

ЗИМНИЙ СЕМИНАР КОМПАНИИ CORNING В МОСКВЕ

Н. Слепов
nslapov@online.ru

15 декабря 2004 года компания Corning SNG (отделение компании Corning Inc., США, в странах СНГ) провела в Москве очередной (зимний) технический семинар "Развитие технологий оптической связи и волокон – 2004".

Во вступительном слове Арина Корнильева – директор по маркетингу и продажам в странах Восточной Европы компании Corning Optical Fiber – представила компанию, программу семинара и основных докладчиков: Стива Кендлера и Сергея Тена (сотрудников компании Corning Inc.).

В своем докладе "Обзор рынка оптического волокна и волоконно-оптического кабеля" Стив Кендлер обрисовал ситуацию, сложившуюся на мировом рынке оптического волокна в 2004 году, после двух лет снижения спроса и продаж в 2002–2003 годах. Основной итог работы волоконно-оптических компаний за 2004 год можно сформулировать так:

- падение спроса на волокно прекратилось, ситуация стабилизировалась, даже наблюдался небольшой рост спроса на 1% по сравнению с 2003 годом*;
- объем продаж компаний, производящих волоконно-оптический кабель (ВОК), увеличился в основном в результате роста цен на кабельную продукцию;
- рост спроса на волокно, однако, не достиг прогнозируемого на 2004 год уровня в 60 млн. км.

Кендлер, в частности, подчеркнул, что стабилизация ситуации и рост спроса обусловлены, в первую очередь, повышением спроса на полосу пропускания в среднем на 45% в год (согласно прогнозам на период 2003–2008 г.), вызванным увеличением числа абонентов широкополосного доступа (ШД) в среднем на 20% в год (согласно тем же прогнозам). Программы развития ШД поощряются правительствами во всех крупных развитых странах: США, Китае, Евросоюзе, Японии, Южной Корее, Индии и России (программа "Электронная Россия"). В этих программах предполагается, что ШД будет означать на первом этапе скоростной доступ (5–10 Мбит/с), а на втором этапе – сверхскоростной доступ (100 Мбит/с), основанный на использовании технологии FTTH – "волокно в дом".

Было также отмечено, что согласно новым прогнозам телекоммуникационные компании планируют увеличить расходы на строительство сетей в среднем на 3% в год, тогда как мировой спрос на волокно может вырасти в среднем на 4,5–6% в год на ближайшие два года. Предполагается, что уровень спроса на волокно в России и СНГ достигнет 1,4 млн. км в год.

Оживлению рынка способствовало и повышение в 2004 году цен на ВОК от 3 до 30%, в зависимости от типа кабеля, для покрытия выросших производственных затрат, что будет способствовать оздоровлению отрасли.

Сергей Тен в своем первом докладе "Высокоскоростная связь: 40 Гбит/с и выше" отметил, что системы синхронной цифровой иерархии (SDH) с одной несущей, используя современные волоконно-оптические технологии (BOT), увеличили за последние 20 лет скорость передачи в 256 раз (со 155 Мбит/с до 40 Гбит/с), что соответствует, в среднем, ее 4-кратному увеличению каждые 5 лет. Последний скачок (с 10 до 40 Гбит/с) дался особенно трудно, так как его пришлось реализовывать на волокне, уже уложенном в землю порой 10 лет назад. Потребовалось использовать целый арсенал технических средств, чтобы справиться со следующими проблемами, проанализированными в докладе:

- при переходе от 10 к 40 Гбит/с системам требуется (при том же уровне нелинейности и минимально необходимом уровне битовых ошибок – BER) иметь более высокое (на 6 дБ по мощности, т.е. в 4 раза – линейная зависимость от скорости) отношение сигнал/шум;
- необходима более точная компенсация дисперсии, так как ее допуск должен быть уменьшен в 16 раз (квадратичная зависимость от скорости): с 1000 пс/нм, для скорости 10 Гбит/с до 68 пс/нм – для 40 Гбит/с. Кроме того, следует более жестко учитывать влияние температурных изменений, которые могут вызвать заметные ухудшения отношения сигнал/шум или привести к снижению допустимой длины передачи (при скорости 10 Мбит/с чувствительность по дисперсии к температурным изменениям в 10 раз меньше);
- в связи с резко возрастающим влиянием поляризационной модовой дисперсии (ПМД) она должна быть снижена в 4 раза (линейная зависимость от скорости). Это предъявляет более жесткие требования к уровню ПМД поставляемого волокна.

С помощью каких же новых технологических решений удалось добиться нормальной работы 40-гигабитных систем на существующих сетях связи? Таких решений несколько, каждое из них снижает возросшие требования к отношению сигнал/шум, допустимой дисперсии и уровню ПМД.

Во-первых, улучшить отношение сигнал/шум можно, применяя несколько решений: используя коды с упреждающей коррекцией ошибок (FEC), например коды Рида-Соломона (RS), позволяющие снизить пороговый уровень отношения сигнал/шум примерно на 6 дБ; используя новые методы линейного кодирования, например чирпованный (с дополнительной ЛЧМ) RZ-метод (CRZ) или метод дифференциальной фазовой манипуляции (DPSK), позволяющие уменьшить требуемое отношение сигнал/шум на 4 дБ; комбинируя оптические усилители EDFA вместе с усилителями Рамана, использующими встречную накачку, что позволяет повысить отношение сигнал/шум на 3–5 дБ.

Во-вторых, можно осуществить компенсацию дисперсии (в том числе и более точную) не только путем использования модулей

* Слепов Н.Н. Семинар компании Corning в Москве. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2004, №5, с.86–87.



компенсации дисперсии (DCM), но и путем формирования волокна с управляемой дисперсией (DMF), чередуя сегменты волокон с отрицательной и положительной дисперсией, либо, наконец, используя настраиваемые компенсаторы дисперсии на волоконных брэгговских решетках.

В-третьих, добиться снижения влияния ПМД можно путем улучшения оптических параметров. Это допустимо не только в спецволокне типа LEAF (где ПМД может составить $0,04-0,1$ пс/ $\sqrt{\text{км}}$), но и в стандартном одномодовом волокне типа SMF-28e, выпущенном в соответствии с рекомендацией ITU-T G.652.D (где ПМД может составить $0,2$ пс/ $\sqrt{\text{км}}$, вместо обычной $0,5$).

Комплексное использование предлагаемых технологических решений способно обеспечить устойчивую работу систем SDN на скорости 40 Гбит/с, что и было продемонстрировано рядом сетевых операторов, в частности компанией MCI на участке своей сети длиной 1200 км с использованием конечного оборудования компании Mintera.

Второй доклад Сергея Тена – "Технические решения для построения "волокна в дом" – был посвящен актуальной и уже затронутой на семинарах компании Corning теме предоставления услуг широкополосного доступа, в частности активно развивающейся услуги "волокно в дом", которую мы уже освещали (см. сноску *). В отличие от предыдущего семинара, где упор был сделан на разработку компанией Corning среды передачи – волокна NexCor, позволяющего в сетях КТВ в два раза увеличить число обслуживаемых ТВ-абонентов, данный доклад был сосредоточен на прикладных (оборудование, топология и примеры развертывания сетей) и экономи-

ческих (мотивация, законодательство, планы реализации в разных странах, динамика рынка услуг FTTH) аспектах. Затрагивались также вопросы использования технологий ATM и Ethernet как наиболее адекватных технологий, позволяющих реализовать услуги ЦД на базе сетей кабельного телевидения (КТВ) и пассивных оптических сетей (PON, или ПОС).

Итоги семинара подвел руководитель инженерного отдела Сергей Акопов, который также осветил инженерные проблемы, связанные с применением оптических волокон, в частности касающиеся обновления данных по надежности волокон, и затронул тему повреждения покрытия волокон и возможных последствий этого. ○