



# **Пассивные оптические элементы: соединители и разветвители**

Выполнила: студентка 21614 группы

Никитина А А



- **Пассивные оптические компоненты**

Они включают в себя оптические соединители, розетки, шнуры, распределительные панели, кроссовые шкафы, соединительные муфты, оптические разветвители, аттенюаторы, системы спектрального уплотнения и т.д. то есть все, что необходимо для обеспечения передачи оптического сигнала по волоконно-оптическому кабелю от передатчика к приемнику.

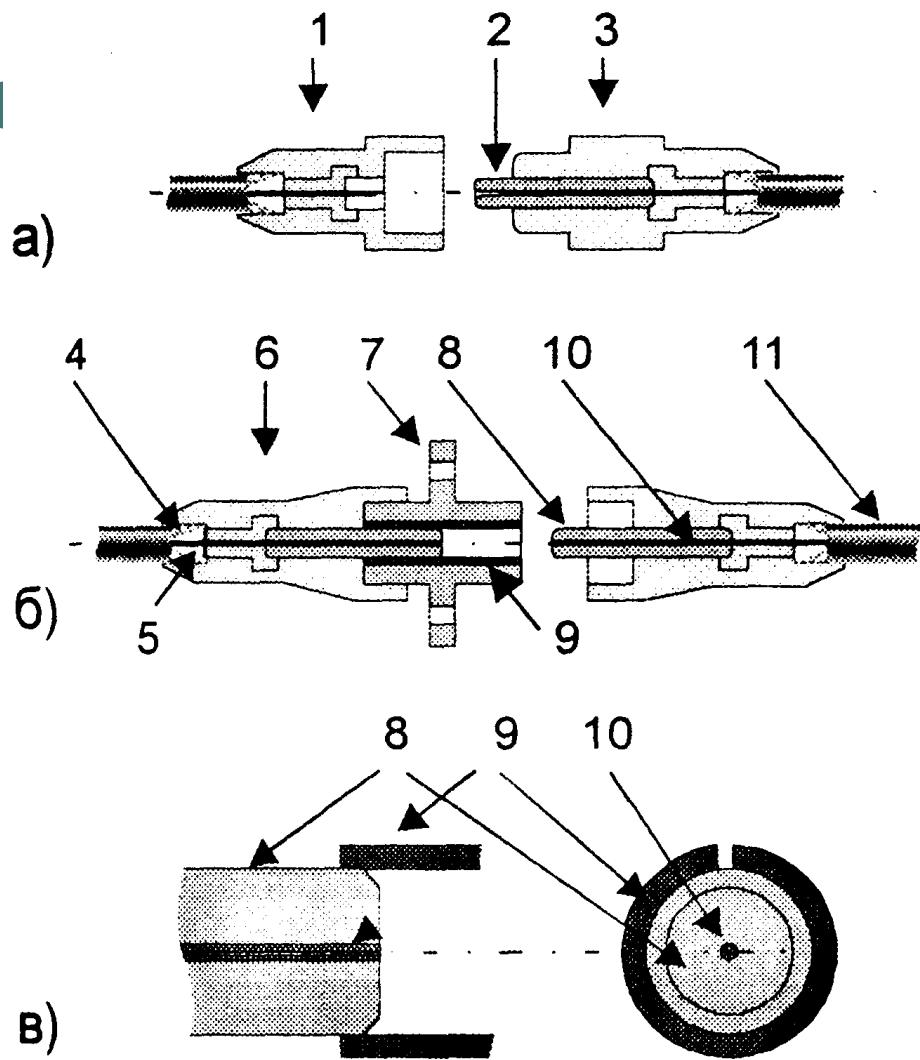
**Оптический соединитель** – это устройство, предназначенное для соединения различных компонентов волоконно-оптического линейного тракта в местах ввода и вывода излучения. Такими местами являются: оптические соединения оптоэлектронных модулей (приемников и передатчиков) с волокном кабеля, соединения отрезков оптических кабелей между собой, а также другими компонентами.

Соединители предназначены для подключения волокон к источнику, детектору и для соединения волокон между собой.



## Волоконно-оптическая линия





Конструкции соединителей: а) несимметричная; б) симметричная; в) наконечник и центратор розетки симметричного соединителя

Обозначения:  
 1 - соединитель гнездовой; 2 - наконечник-капилляр; 3 - соединитель штекерный;  
 4 - кевларовые нити; 5 - эпоксидный наполнитель; 6 - соединитель; 7 - переходная соединительная розетка (адаптер);  
 8 - оптический наконечник; 9 - центрирующий элемент розетки; 10 - оптическое волокно; 11 - миникабель

- Потери излучения, связанные с рассогласованием выходного диаметра источника и диаметра ядра волокна. Потери отсутствуют, когда диаметр ядра волокна превосходит диаметр источника.

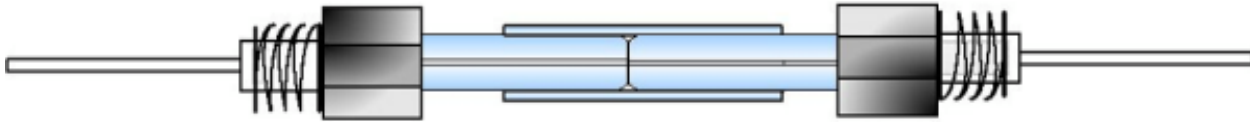
$$loss_{dia} = 10 \cdot \lg \left( \frac{dia_{fiber}}{dia_{source}} \right)^2 .$$

$dia_{fiber}$  - диаметр ядра волокна;  
 $dia_{source}$  - выходной диаметр источника.

Потери, вызванные рассогласованием апертуры NA источника и NA волокна. Потери отсутствуют, когда большей является NA волокна.

$$loss_{dia} = 10 \cdot \lg \left( \frac{NA_{fiber}}{NA_{source}} \right)^2 .$$

- Ключевым моментом волоконно-оптического соединения является точное размещение волоконных ядер (или несущих свет областей в одномодовом волокне) для обеспечения максимально полной передачи света от одного волокна к другому.



Физическое контактирование волокон соединяемых оптоволоконных кабелей

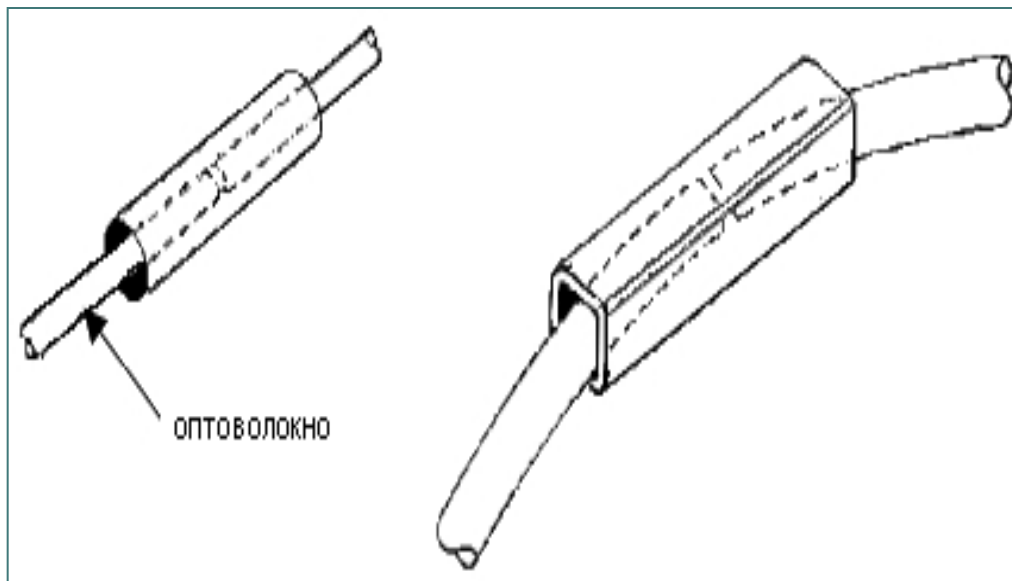


Бесконтактная передача сигнала в соединителе.

## Соединители

● ● ●

**Неразъемный соединитель** (сплайс, “заплата”) – устройство, предназначенное для постоянного соединения одного волокна с другим.



**Разъемный соединитель** (разъем, коннектор) – устройство, служащее для подключения волокна к источнику, детектору или к другому волокну.





# ● ● Причины возникновения потерь в соединении

## Внутренняя

связанна с  
нестабильностью  
параметров  
самого волокна.

## Внешняя

связанна  
непосредственно с  
соединителем.

## Внутренние причины

*Потери, связанные с рассогласованием апертуры (NA) происходят, если NA передающего волокна больше апертуры принимающего.*

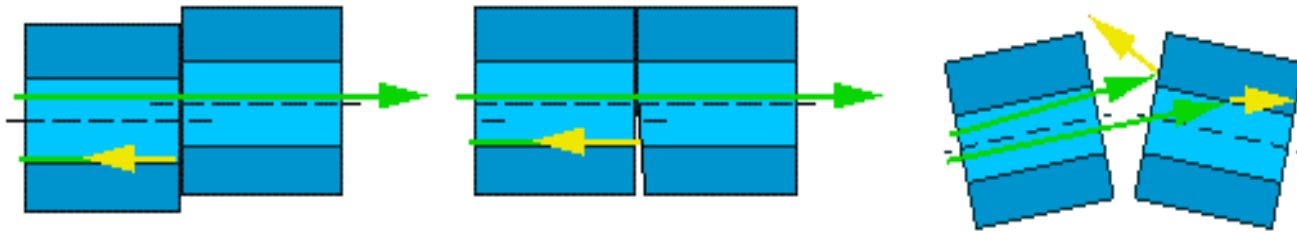
*Потери, связанные с рассогласованием диаметров ядер, возникают, когда диаметр ядра передающего волокна больше диаметра принимающего волокна.*

*Потери, связанные с несовпадением размеров оптических оболочек, при этом оси волокон децентрируются.*

*Концентричность размещения волоконного ядра внутри оптической оболочки. Рассогласование, связанное с концентричностью, определяется расстоянием между центрами ядра и оптической оболочки.*

*Эллиптичность (отклонение от формы идеального круга) формы ядра и оптической оболочки*

## Внешние факторы



### Боковое смещение


Если центральная ось одного волокна не совпадает с центральной осью другого

### Зазор между сколами

*френелевское отражение*, связанное с разницей показателей преломления волокон и среды в зазоре (обычно воздух).

### Угловое рассогласование ориентации осей

Сколы обработанных волокон должны быть перпендикулярны осям волокон и параллельны друг другу при соединении. Уровень потерь, связанных с угловым рассогласованием ориентации осей относительно друг друга также определяется NA волокон.



● **К соединителям предъявляют следующие требования:**

- малые вносимые потери;
- малое обратное отражение;
- устойчивость к внешним механическим, климатическим воздействиям;
- высокая надежность и простота конструкции;
- незначительное ухудшение характеристик после многочисленных повторных соединений.



## Разветвители

Нечувствительные  
к длине волны  
(неселективные)

Используются для разветвления оптической мощности при наличии большого числа конечных устройств в линии связи, подключения шины данных в ЭВМ, приема контрольного сигнала или сигнала обратной связи, предназначенного для управления мощностью источника излучения.

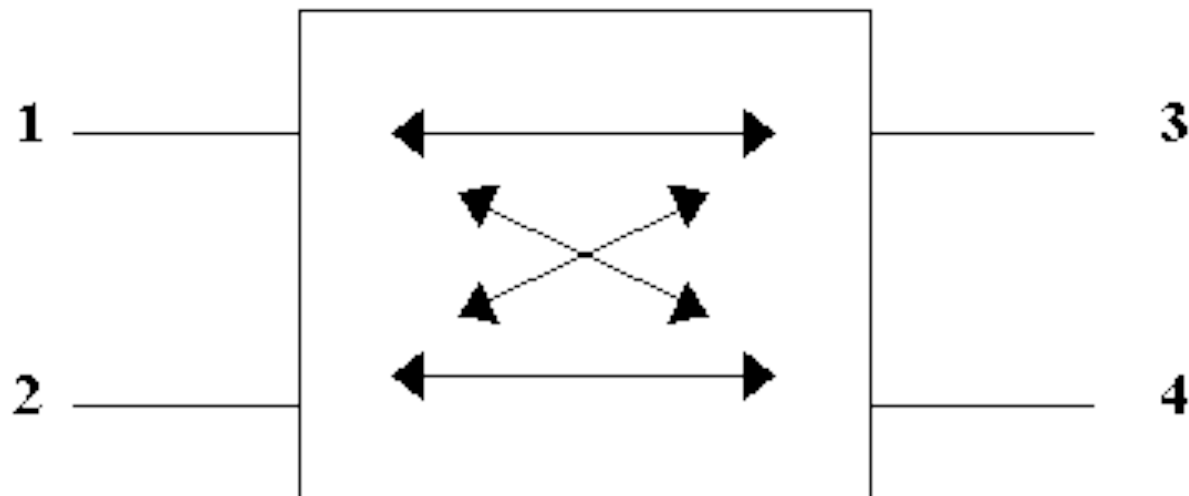
Неселективные разветвители подразделяют на два основных типа: Т-образные, построенные по принципу ответвления конечных устройств от главного ствола линии, и звездообразные.

В двунаправленном разветвителе каждый полюс может работать на прием и на передачу или осуществляет прием и передачу одновременно.

Чувствительные  
к длине волны  
(селективные)

Применяются для объединения (или разъединения) сигналов с различными оптическими несущими и называются *мультиплексорами* (и *демультиплексорами* соответственно).

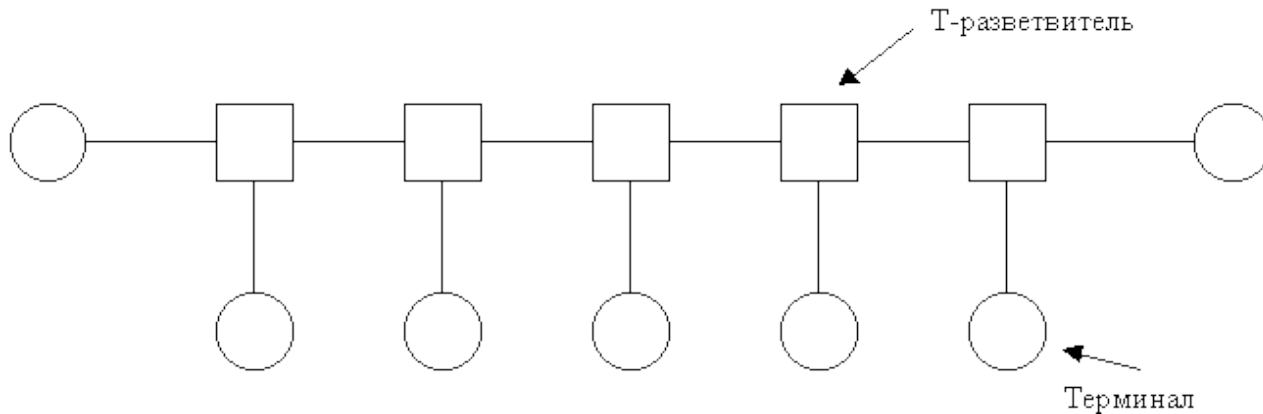
## Принцип устройства разветвителей



**1-входной, порты 2 и 3-выходные.**

Выходная мощность через порт 2 всегда превосходит выходную мощность через порт 3. Порт 2 является **сквозным**. Порт 3 является **заглушенным** портом.

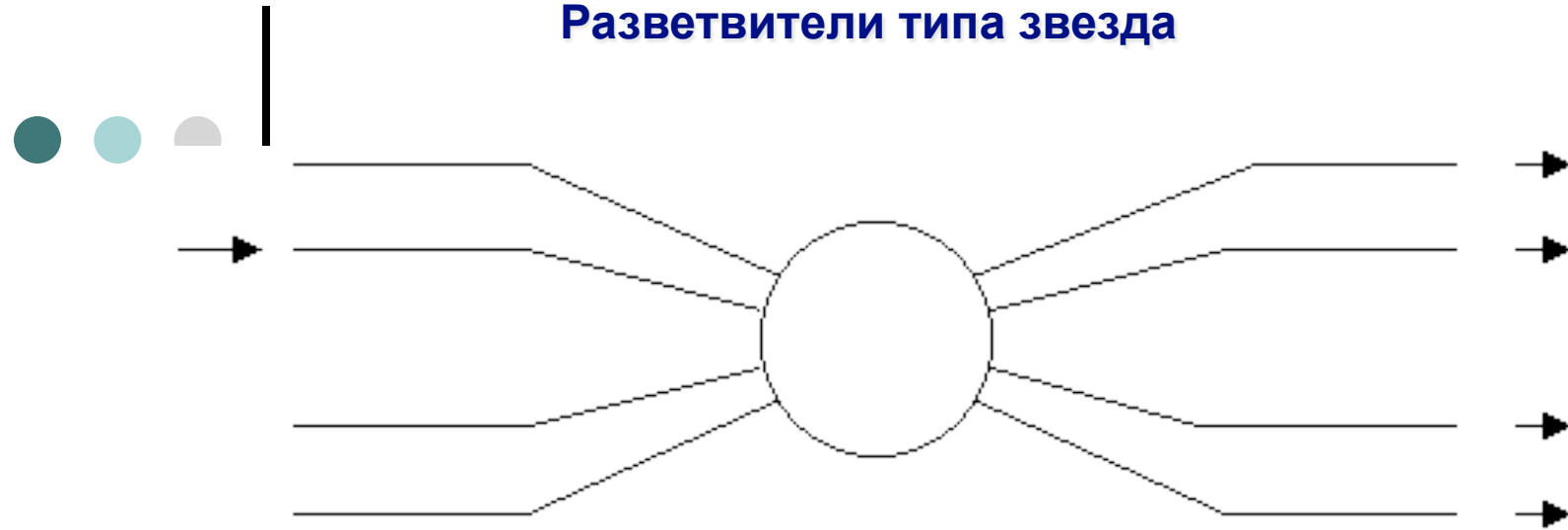
# Т-разветвитель



Разветвитель устанавливается на каждом узле и служит для отвода части энергии от шины к приемопередатчику присоединенного к узлу оборудования.

Такой разветвитель чаще всего применяется в том случае, если к шине подключено несколько терминалов.

## Разветвители типа звезда



### ***Преимущества:***

Разветвитель типа звезда более эффективен в сети с большим количеством станций;

Потери в сети типа звезда при наращивании числа рабочих станций увеличиваются медленнее по сравнению с сетью с Т-разветвителями.

Единственным преимуществом сети с Т-разветвителями является меньшая потребность в кабеле



## Сварные разветвители



Передаточная  
звезда



Отражающая  
звезда

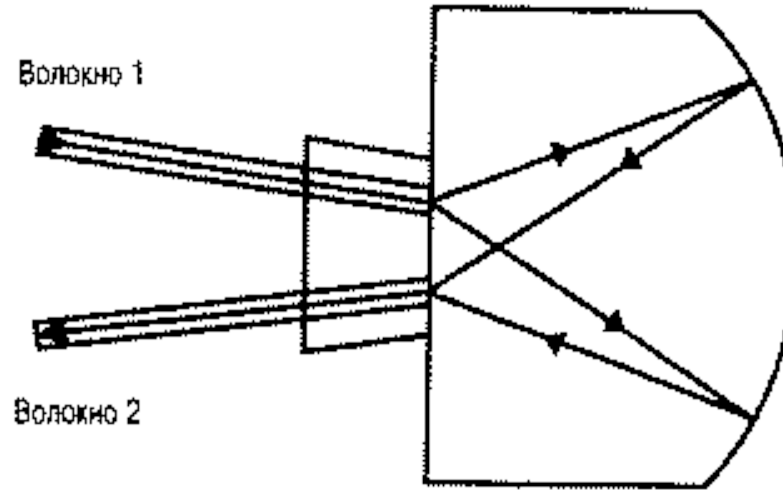
Сварные разветвители изготавливаются путем скручивания волокон в одной точке и нагревания их в точке скрутки.

### Свойства:

в зависимости от того, как сварены волокна, оптическая мощность может распределяться однородно или неоднородно между волокнами,

имеют очень малые размеры, около десятых дюйма, характеризуются высокой однородностью.

## Центрально симметричные разветвители с отражением



В основу устройства центрально-симметричных разветвителей (ЦСР) положено изогнутое зеркало. Пучок света, выходя из какого-либо волокна, расширяется и отражается от зеркала. Отраженный пучок фокусируется и заводится во второе волокно. Конус отражения 1:1 совпадает с конусом падения, точка фокусировки — зеркально симметричная по отношению к точке выхода падающего пучка.

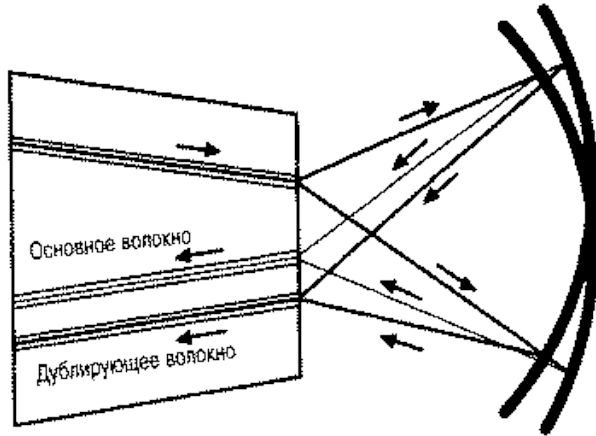


# Мультиплексоры с разделением длины волны

**Мультиплексирование** — процесс одновременной передачи нескольких сигналов по одной линии

В мультиплексировании с разделением длин волн (wavelength-division multiplexing, WDM) используются различные длины волн для двух и более сигналов. Передающие устройства, работающие на различных длинах волн, могут посылать свои оптические сигналы в волокно одновременно. На противоположном конце линии сигналы разделяются по длинам волн.

## Оптические коммутаторы



Иногда **Мультиплексирование** — процесс одновременной передачи нескольких сигналов по одной линии. В мультиплексировании с разделением длин волн (wavelength-division multiplexing, WDM) используются различные длины волн для двух и более сигналов. Передающие устройства, работающие на различных длинах волн, могут посылать свои оптические сигналы в волокно одновременно. На противоположном конце линии сигналы разделяются по длинам волн.

По мере роста сложности и увеличения протяженности волоконно-оптической кабельной системы роль пассивных компонентов возрастает. Практически все системы волоконно-оптической связи, реализуемые для магистральных информационных сетей, локальных вычислительных сетей, а также для сетей кабельного телевидения, охватывают сразу все многообразие пассивных волоконно-оптических компонентов.

