масштаба города;

2. Модернизация существующей сети, в основном от ядра до уровня агрегации.

Вместе с тем использовать CWDM на доступе, «до дома», все еще нерационально, прямые волокна более чем на порядок (!) дешевле уплотнения.

Интересно, что в настоящее время на рынок активно продвигается технология PON (Passive Optical Networks), внешне довольно сильно похожая на CWDM, но построенная на совершенно иной «физике» (временное мультиплексирование, TDM).

Оборудование PON сильно подешевело, и сейчас выгоднее, чем CWDM по цене. Например, ZyXEL OLT-1308H, коммутатор на 8 портов GEPON (в сумме до 256 абонентов), стоит около $15000, а 10-ти километровый пользовательский ONU-634HA-11 — $250, 20-ти километровый ONU-634HA-12 — уже $300. Делители недороги, $50-100.

Все это довольно сложно «пересчитать» в сравнение с прямыми волокнами, но учитывая большие потери на разветвители и необходимость из-за этого часто применять дальнобойные ONU — можно, полагаю, ориентироваться на $300-500

При этом GEPON (наиболее недорогой вариант PON) работает по фактически закрытому протоколу, устройства разных брендов на одном чипсете часто несовместимы. Полоса пропускания делится между всеми устройствами на одной оптической «ветке». Полный перечень «ужасов про PON» (c) Cisco можно найти тут.

На этом фоне CWDM в большом выигрыше — полная протокольная прозрачность, стандартное Ethernet-оборудование. Нет никакой проблемы включить на одну лямбду, например, любимые мультиплексоры E1 1995 года выпуска (нужно только заменить старый оптический трансивер на «цветной»), на вторую — 10G (если хватит денег на интерфейсы), а по третьей передать КТВ (тут можно даже заметно сэкономить, и обойтись вдвое более дешевыми однонаправленными MUX'ом и OADM).

Таким образом, исходя из решаемых задач, CWDM не пересекается с технологией PON. Последняя ориентирована именно на сеть распределения до конечных пользователей. Или, по крайней мере, домов, так как бредовую в условиях мегаполиса идею «ONT конечному пользователю» надо откинуть сразу.

Можно сказать, что CWDM претендует на «нишу» PON. При этом волновое уплотнение незначительно дороже (приблизительно $100-200 на точку), но универсально (любой протокол), легко масштабируемо (начиная с 2-х лямбд и заканчивая 16-ю), и практически не имеет границ пропускной способности. Но главное, что обе технологии, практически в равной степени, даже близко не могут конкурировать по цене с прямыми волокнами.

С другой стороны, системы PON не могут быть использованы на уровне магистралей для решение задач CWDM — они для этого просто не предназначены (не хватает пропускной способности, архитектурной гибкости, отсутствует протокольная прозрачность).

Разное

Забавное объявление на РТФ УПИ, Екатеринбург.

Не часто можно увидеть такое собрание орфографических ошибок в одном месте. Страшно подумать, что там могут "насобеседовать"...

Немного традиционных ссылок в один абзац:

Председатель Правительства РФ В.В.Путин своим распоряжением назначил Солдатова Алексея

Анатольевича заместителем Министра связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. похоже, жесткому госрегулированию связи приходит конец. И телефонному лобби тоже. А вот на благо ли это Ethernet-провайдерам, пока сказать сложно.

Связьинвест может использовать бренд "Ростелеком" в качестве единой торговой марки для услуг широкополосного доступа в Интернет в регионах. Как самый узнаваемый. И, возможно, упразднит торговые марки МРК.
Готовятся к выходу в регионы Билайна, не иначе. Впрочем, уж не знаю что "намеряли" аналитики, но у меня слово "Ростелеком" вызывает массу не слишком положительных эмоций. Что-то советское и монстрообразное.

Megafon тоже решил поиграться в провайдинг - Broadband over 3G. В 2009 г. планирует оказывать услуги связи третьего поколения в 25 регионах России, причем основной акцент внедрения 3G будет сделан на широкополосный доступ в интернет.
Так же ожидается, что к концу года Мегафон заключит контракт с Apple и будут предлагать iPhone с годовым контрактом.
Логичный путь для компании, столкнувшейся с насыщением основного рынка. Но если Билайн "пошел" в проводную связь, то тут ориентация на мобильную широкополоску.
Вот только далеко не факт, что в замкадье будет достаточно потребителей недешевого 3G...

Google начал светится на MSK-IX. Политика, по видимому, стандартна (для контент-провайдера) - установить как можно больше прямых пиров со всеми желающими операторами (например, Зеноном).

Как-то очень тихо (СМИ промолчали) начал сбоить спутник Экспресс-АМ2 (80E). Не лучшим выходом оказался и альтернативный вариант. Мощность сигнала, заявленная владельцем спутника Express AM33(96.5E) не соответствует реально получаемому конечными пользователями, так что операторам и тут пришлось маневрировать и компенсировать потери.

Американская корпорация Comcast объявила об успешном завершении испытаний технологии 100 Gigabit IPoDWDM в существующей сетевой магистрали между городами Филадельфия (штат Пенсильвания) и Маклин (штат Вирджиния). При этом использовался первый в отрасли интерфейс маршрутизации 100G, разработанный для устройств Cisco CRS-1 (вероятно, DWDM на 10 интерфейсов 10GE).
Больше всего похоже на попытку сделать хорошую мину при плохой игре...

В Южном федеральном округе начала складываться нездоровая ситуация из-за монополизма ЮТК. В этом регионе Ethernet-провайдеры практически не были допущены на местный рынок связи благодаря грамотной противоконкурентной политике ЮТК (цены были низкие относительно среднероссийских).
Теперь МРК заслуженно "пожинает" плоды - и может себе позволить поднять уровень цен выше "Сибири".

А вот следующее событие прогнозировалось уже давно. "Трансгелеком" начинает региональную экспансию. Как стало известно, за первое полугодие 2008 г. оператор приобрел несколько телекоммуникационных активов в Самаре, Пензе и Саранске. На сегодняшний день компания продолжает вести переговоры с рядом локальных игроков на территории Поволжья и ряда других регионов.
Кто следующий?

Фотоотчет с XVI традиционных соревнований по спортивному ориентированию, посвящённых памяти Михаила Святкина, которые проходили с 26 по 29 июня 2008 года в Выборгском районе Ленинградской области на озере Боровинском, неподалёку от города Каменногорска (прислал Алексей Савчук)

До чего дошли болельщики... Развернута "тарелка" и установлен экран для трансляции футбольного матча. Выглядело достаточно странно: глухой лес, и толпа из пары сотен болельщиков перед экраном.

Сидели они на всём, чём можно: на земле, на корточках, пенках, пеньках, скамейках, на капотах и крышах машин, в крайнем случае - просто стояли. Некоторые даже потребляли пиво.

Обновление в разделах:

- На **карте городов** каталога "Провайдеры России" теперь **1303 компании**. Коэффициент самоадминистрирования вырос до **24%** (скоро, скоро "четверть"). Если кто-то желает дополнить информацию по городу или провайдеру - прошу писать на prov@nag.ru.
- Пополнение в разделе "Фотографии сетевого оборудования": Точка доступа, маршрутизатор и голосовой (SIP) шлюз Asus AX-112W
- В разделе **shop.nag.ru** новинка - Полка стационарная. Хорошее дополнение к серии недорогих шкафов.
  Снижены цены на коммутаторы Cisco Catalyst ($1500) и Cisco Catalyst ($1500).

Наиболее интересные темы форума (TOP-3):

- Генератор для питания серверов.
- Переход к другому аплинку, что происходит с адресами и роутингом?
- Fujikura FSM-60S снята с производства!

Услугам традиционной связи в США осталось "жить" всего несколько лет

Несмотря на общее большое количество широкополосных линий, позволяющих отнести страну к наиболее развитым государствам, с точки зрения доступности скоростного интернета, в США отчетливо ощущается "цифровое расслоение" общества по территориальному признаку. С учетом того факта, что 20% американских пользователей имеют полосу пропускания от 5 Мбит/с, компания Akamai Technologies, лидирующий провайдер распределенных приложений и услуг по доставке контента, присудила США седьмое место в списке стран с наиболее быстрым доступом к глобальной сети. На первом месте в этом списке стоит Южная Корея (64%), за ней следуют Япония (48%), Гонконг (35%) и Швеция (29%). Однако, если обозревать ситуацию по скоростям доступа в целом, США немедленно перемещаются на 24 место, поскольку только 62% ее интернет-подписчиков имеют скорость от 2 Мбит/с, сообщает NetworkWorld.

Если же разобраться с показателями, взятыми в разрезе штатов, становится очевидным, что наиболее быстрый интернет приходится на те регионы, где значительная часть территории имеет городскую застройку. Поэтому "самым быстрым", с точки зрения доступа в интернет, является крошечный штат Дэлавер (Delaware), 60% интернет-подписчиков которого имеют полосу пропускания выше 5 Мбит/с. За ним следуют Род-Айленд (42%) и Нью-Йорк (36%). Самый низкий показатель у штата Гавайи (2,4%).

Напротив, лидерами в "медленном" интернете становятся штаты с большими территориями и малой плотностью населения в сельской местности. По количеству пользователей, имеющих скорость доступа 256 Кбит/с и ниже, лидирует штат Вашингтон (21%). За ним идут Вирджиния (18%), Колумбия (17%), Техас (13%) и Аляска (11%). Следует отметить, что в штате Вашингтон 27% пользователей имеют скорость от 5 Мбит/с, а это значит, что в некотором смысле этот регион уникален: там одновременно хорошо развит и "быстрый", и "медленный" интернет.

Тема недостаточного развития интернет-доступа в сельских районах неоднократно поднималась в стране политиками самого разного ранга. Впрочем, провайдеры все претензии в свой адрес отметают самым решительным образом, заявляя, что никаких денег не хватит обеспечить современными каналами малонаселенный районы. Соответственно, в правительстве постепенно зреет понимание необходимости мощного субсидирования этого вопроса. А бывший губернатор штата Вирджиния прямо заявил, что развитие широкополосного доступа для американской

"глубинки" является важнейшей задачей на следующее десятилетие, решение которой сделает американских крестьян более конкурентоспособными на мировом рынке.

Любопытно, что развитие скоростного интернета в сельской местности приводит к более быстрому, чем в городах, отказу от услуг обычной телефонной связи в пользу IP-телефонии. Местные телефонные компании, вполне вольготно ощущавшие себя начиная с 1996 года, когда было отменено жесткое государственное регулирование услуг голосовой связи, внезапно оказались в достаточно трудной ситуации. Исследователи из Instat вообще прямо заявляют, что дни голосовых услуг в США, привязанных к физическим кабелям, практически сочтены. Те несколько лет, что остались традиционным телефонным компаниям, это просто затянувшаяся агония слишком большого "организма".

Согласно прогнозам, к 2012 году телефонные компании потеряют 51 млн. подписчиков на традиционную связь, в то время как число линий IP-телефонии достигнет 62 миллионов. Склонность молодежи к мобильной связи только многократно усилит эту тенденцию. В настоящее время в США насчитывается примерно 127,6 млн. линий традиционной телефонной связи и 23,7 подписчиков на услуги VoIP, включая 16,2 млн. VoIP-клиентов кабельных операторов.

Согласно другому отчету, представленному аналитической компанией SNL Kagan, за последние два года доля традиционных операторов на рынке голосовой связи упала с 90% до 74%, а за следующие пять лет упадет еще на 23%. Привлеченные низкими ценами VoIP-услуг кабельных компаний, 31,4 млн. американских домохозяйств будут к 2012 году иметь линию IP-телефонии в качестве основного средства голосовой связи. К тому времени доля кабельных операторов на американском рынке телефонных услуг достигнет 27%.

В настоящий момент порядка 12 млн. американских домохозяйств полностью отказались от обычного телефона, предпочитая ему мобильную связь и IP-телефонию. К 2012 году их число будет составлять уже 26 миллионов или 22% от общего числа.

В итоге, для самих традиционных компаний ситуация складывается прелюбопытнейшая: с одной стороны, IP-телефония стала тем мощным прессом, что неотвратимо выдавливает их с рынка голосовой связи, а с другой, их будущие доходы напрямую зависят от развития собственных VoIP-услуг. Не имея опыта борьбы с такой угрозой, и опасаясь массовой потери своих подписчиков, телефонные компании пребывают в некоторой нерешительности, и не имеют, как правило, четкого понимания своей стратегии на ближайшие годы, со ссылкой на исследования, проведенные VoIP-оператором Jajah, пишет VnuNet.

Между тем совершенно очевидно, что наступает время практического применения конвергентных решений, о необходимости которых было столько сказано в предыдущее десятилетие. Телекоммуникационным компаниям придется пережить ряд сложных изменений, прежде чем наступит понимание, что теперь побеждает не тот, кто положит в землю больше кабеля, а тот, кто готов предоставить более разноплановые и качественные услуги, а также не может позволить себе терять клиентов по какой бы то ни было причине.

перевел **Дмитрий**