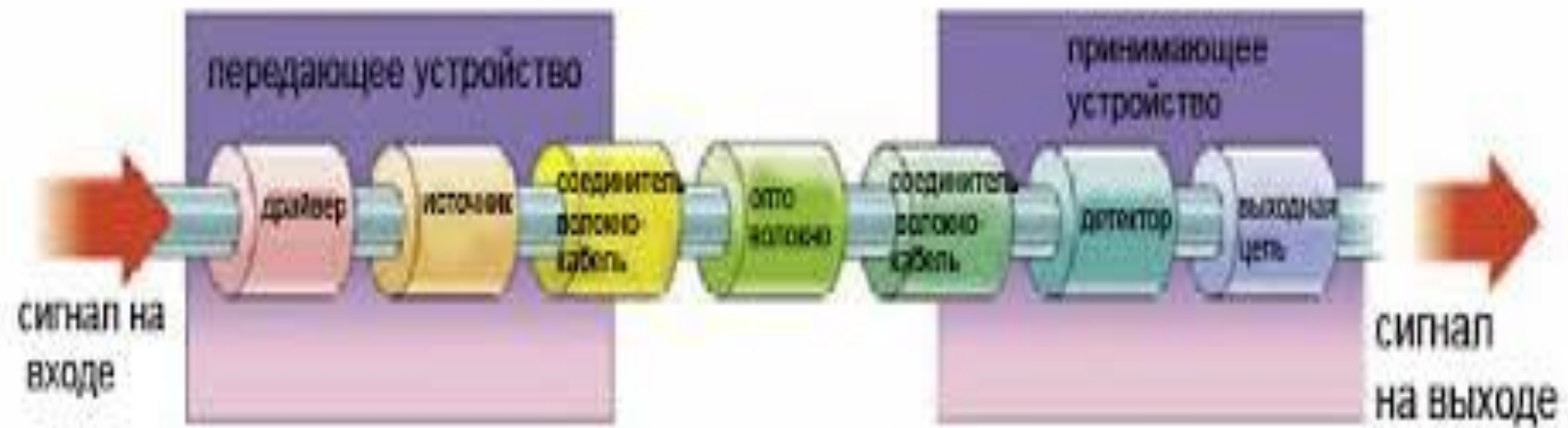


ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

The background features a dark gradient with several bright, curved light rays emanating from the right side, creating a sense of depth and focus. The text is centered in the upper half of the image.

Понятие оптических систем связи

Волоконно-оптическая связь — способ передачи информации, использующий в качестве носителя информационного сигнала электромагнитное излучение оптического (ближнего инфракрасного) диапазона, а в качестве направляющих систем — волоконно-оптические кабели.



История систем оптических связей

Историю систем передачи данных на большие расстояния следует начинать с древности, когда люди использовали дымовые сигналы. С того времени эти системы кардинально улучшились, появились сначала телеграф, затем — коаксиальный кабель.

Оптический лазер

Волоконный лазер — лазер, активная среда и, возможно, резонатор которого являются элементами оптического волокна. При полностью волоконной реализации такой лазер называется цельноволоконным, при комбинированном использовании волоконных и других элементов в конструкции лазера он называется волоконно-дискретным или гибридным. Волоконные лазеры применяются в промышленности для резки металлов и маркировки продукции, сварке и микрообработке металлов, линиях волоконно-оптической связи. Их основными преимуществами являются высокое оптическое качество излучения, небольшие габариты и возможность встраивания в волоконные линии.

Первый оптический лазер

Впервые передачу лазерного излучения по оптическому волокну продемонстрировали Элиес Снитцер и Уилл Хикс в 1961 году. Основным недостатком их устройства было сильное затухание излучения при прохождении волокна. Однако через несколько лет Снитцером был создан первый лазер, в качестве рабочей среды которого использовалось оптическое волокно, легированное неодимом.

Первый оптический телефонный кабель

Первый трансатлантический телефонный оптический кабель (ТАТ-8) был введён в эксплуатацию в 1988 году. В его основе лежала оптимизированная Э. Дезюрвиром) технология лазерного усиления. ТАТ-8 разрабатывался как первый подводный волоконно-оптический кабель между Соединёнными Штатами и Европой.

Физическая основа

В основе волоконно-оптической связи лежит явление полного внутреннего отражения электромагнитных волн на границе раздела диэлектриков с разными показателями преломления. Оптическое волокно состоит из двух элементов — сердцевины, являющейся непосредственным световодом, и оболочки. Показатель преломления сердцевины несколько больше показателя преломления оболочки, благодаря чему луч света, испытывая многократные переотражения на границе сердцевина-оболочка, распространяется в сердцевине, не покидая её.

Применение

Волоконно-оптическая связь находит всё более широкое применение во всех областях — от компьютеров и бортовых космических, самолётных и корабельных систем, до систем передачи информации на большие расстояния, увеличивается суммарная протяжённость подводных волоконно-оптических линий связи между континентами. Установка терминального оптического оборудования для предоставления комплекса телекоммуникационных услуг, включающего: высокоскоростной доступ в Интернет, услуги телефонной связи, услуги телевизионного приёма.

Оптическое волокно

Сигналов применяются два вида волокна: многомодовое и одномодовое. Своё название волокна получили от способа распространения в них излучения. Первые имеют более толстую сердцевину (светонесущую жилу) с типовым диаметром 50 или 62,5 мкм, сердцевина вторых — всего лишь от 2 до 10 мкм (для сравнения: диаметр обычного человеческого волоса равен 140 мкм). Многомодовыми волокна называют потому, что их диаметр значительно больше длины волны, а значит, в них распространяется множество различных типов световых лучей — мод.

Волоконно-оптический кабель

Важнейшим компонентом, определяющим надежность и долговечность, является волоконно-оптический кабель (ВОК). По одномодовому кабелю сигналы способны передаваться на сотни и даже тысячи километров в зависимости от типа источника излучения, длины волны и скорости передачи данных. Поскольку визуально отличить многомодовое волокно от одномодового практически невозможно.

Одномодовое и многомодовое волокно



Типы световодов:

- а) одномодовое волокно,
- б) многомодовое волокно.

Физические особенности:

1. Высокая частота несущая ($f_0 = 10^{14}$ Гц). Это означает, что по оптической линии связи можно передавать информацию со скоростью порядка 10^{12} бит/с, или Терабит/с. Говоря другими словами, по одному волокну можно передать одновременно 10 миллионов телефонных разговоров и миллион видеосигналов. Скорость передачи данных может быть увеличена за счет передачи информации сразу в двух направлениях, так как световые волны могут распространяться в одном волокне независимо друг от друга. На сегодняшний день предел по плотности передаваемой информации по оптическому волокну не достигнут.

2. Очень малое (по сравнению с другими средами) затухание светового сигнала в волокне. Лучшие образцы волокна позволяют строить линии связи длиной до 100 км без регенерации сигналов. Лабораторные исследования показали, что на основе таких волокон могут быть созданы линии связи с регенерационными участками через 4600 км при скорости передачи порядка 40 Гбит/с.

Технические особенности (преимущества)

1. Волокно изготовлено из кварца, основу которого составляет двуокись кремния — широко распространенного, а потому недорогого материала, в отличие от меди. 2. Оптические волокна имеют диаметр около 100 мкм, то есть очень компактны и легки, что делает их перспективными для использования в авиации, приборостроении, кабельной технике. 3. Стекланные волокна — не металл, тем самым они безопасны в электрическом отношении. Такие кабели можно монтировать на мачтах существующих линий электропередач как отдельно, так и встроенными в фазовый провод, экономя значительные средства на прокладку кабеля через реки и другие преграды.

4. Системы связи на основе оптических волокон устойчивы к электромагнитным помехам, а передаваемая по световодам информация защищена от несанкционированного доступа. Волоконно-оптические линии связи нельзя подслушать неразрушающим способом. Всякие воздействия на волокно могут быть зарегистрированы методом мониторинга (непрерывного контроля) целостности линии. Теоретически существуют способы обойти защиту путем мониторинга, но затраты на реализацию этих способов будут столь велики, что превзойдут стоимость перехваченной информации.

5. Важное свойство оптического волокна — долговечность. Время жизни волокна, то есть сохранения им своих свойств в определенных пределах, превышает 25 лет, что позволяет проложить оптико-волоконный кабель один раз и по мере необходимости наращивать пропускную способность канала путем замены приемников и передатчиков на более быстродействующие.

Недостатки

1. При создании линии связи требуются высоконадежные активные элементы, преобразующие электрические сигналы в свет и свет в электрические сигналы. При производстве этих соединителей погрешности должны быть порядка доли микрона. Поэтому производство таких компонентов оптических линий связи очень дорогостоящее.

2. Другой недостаток заключается в том, что для монтажа оптических волокон требуется прецизионное, а потому дорогое технологическое оборудование.

3. Как следствие — при аварии (обрыве) оптического кабеля затраты на восстановление выше, чем при работе с медными кабелями.

Вывод:

В настоящее время во всем мире происходит период широчайшего внедрения оптических систем в практику. Стремительный процесс информатизации общества явился главной причиной широкого использования волоконно-оптических систем передачи на информационных сетях различного назначения. У волоконно-оптических линий связи есть как свои достоинства, так и недостатки, но эти минусы ничтожны по сравнению с плюсами.