**Уральский государственный экономический университет.**

**РЕФЕРАТ**

***Пластиковое оптическое волокно***

ИСПОЛНИТЕЛЬ: Парыгин Степан

Кд-99-1

Ревда

**2000 г.**

**ПЛАН:**

1. Вступление 3
2. Общие сведения 3
3. Где найдётся применение ? 7
4. Соединения 8
5. Заключение 10
6. Список литературы 11

**Введение.**

Получается, открытия опережают время. Специалисты тратят уйму времени и денег на разработку, чтобы потом ждать несколько десятилетий, пока новая технология не проторит дорогу на рынок. Пожалуй, такие технологии можно сравнить со Спящей красавицей, ожидающей своего Принца, чтобы предстать перед ним во всей красе. Иногда принц не приходит, развитие науки идет по другому пути, и технология остается невостребованной. Или, наоборот, на рынок выходят сразу две технологии, и вовсе необязательно, что в конкуренции победит лучшая (вспомним историю с войной видеостандартов, когда более совершенный Betacam в конце концов уступил VHS).

**Общие сведения.**

Plastic Optical Fiber, или POF, - одна из таких "спящих" технологий. Первые разработки по пластиковому оптоволокну велись в конце 60-х - начале 70-х фирмой DuPont. Затем патент на них приобрела японская компания Mitsubishi Rayon. После чего POF на довольно длительный срок, что называется, ушла в тень: то есть разработки в этом направлении велись, однако говорить о серьезном интересе рынка к этим технологиям не приходилось. И вот в конце 90-х годов о POF наконец вспомнили.

Чем же привлекательная наша "спящая красавица"? По своим характеристикам она занимает промежуточное положение между "медью" и обычным оптоволокном (или GOF - Glass Optical Fiber). В сравнении с "медными" решениями современная POF позволяет достигать сопоставимых и даже больших скоростей передачи данных. И, в отличие от "меди", на POF (как, впрочем, и на любое оптоволокно) не оказывают влияния электромагнитные наводки, интенсивно генерируемые электропроводкой и бытовой техникой. К тому же для оптоволокна не имеет значения уровень влажности, а диапазон рабочих температур может варьироваться от -40 до +75 градусов Цельсия. Сравнивая POF с традиционным оптоволокном, нельзя не отметить, что при сопоставимых скоростях передачи данных стоимость первого ниже. К тому же обычное оптоволокно более чувствительно к повреждениям, нежели пластиковое и тем более "медь", а также дороже в установке и сложнее в обслуживании.

Простота инсталляции и обслуживания POF связана в первую очередь с размерами сердцевины волокна: если у GOF ее диаметр составляет от 50 до 125 мкм для многомодового и меньше 10 мкм для одномодового волокна, то у POF он может достигать 1 мм. Это означает, что сверхточной центровки, обязательной в обычном оптоволокне, в POF не требуется (погрешность центровки может достигать 100 мкм). Пластиковое волокно можно резать бритвой, а если вам нужно высокоскоростное соединение, достаточно пройтись по срезу шкуркой. Прокладка POF немногим сложнее, чем прокладка стандартной "меди", и не требует от монтажников высокой квалификации.

**Почему её не будят ?**

У пластикового оптоволокна есть ряд технологических ограничений. Во-первых, стоимость, которая все-таки выше, чем у "меди". Во-вторых, пластиковое оптоволокно уступает GOF в скорости передачи данных и в максимальной длине сегмента. Эти ограничения обусловлены рассеиванием светового потока, возникающим, в частности, из-за дисперсии и многомодового распространения. Величина затухания сигнала в пластике составляет примерно 130 дБ/км. В результате пропускная способность POF со ступенчато изменяющимся коэффициентом преломления (так называемое step-index POF, являющееся сейчас самым распространенным типом волокна) достигает всего 300 Мбит/с (сравните с гига- и терабитами, достижимыми на одномодовом волокне) при максимальной длине сегмента около 100 метров. Другое ограничение - рабочие длины волн. В POF световой пучок имеет длину волны 650 нм, в то время как в телекоммуникациях рабочими длинами волн являются 850, 1300 и 1550 нм.

Тем не менее, свет в конце туннеля виден: речь идет прежде всего о graded-index POF, у которого коэффициент преломления изменяется от центра к отражающей оболочке световедущей жилы. Соответственно уменьшается затухание сигнала (оно значительно меньше, чем в step-index POF: всего 25-30 дБ/км). А скорость передачи данных в таком оптоволокне составляет уже от 300 Мбит/с до 3 Гбит/с.

Однако и это не конец. По словам исполнительного директора компании Boston Optical Fiber Эдварда Бермана (Edward Berman), сейчас разрабатывается POF, в котором световедущая жила выполнена на основе фторполимеров. Рабочий диапазон длин волн нового волокна будет сопоставим с GOF. При этом предельная рабочая температура повысится до 125 градусов Цельсия (что позволит применять волокно в автомобилях). Материал будет более устойчивым, с большим диаметром сердцевины, а пропускная способность - близка к 3 Гбит/с.

**Когда спящий проснется ?**

И тем не менее, несмотря на ограничения пластиковых технологий (как мы видим, они вполне преодолимы), нынешнее спящее состояние POF в значительно степени обусловлено ситуацией на рынке телекоммуникаций. Условно говоря, пластиковое волокно пытается сесть на два стула. С одной стороны, она подпирает обычное оптоволокно, с другой - составляет конкуренцию "медным" линиям. А в итоге проигрывает и той, и другой технологии: в качестве высокоскоростной телекоммуникационной магистрали POF не конкурент обычному оптоволокну, уступая ему в пропускной способности и максимальной длине сегмента. POF также вряд ли станет в ближайшее время стандартом для офисных локальных сетей, каким на данный момент является "медь", поскольку для решения большинства бизнес-задач пока достаточно 100-мегабитного Ethernet, бегающего по витой паре.

Впрочем, нельзя не отдать должное усилиям, с которыми производители POF продвигают свою продукцию на рынок. В частности, им удалось получить от форума АТМ (Asynchronous Transfer Mode) одобрения POF в качестве среды для передачи данных. Но учитывая, что стандартом де-факто в офисных локальных сетях все-таки является Ethernet, спрос на пластиковое волокно это событие стимулировало незначительно. Правда, с помощью последней разработки, волокна с изменяющимся коэффициентом преломления, производители POF надеются все же переломить ситуацию на рынке телекоммуникаций. По их мнению, продукт будет пользоваться спросом при прокладке телекоммуникационных сетей внутри зданий, а также в качестве "последней мили". Но, откровенно говоря, высокая скорость передачи данных и защита от электромагнитных помех, в большинстве случаев не оправдывает отказа от дешевой "меди", потому что круг задач, требующих от локальной сети гигабитной пропускной способности, пока очень узок. Потенциальными потребителями POF являются скорее научные и военные центры, а также банковские структуры, перекачивающие по внутренним сетям колоссальные объемы данных.

Другим перспективным рынком, куда рассчитывают вторгнуться адепты POF, является рынок бытовой техники. Здесь речь идет прежде всего о стандарте IEEE 1394, или FireWire, регламентирующем высокоскоростную последовательную шину обмена данными между компьютером и периферийными устройствами. Рано или поздно большинство бытовых устройств будет управляться с компьютера, вот на это и нацеливаются производители POF. FireWire позволяет подключать к шине до 63 устройств, причем цепочкой, одно к другому. То есть уместна аналогия с локальной сетью, в которую включаются бытовые устройства [1]. Изначально стандарт рассчитывался на скорости передачи в 100, 200 и 400 Мбит/с по медному кабелю максимальной длиной 4,5 м (хотите больше - покупайте репитер). Однако теперь появилась новая редакция стандарта - IEEE 1394b, в ней речь идет уже о скоростях 800, 1600 и 3200 Мбит/с. Вот тут-то, как чертик из коробки, и появляется пластиковое оптоволокно, сочетающее высокую пропускную способность с достаточно большой максимальной длиной сегмента - около 70 м. Такие характеристики позволяют объединять в сеть электронику уже во всей квартире, а не в одной комнате. К тому же монтаж пластикового оптоволокна не требует специальных навыков. Так что POF для FireWire, что называется, попадание в яблочко. Но все эти блистательные перспективы пластикового оптоволокна осуществятся не раньше, чем на рынке бытовой электроники появится достаточно продуктов, поддерживающих FireWire.

**Где найдётся применение ?**

Несмотря на то что пластиковые оптические кабели (Plastic Optical Fiber — POF) используются во многих корпоративных приложениях, главным объектом их применения могут стать сети домашнего назначения.

После упорных, но тщетных попыток отвоевать место для POF в горизонтальных кабельных проводках офисных зданий их приверженцы вдруг обнаружили, что именно в коммуникационных сетях жилых домов, и в частности использующих приложения для бытовой электроники, их ожидает светлое будущее. К тому же сетевая среда таких помещений не является для производителей POF чем-то неизведанным: их продукты уже не один год применяются в устройствах бытовой электроники. Сегодня же речь идет о том, чтобы с помощью пластикового волокна объединить эти устройства в единую домашнюю сеть.

Как считает Эдуард Берман, президент компании Boston Optical Fiber, единственного в США производителя кабелей POF, их продукция предназначена не только для бытовой электроники. “В наши планы входят и высокоскоростные приложения. И не важно, где эти приложения будут использоваться — в коммерческих ли зданиях или жилых, — говорит он. — На протяжении нескольких последних лет мы в США упорно добиваемся внедрения кабелей POF в сетевую инфраструктуру именно офисных зданий. Однако самые свежие разработки в мире бытовых электронных приборов и устройств и их хорошая подготовленность к объединению в домашние сети свидетельствуют о том, что все-таки основная “сфера деятельности” продуктов POF — именно домашние сети”.

Опытный образец устройства RXM-1, разработанный совместно компаниями Leviton и NEC. Позволяет сопрягать шину IEEE 1394 (FireWire) со стандартным оптоволокном, POF или витой парой (UTP) 5-й категории. Пропускная способность соединения достигает соответственно 400, 200 и 100 Мбит/с при длине соединения 2000 футов для оптоволокна и 300 футов для POF и UTP (приблизительно 600 и 90 метров). По планам производителей, RXM появятся на рынке чуть ли ни одновременно с первыми цифровыми телевизороами, оснащенными шиной FireWire.

**Соединения.**

**В далекие 80-е...**

В далекие 80-е годы, производители телекоммуникационного оборудования только разработали технологию оконцевания волоконно-оптического кабеля (ВОК) коннекторами. Первая технология заключалась в нанесении на волокно слоя эпоксидной смолы хлопчатобумажной палочкой или зубочисткой. Очищенное волокно вставлялась в отверстие коннектора и фиксировалось до застывания клея. Затем волокно скалывалось и полировалось. Среднее время терменирования коннектора составляло от 20 до 30 минут (без учета времени сушки клея).

    Подобные методы терменирования оптоволокна остаются актуальными и по сей день. Но при этом надо понимать, что состав клея был значительно улучшен, качество исполнения коннекторов (особенно керамической вставки) значительно возросли. Следствием этого является значительное улучшение качества оптического соединения. Но осталась одна проблема, время! Время терменирования 30 минут не устраивало инсталляторов ВОЛС. При все возрастающем количестве оптических портов, необходимо было уменьшить период работ.

**Добавим жару!**

    Новые химические технологии позволили значительно сократить время терменирования. За счет использования термической обработки время сушки удалось свести к минимуму, 1 - 5 минут. Но теперь возникла другая проблема, время остывания (с температуры 100С до комнатной занимает около 25 минут). Еще один минус, нужна технологическая печь, следовательно, и электропитание к ней. А как это обеспечить в полевых условиях?

**В поисках решения...**

    В поисках решения, некоторые производители, начали "заправлять" коннекторы клеем заранее. Монтажнику нужно было лишь разогреть коннектор, вставить волокно и ждать пока остынет. А затем выполнить все "стандартные" операции: скалывание волокна и полировка. Минусами этой технологией были необходимые дополнительные приспособления.

**Да будет свет!**

    Новый прорыв в области оконцевания волокна принесла UV технология. Эпокситный клей застывал под действие ультрафиолетового (УФ) излучения. Время застывания клея достигло 45 секунд, но понадобилось дополнительное оборудование. Клей застыл, а дальше все как обычно.

**Два, лучше чем один...**

    Следующий шаг вперед был в использовании анаэробных клеев. Клей состоит их 2 компонент - активатора и клея. Отвердение клея наступает только при взаимодействии компонент друг с другом. В коннектор заправлялся клей, а волокно макалось в активатор (отвердитель). Время застывания теперь составляло 30 секунд. Но это оказалось слишком быстро! Не всегда удавалось за короткий промежуток времени точно позиционировать волокно в коннекторе.

**Вот оно, чудо! Технология оконцевания без клея! Но...**

    Производителями были сделаны попытки создать технологии, не требующие клея. Такая технология как, на пример, CrimpLock фиксирует волокно в коннекторе механическим путем. Добиться хорошего качества таких коннекторов, на сегодняшний момент не удалось, да и стоимость коннектора и оборудования не так уж мала.

**Мне полировать?! Пусть машины полируют!**

    Если рассмотреть всю технологию терменирования ВОК, то процесс полировки занимает значительную долю в совокупности всего затраченного времени. А если во внутрь коннектора поместить маленький кусочек волокна, коннектор отполировать на промышленной установке, а монтажнику оставить лишь соединить сколотое волокно с отполированным кусочком?! Да, это, пожалуй, интересно, но дорого. Да и потом, нужен хороший скалыватель типа Fujikura CT-07.

**Заключение:**

Пластиковое оптоволокно обладает серьезными преимуществами перед "медью" и GOF. Однако та ниша, где использование POF оптимально, - высокоскоростные локальные сети, - пока лежит вне сферы интересов массового рынка. Безусловно, рано или поздно интеграция бытовой техники и компьютерных технологий приведет к многократному росту трафика внутри существующих сетей. Они просто захлебнутся в потоке аудио- и видеоданных. И тогда понадобятся новые высокоскоростные решения для локальных офисных и домашних сетей. Безусловно, POF имеет все шансы стать претендентом номер один на роль оптимального решения. Но пока... пока не будем забывать, что "медные" и оптоволоконные технологии тоже развиваются.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. **Журнал Компьютерра от 22 мая 2000г.**
2. **http://www.adp.ru/**
3. **Журнал «Сети и системы связи № 6». №11 сентябрь 1999. http://ccc.ru/magazine/depot/00\_06/. «Пластиковое оптическое волокно на пути к домашним кабельным проводкам».**
4. **Основы волоконно-оптической связи, под ред. Е.М.Дианова, перевод с англ.**