

Волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС) – это вид системы передачи, при котором информация передается по оптическим диэлектрическим волноводам, известным под названием «оптическое волокно». Волоконно-оптическая сеть – это информационная сеть, связующими элементами между узлами которой являются волоконно-оптические линии связи. Технологии волоконно-оптических сетей помимо вопросов волоконной оптики охватывают также вопросы, касающиеся электронного передающего оборудования, его стандартизации, протоколов передачи, вопросы топологии сети и общие вопросы построения сетей.

ВОЛС в основном используются при построении объектов, в которых структурированная кабельная система (СКС) должна объединить многоэтажное здание или здание большой протяженности, а также при объединении территориально-разрозненных зданий.

Волоконно-оптические кабели, применяемые в СКС, предназначены для передачи оптических сигналов внутри зданий и между ними. На их основе могут быть реализованы все три подсистемы СКС, хотя в горизонтальной подсистеме волоконная оптика пока находит ограниченное применение для обеспечения функционирования ЛВС.

В подсистеме внутренних магистралей оптические кабели применяются одинаково часто с кабелями из витых пар, а в подсистеме внешних магистралей они играют доминирующую роль.

Волоконно-оптический кабель состоит из центрального проводника света (сердцевины) – стеклянного волокна, окруженного другим слоем стекла – оболочкой, обладающей меньшим показателем преломления, чем сердцевина.

Распространяясь по сердцевине, лучи света не выходят за ее пределы, отражаясь от слоя оболочки.

Существует *два основных типа волокна*: одномодовый и многомодовый (в них распространяются, соответственно, один или несколько лучей света – мод).

► В одномодовом волокне (Single Mode Fiber, SMF) центральный проводник имеет очень маленький диаметр, соизмеримый с длиной волны света – от 5 до 10 мкм (по такому проводнику может распространиться только один луч света), при этом диаметр внешнего проводника составляет 125 мкм. Полоса пропускания одномодового кабеля очень широка – до сотен гигагерц на километр. Изготовление тонких качественных волокон для SMF представляет сложный технологический процесс, что делает этот кабель достаточно дорогим.

► В многомодовых кабелях (Multi Mode Fiber, MMF) используются более широкие внутренние сердечники, которые легче изготовить технологически. Наиболее используемые стандарты MMF: 62,5/125 мкм и 50/125 мкм, где 62,5 мкм и 50 мкм – диаметр центрального проводника, при диаметре внешнего проводника 125 мкм.

В многомодовом кабеле по внутреннему проводнику передается несколько световых лучей, отражающихся от внешнего проводника под разными углами. Угол отражения луча называется *модой* луча.

Различают:

- MMF со ступенчатым изменением показателя преломления;
- MMF с плавным изменением показателя преломления.

Многомодовое волокно имеет более узкую полосу пропускания: от 500 до 800 МГц/км. Сужение полосы происходит из-за потерь

световой энергии при отражениях, а также из-за интерференции лучей разных мод.

В качестве источника света в волоконно-оптических линиях применяются светодиоды и полупроводниковые лазеры.

Для одномодового кабеля используются только полупроводниковые лазеры.

Для передачи информации применяется свет с длиной волны 1550, 1300, 850 нм. Светодиоды могут излучать свет с длиной волны 850 и 1300 нм. Лазерные излучатели работают на длинах волн 1300 нм и 1550 нм.

В зависимости от основной области применения волоконно-оптические кабели подразделяются на три основных вида:

- Кабели внешней прокладки (out door cables);
- Кабели внутренней прокладки (in door cables);
- Кабели для шнуров.

Кабели внешней прокладки используются при создании подсистемы внешних магистралей и связывают между собой отдельные здания. Основной областью использования кабелей внутренней прокладки является организация внутренней магистрали здания, тогда как кабели для шнуров предназначены в основном для изготовления соединительных и коммутационных шнуров, а также для выполнения горизонтальной разводки при реализации проектов класса «fiber to the desk» (волокно до рабочего места) и «fiber to the room» (волокно до комнаты).

Передача информации по ВОЛС имеет целый ряд достоинств перед передачей по медному кабелю. Стремительное внедрение в информационные сети оптических линий связи является следствием

преимуществ, вытекающих из особенностей распространения сигнала в оптическом волокне.

Широкая полоса пропускания ВОЛС обусловлена чрезвычайно высокой частотой несущей 10^{14} Гц. Это дает потенциальную возможность передачи по одному оптическому волокну потока информации в несколько терабит в секунду. Большая полоса пропускания – это одно из наиболее важных преимуществ оптического волокна над медной или любой другой средой передачи информации.

ВОЛС имеет малое затухание светового сигнала. Выпускаемое в настоящее время отечественными и зарубежными производителями промышленное оптическое волокно имеет затухание 0,2–0,3 дБ на длине волны 1,55 мкм в расчете на км. Малое затухание и небольшая дисперсия позволяют строить участки линий без ретрансляции протяженностью до 100 км и более.

Низкий уровень шумов в волоконно-оптическом кабеле позволяет увеличить полосу пропускания путем передачи различной модуляции сигналов с малой избыточностью кода.

ВОК имеет высокую помехозащищенность. Поскольку волокно изготовлено из диэлектрического материала, оно невосприимчиво к электромагнитным помехам со стороны окружающих медных кабельных систем и электрического оборудования, способного индуцировать электромагнитное излучение (линии электропередачи, электродвигательные установки и т.д.). В многоволоконных кабелях также не возникает проблемы перекрестного влияния электромагнитного излучения, присущего многопарным медным кабелям.

ВОК обладают меньшим весом и объемом по сравнению с медными кабелями в расчете на одну и ту же пропускную способность. Например, 900-парный телефонный кабель диаметром 7,5 см может быть заменен одним волокном с диаметром 0,1 см. Если волокно «одеть» в множество защитных оболочек и покрыть стальной ленточной броней, диаметр такого ВОК будет 1,5 см, что в несколько раз меньше рассматриваемого телефонного кабеля.

ВОК обеспечивает высокую защищенность от несанкционированного доступа. Поскольку от волокна практически не идет излучение в радиодиапазоне, то передаваемую по нему информацию трудно подслушать, не нарушая приема-передачи. Системы мониторинга (непрерывного контроля) целостности оптической линии связи, используя свойства высокой чувствительности волокна, могут мгновенно отключить «взламываемый» канал связи и подать сигнал тревоги. Сенсорные системы, использующие интерференционные эффекты распространяемых световых сигналов (как по разным волокнам, так и разной поляризации) имеют очень высокую чувствительность к колебаниям, к небольшим перепадам давления. Такие системы особенно необходимы при создании линий связи в правительственных, банковских и некоторых других специальных службах, предъявляющих повышенные требования к защите данных.

Еще одно преимущество оптического волокна заключается в его изолирующем свойстве. Волокно помогает избежать электрических «земельных» петель, которые могут возникать, когда два сетевых устройства неизолированной вычислительной сети, связанные медным кабелем, имеют заземления в разных точках здания, например, на разных этажах. При этом может возникнуть большая разность потенциалов, что способно повредить сетевое оборудование. Для волокна этой проблемы просто нет.

Из-за отсутствия искрообразования оптическое волокно повышает пожаробезопасность сети на химических, нефтеперерабатывающих предприятиях, при обслуживании технологических процессов повышенного риска.

Волокно изготовлено из кварца, основу которого составляет двуокись кремния, широко распространенного, а потому недорогого материала, в отличие от меди. В настоящее время стоимость волокна по отношению к медной паре соотносится как 2:5. При этом ВОК позволяет передавать сигналы на значительно большие расстояния без ретрансляции. Количество повторителей на протяженных линиях сокращается при использовании ВОК. При использовании солитонных систем передачи достигнуты дальности в 4000 км без регенерации (т.е. только с использованием оптических усилителей на промежуточных узлах) при скорости передачи выше 10 Гб/с.

Со временем волокно испытывает деградацию. Это означает, что затухание в проложенном кабеле постепенно возрастает. Однако, благодаря совершенству современных технологий производства оптических волокон, этот процесс значительно замедлен, и срок службы ВОК составляет ~ 25 лет.

В некоторых случаях требуется удаленное электропитание узла информационной сети. Оптическое волокно не способно выполнять функции силового кабеля. Однако в этих случаях можно использовать смешанный кабель, когда наряду с оптическими волокнами кабель оснащается медным проводящим элементом. Такой кабель широко используется как в России, так и за рубежом.