

ЛОКАЛЬНЫЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СЕТИ



*Рудаков Ю.М.,
руководитель отдела
информационных технологий фирмы «ЕПОС»
(по материалам фирмы AMP)*

В развитии техники с начала XX века постоянно прослеживается тенденция использования электромагнитных волн все более высокой частоты. Предположение, что электроника и радиотехника достигнут оптического диапазона волн, становится все более достоверным. Появилась оптоэлектроника — область науки и техники на стыке оптики и электроники.

Годом возникновения оптоэлектроники можно считать 1955-й год, когда Е. Лоэбнер¹ описал потенциальные параметры различных оптоэлектронных устройств связи, называемых оптронами, т.е. когда были обоснованы основные характеристики соединения оптического и электронного устройства.

Появление в начале 1960-х годов лазеров способствовало ускорению развития оптоэлектроники. Полупроводниковые лазеры стали выпускаться серийно в 1970 г.

В 1970 году американская фирма «Корнинг» разработала технологию изготовления кварцевого волокна с затуханием 20 дБ/км. Это событие стало эпохальным и послужило стимулом для дальнейших исследований и разработок. На сегодняшний день затухание кварцевых оптических волокон составляет менее 0,2 дБ/км.

Главной целью разработки оптических волокон было обеспечение оптических средств связи. Для дальней связи наиболее важны такие свойства волокна, как широкополосность² и малые потери. Для внутригородских сетей особое значение имеют малый диаметр, отсутствие взаимного влияния и безиндукционность.

Оптические мифы

Многие интуитивно полагают, что поскольку основу оптоволокну составляет кварцевое стекло то оно обладает такими же «стеклянными» характеристиками. Попросту говоря также легко ломается и для его прокладки требуется сверх осторожность и чуть ли не ювелирная техника. Это не так!

Технология изготовления оптических кабелей такова, что механические характеристики их значительно превосходят, так полюбившиеся всем, медные кабели на витой паре 5-й категории (UTP). Для сравнения можно привести допустимые усилия при прокладке кабеля, которые для оптоволокну составляют 100 кг, а для витой пары — 15 кг Оптические кабели в 6...7 раз прочнее.

Притчей во языцх стала сложность соединения оптических волокон и установка оптических соединителей. Современные технологии и здесь не стоят на месте. На смену клеевой и сварной технологиям пришли бесклеевая обжимная технология оконцовки волокна и сплайсовые соединители, позволяющие срращивать волокна без их сварки. Сегодня установка оптического законечника занимает 3...4 минуты, а соединение двух волокон — около одной.

До недавнего времени основным аргументом против построения кабельной системы локальной сети на оптическом кабеле была его дороговизна. Снижение цен на оптический кабель и оптические компоненты и сближение с ценами на компоненты проводных линий способствует широкому внедрению оптоволокну. Не смотря на это первоначальная стоимость оптической кабельной системы оказывается несколько выше, чем проводной. Однако, в процессе эксплуатации, раз-

¹ Loebner E.E. Optoelectronic devices and networks//Prog. IEEE. 1955.V.43.N 12.P. 1897...1906.

² Теоретически широкополосность оптического волокна может составлять до нескольких десятков терагерц.

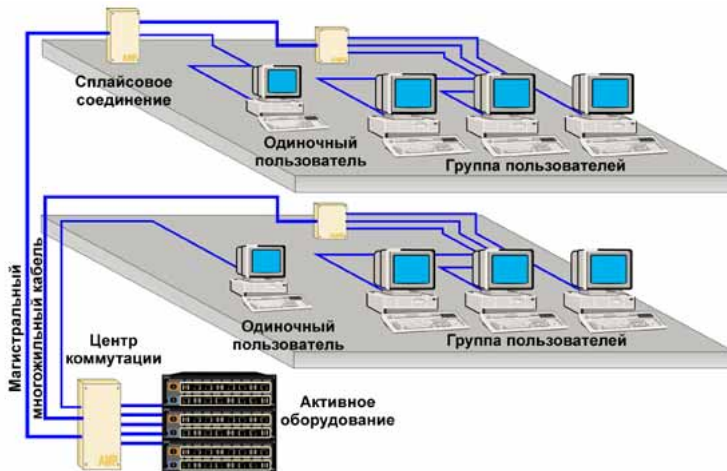
ница в стоимости выравнивается, так как затраты на сопровождение и обслуживание кабельных систем выше чем оптических. Следует отметить, что активное оборудование для оптики, в настоящее время, в 1,5...2 раза дороже, но в сетях с большой протяженностью, его требуется меньше, чем активного оборудования для сетей на витой паре из-за ограничения на длину UTP линии 100 м.

Существует мнение, что широкая, до 2,5 Гбит/с, полоса пропускания оптоволоконных линий оказывается невостребованной конечным пользователем. Поэтому оптике нечего делать на рабочем столе. Не надо забывать о том, что срок службы кабельной системы составляет 15...20 лет. Уже сегодня мультимедиа приложения с графикой и звуком, а также видеоконференции буквально пожирают полосу пропускания сетей Fast Ethernet и ATM и начинается активное внедрение гигабитных технологий. Что будет через 10...15 лет даже трудно себе представить. Оптоволоконная кабельная система в течении всего своего срока службы будет готова к любым технологическим прорывам и обработает вложенные в нее деньги до последней копейки. Она нужна уже сегодня и еще больше будет нужна завтра, в 21 веке!

Реалии сегодняшнего дня

Оставим мифы и посмотрим, что предлагают нам производители структурированных кабельных систем для построения локальных сетей на оптоволокне. На Украине присутствуют следующие поставщики структурированных кабельных систем: Alcatel (ACS), AMP (NETCONNECT), Lucent Technologies (SYSTIMAX SCS), MOD-TAP (MOD-TAP SCS), Panduit (PAN-NET SWS), RIT (RIT SMART CABLING SYSTEM). Они предлагают кабельные системы как на медном так и на оптическом кабеле. По мнению специалистов фирмы ЕПОС, которая занимается установкой и модернизацией кабельных систем, наиболее интересные решения на оптоволоконном кабеле предлагает корпорация AMP, их мы и рассмотрим подробнее.

Корпорация AMP, которая более 20 лет работает в области разработки и применения оптоволоконка добилась значительных успехов. AMP выдвинула концепцию «fiber-to-desk» (оптику – на рабочее место) и специально для этой технологии были разработаны оптические розетки, патч-панели и сплайсовые центры. Хорошо зарекомендовала себя бесклеевая обжимная технология фирмы AMP оконцовки волокна LightCrimp и сплайсовые соединители CORELINK.



Структура системы CNA

При использовании витой пары категории 5 длина связей, как известно, не может превышать 100 м и зачастую даже в небольшой системе приходится устанавливать, кроме центрального, несколько телекоммуникационных шкафов, приближенных к удаленным рабочим станциям. Шкафы, их пассивная и активная начинка, а также их обслуживание стоят денег.

Жизнь бы намного упростилась, если бы природа разрешила увеличить длину связей до 300 м. Зона с радиусом в 300 м закрывает потребности многих организаций, включая организации, занимающие целые здания. Тогда всю аппаратуру можно было бы сконцентрировать в одном коммуникационном центре. Ясно, что обслуживать такую систему значительно проще и дешевле. Легче вносить изменения при перемещениях пользователей из помещения в помещение, легче добавлять пользователей к системе.

Но ведь при использовании оптического волокна мы и имеем те самые 300 м. На длине в 300 м волокна 65,5/125 мкм позволяет достигнуть скоростей в 2,5 Гбит/с.

Такая кабельная система с единственным коммуникационным центром, основанная на оптоволоконных кабелях, с радиусом действия 300 м очень хорошо согласуется с идеями AMP fiber-to-desk. AMP назвал эту систему Central Network Administration – CNA (Центральная Сетевая Администрация).

Посмотрим, что и сколько стоит. Согласно информации из различных источников из стоимости локальной сети первоначальные затраты на кабельную систему и электронную аппаратуру составляют соответственно 5% и 12%. Исследование Forrester Research на основе анализа работы локальных сетей Ethernet в компаниях США показало, что в год стоимость работы сети составляет \$550 на одного пользователя (\$280 на локальное функционирование, \$110 на глобальное функционирование, \$160 на устранение сбоев сети). С течением времени начальные затраты значительно перекрываются затратами на сопровождение и обслуживание.

При концентрации оборудования в одном месте оказалось, что стоимость обслуживания падает на 25%! Если взять за основу оценку \$550 в год на одного пользователя, то мы

экономим \$137.50. Кроме этого, 70% неисправностей в локальных сетях связаны с кабельными проблемами и использование оптоволоконка вместо меди уменьшает эти проблемы, как показывает практика, на 33% – это \$37.50. Таким образом, система CNA дает в год экономию в \$175 на пользователя в год! Может быть, произведенные в США оценки покажутся для нашей действительности несколько завышенными. У нас начальная стоимость сети, как правило, является основным критерием выбора технических решений по кабельной системе и активному оборудованию. Фактор затрат на обслуживание этой системы не учитывается, а он и в наших условиях может быть значительным.

Еще одно положительное свойство предложенной AMP системы CNA – более эффективное использование активного оборудования. Конечно, этот фактор зависит от количества шкафов, числа пользователей на один шкаф, емкости портов электронного оборудования. Расчеты показывают, что при распределенной электронике средняя утилизация портов – 70%, а при централизованной сетевой электронике средняя утилизация портов может достигать 90%. Разница в 20% при, допустим, цене системы \$150 на пользователя составит экономию \$30 на пользователя. Надо отметить, что приведенные числа характерны для больших сетей с числом пользователей от 400 и числом коммуникационных шкафов более 4. При меньших характеристиках сетей оценить утилизацию оборудования очень трудно. Здесь чаще срываются известные законы, когда бывает необходимо подключить к хабу в удаленном коммуникационном шкафу 2-х или 3-х пользователей, а свободных портов в хабе уже нет. Особо драматичны бывают сюжеты с Fast Ethernet...

В сетях с комбинированными сетевыми технологиями, такими как Ethernet, Fast Ethernet, FDDI, ATM при централизации аппаратуры можно получить еще более высокую эффективность использования оборудования. Это справедливо даже в случае высокой концентрации пользователей в непосредственной близости от коммуникационных шкафов в распределенной системе.

Существуют еще факторы, говорящие за централизацию. Так, создание виртуальных

групп пользователей в распределенной системе достаточно сложно, требует дорогостоящего оборудования, а зачастую и невозможно. В случае CNA все горизонтальные кабели поступают на центральный распределитель и виртуальную группу можно легко создать физически, подключив пользователей к портам соответствующей аппаратуры. Вопрос электропитания устройств при централизации оборудования решается гораздо проще и дешевле, чем в распределенной системе. Организационно легче выделить всего одну комнату под коммуникационный центр, чем дополнительно к ней выделить места или помещения под коммуникационные шкафы распределенной системы с облегченным доступом к ним обслуживающего персонала и ограничением доступа для остальных сотрудников.

Кабельная система для CNA необязательно должна быть чисто оптической. В радиусе 90 м от коммуникационного центра можно использовать витую пару категории 5. Для больших расстояний до 300 м применяется оптическое волокно. Оптическая кабельная система может состоять из индивидуальных кабелей с 2/4 волокнами от центрального распределителя до рабочего места пользователя, но более удобно использовать зонную технологию. Последняя состоит в том, что от центрального распределителя до центра некоторой зоны (локального распределителя) прокладывается кабель с большим количеством оптических волокон (12, 24 и более). От локального распределителя до рабочих мест прокладываются короткие индивидуальные кабели. Локальный распределитель представляет собой небольшой и, следовательно, недорогой шкафчик с практически не вносящими потерь на переходах сплайсовых соединителей. В зонной кабельной системе всегда имеется резерв на случай появления новых рабочих мест. Кроме этого, «многопользовательский» кабель сам по себе дешевле нескольких индивидуальных, его прокладка дешевле (по весу и размерам «многопользовательский» оптический кабель практически не отличается от индивидуального).

Итак, мы видим, что простая идея централизации оборудования локальной сети на ос-

нове увеличения длины горизонтальных связей кабельной системы до 300м очень привлекательна. Возникает вопрос — как система CNA соотносится со стандартами на кабельные системы для офисов и зданий. В подкомитете TIE/EIA-568-A рабочая группа по оптическим системам TR 41.8.1. недавно предложила выпустить проект руководства по централизованным оптическим кабельным системам в виде TSB (Technical Systems Bulletin). В этом проекте (PN-3523) приведены рекомендации по применению новой кабельной топологии в кабельных системах зданий и офисов. Проект является результатом девятимесячных обсуждений в рамках рабочей группы. В группе под председательством AMP представлены основные производители оптических компонент и систем и представители инсталляторов.

И все же, оптика или медь?

Прежде, чем выбрать остановимся еще раз на неоспоримых преимуществах оптоволокон: широкая полоса пропускания; низкие потери, передача сигналов на расстояние до 2 км (для многомодового волокна); устойчивость к электромагнитным излучениям и отсутствие радиопомех; гальваническая развязка оборудования и отсутствие проблем с заземлением; повышенная секретность передачи информации. Эти достоинства и наличие проверенных готовых решений от ведущих производителей могут стать определяющим фактором при выборе прежде всего для большинства крупных государственных и банковских структур, военных организаций и крупных промышленных предприятий. Учитывая, что в большинстве этих структур локальные сети уже имеются и выполнены они, как правило, на коаксиальном кабеле, то неизбежна их модернизация. Планируя замену кабельной системы нужно принимать во внимание и то, что хотя медный кабель сегодня дешевле волоконно-оптического, сеть приходится чаще модернизировать. Этот фактор может сместить чашу весов в пользу оптики. Медь остается, пока, лучшим решением для небольших сетей малого и среднего бизнеса, системы образования и т.п.