

# ТаТЖТ – филиал РГУПС

**Специальность 11.02.06 «Техническая эксплуатация транспортного радиоэлектронного оборудования (по видам транспорта)»**

***Тема: «Изучение технологических процессов монтажа волоконно-оптических линий связи»***

# ***СОДЕРЖАНИЕ***

- 1. Ознакомление с волоконно-оптическими линиями связи**
- 2. Монтаж оптических кабелей**
- 3. Пассивные оптические компоненты волоконно-оптических линий связи**

# 1. Ознакомление с волоконно-оптическими линиями связи

## Основные сведения

Волоконно-оптические кабели (ОК), применяемые в системах кабельной связи (СКС), предназначены для передачи оптических сигналов внутри зданий и между ними.

В зависимости от области применения ОК подразделяются на три основных класса:

- кабели внешней прокладки (outdoor cables);
- кабели внутренней прокладки (indoor cables);
- кабели для шнуров.

**Оптический кабель состоит из скрученных по определенной системе оптических волокон из кварцевого стекла (световодов), заключенных в общую защитную оболочку.**



# Классификация типов волоконно-оптических кабелей

## По типу оптических волокон:

- с одномодовыми волокнами (SM);
- с многомодовыми волокнами (MM);
- комбинированный ( SM+MM);

## По огнестойкости оболочки:

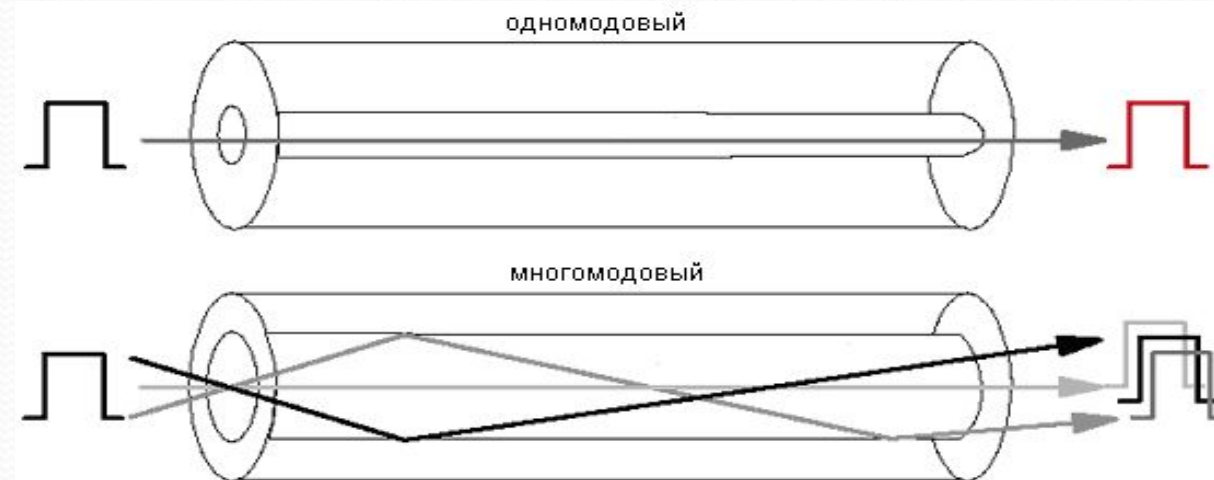
- с горючей оболочкой;
- с негорючей оболочкой;

## По назначению:

- магистральные;
- зоновые;
- городские;

## В отдельные группы выделяется:

- подводные;
- объектовые;
- монтажные.



Кабель медный  
негорючий

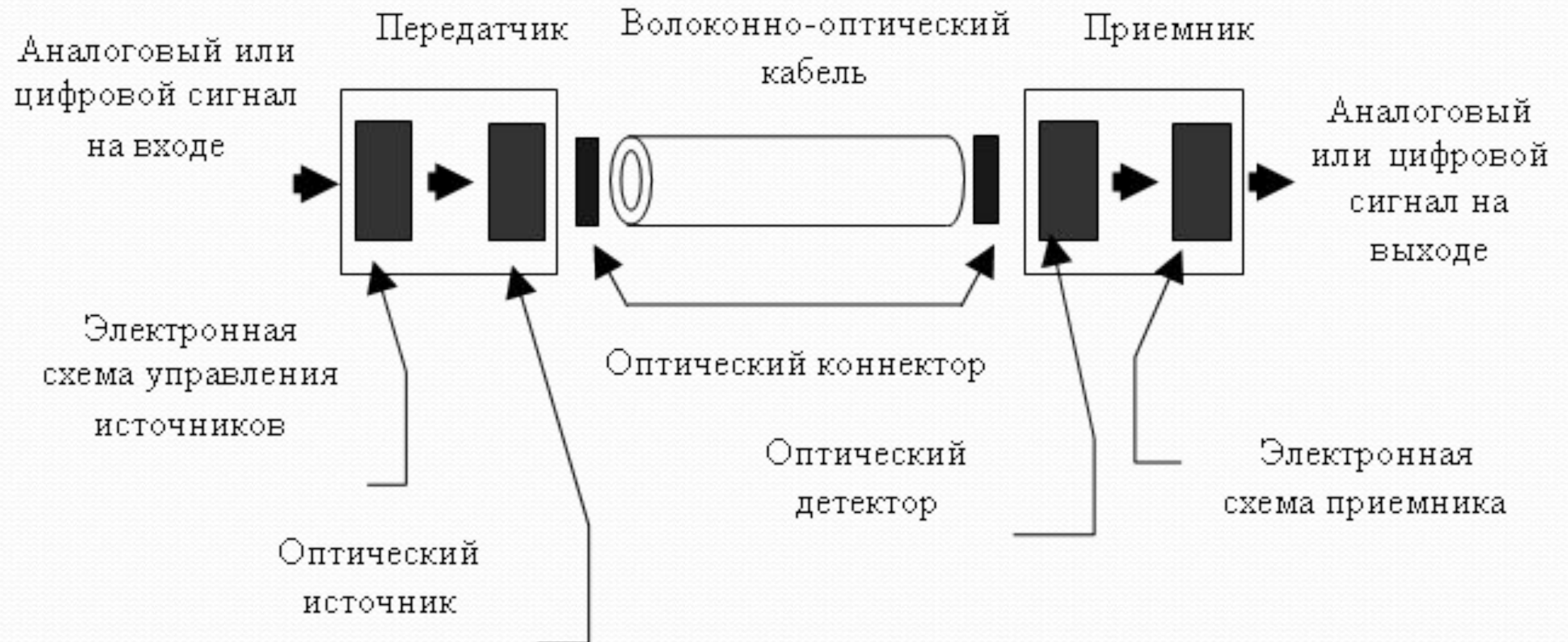


Кабель подводный

## Пример оптического кабеля



## Структурная схема волоконно-оптической системы передачи

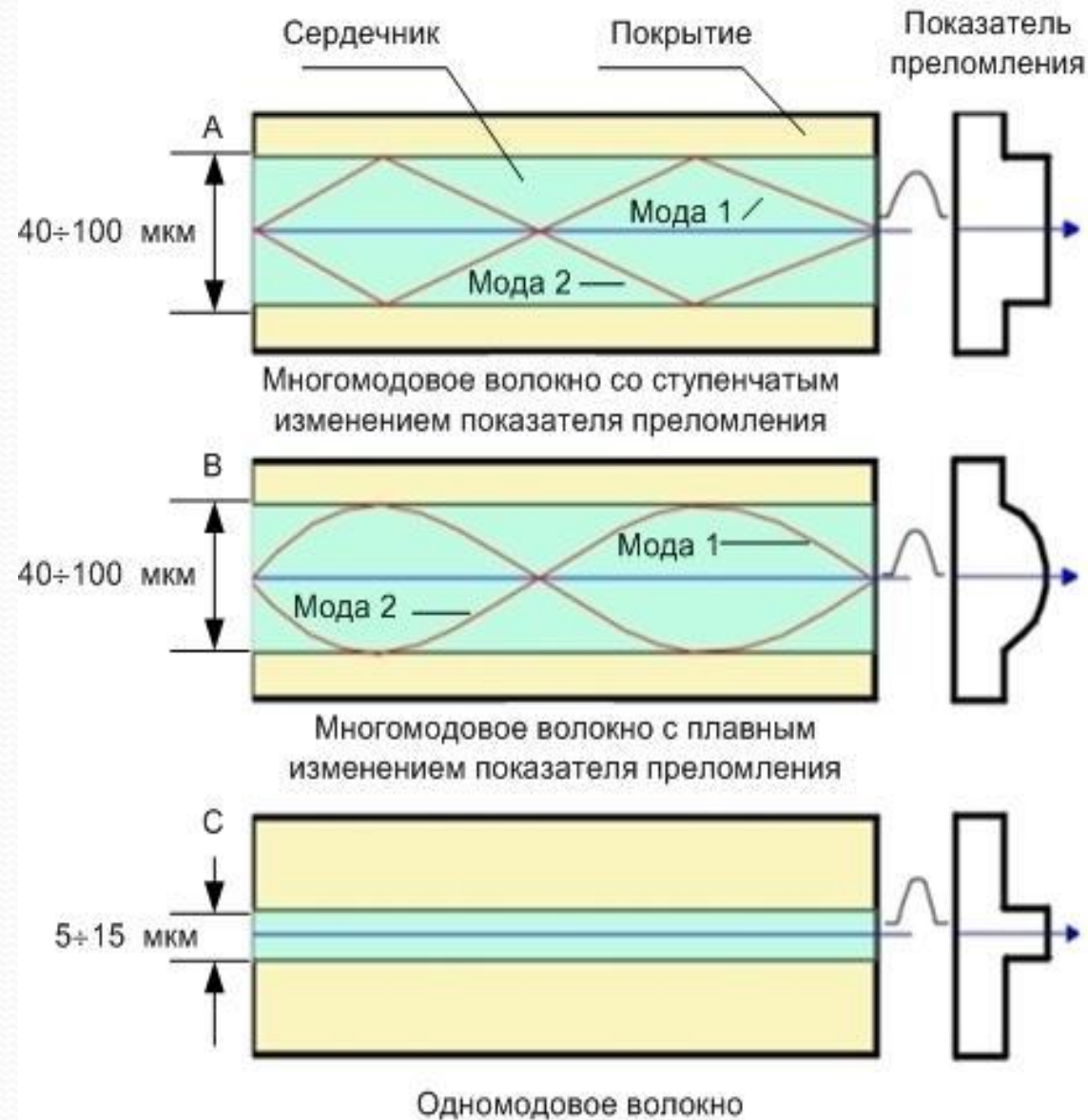


# КВАРЦЕВОЕ ОДНОМОДОВОЕ ВОЛОКНО

Тип волокна	Описание	Применение
<b>G.652.</b> Одномодовое волокно с несмещенной дисперсией	Наиболее распространенный тип одномодового волокна с точкой нулевой дисперсии на длине волны 1300 нм. Различают 4 подкласса (A, B, C и D). Волокна G.652.C и G.652.D отличаются низким затуханием вблизи «водного пика» («водным пиком» называют область большого затухания в стандартном волокне около длины волны 1383 нм).	Стандартные области применения.
<b>G.653.</b> Одномодовое волокно с нулевой смещенной дисперсией	Точка нулевой дисперсии смещена на длину волны 1550 нм.	Передача на длине волны 1550 нм.
<b>G.654.</b> Одномодовое волокно со смещенной длиной волны отсечки	Длина отсечки (минимальная длина волны, при которой волокно распространяет одну моду) смещена в область длин волн около 1550 нм.	Передача на длине волны 1550 нм на очень большие расстояния. Магистральные подводные кабели.
<b>G.655.</b> Одномодовое волокно с ненулевой смещенной дисперсией	Это волокно имеет небольшое, но не нулевое, значение дисперсии в диапазоне 1530-1565 нм (ненулевая дисперсия уменьшает нелинейные эффекты при одновременном распространении нескольких сигналов на разных длинах волн).	Линии передачи со спектральным уплотнением каналов (DWDM).
<b>G.656.</b> Одномодовое волокно с ненулевой смещенной дисперсией для широкополосной передачи	Ненулевая дисперсия в диапазоне длин волн 1460-1625 нм.	Линии передачи со спектральным уплотнением каналов (CWDM/DWDM).
<b>G.657.</b> Одномодовое волокно, не чувствительное к потерям на макроизгибе	Волокно с уменьшенным минимальным радиусом изгиба и с меньшими потерями на изгибе. Выделяют несколько подклассов.	Для прокладывания в ограниченном пространстве.

# КВАРЦЕВОЕ МНОГОМОДОВОЕ ВОЛОКНО

## Типы многомодовых волокон



□ OM1 – стандартное многомодовое волокно 62,5/125 мкм;

□ OM2 – стандартное многомодовое волокно 50/125 мкм;

□ OM3 – многомодовое волокно 50/125 мкм, оптимизированное для работы с лазером;

□ OM4 – многомодовое волокно 50/125 мкм, оптимизированное для работы с лазером, с улучшенными характеристиками.

Класс волокна	Затухание, дБ/км		Минимальная ширина полосы пропускания (OFL), МГц*км		Минимальная ширина полосы пропускания (EMB), МГц*км
	850 нм	1300 нм	850 нм	1300 нм	850 нм
OM1	3,5	1,5	200	500	-
OM2			500	500	-
OM3			1500	500	2000
OM4			3500	500	4700

Параметры многомодовых оптических волокон разных классов



## 2. Монтаж оптических кабелей

### Сварка оптических волокон

1. Подготовка волокна

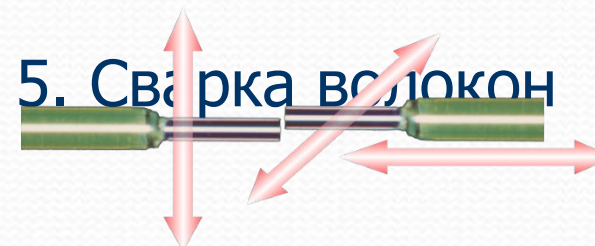
2. очки



3. Скалывание волокна



4. Юстировка волокон



5. Сварка волокон



6. Оценка результата



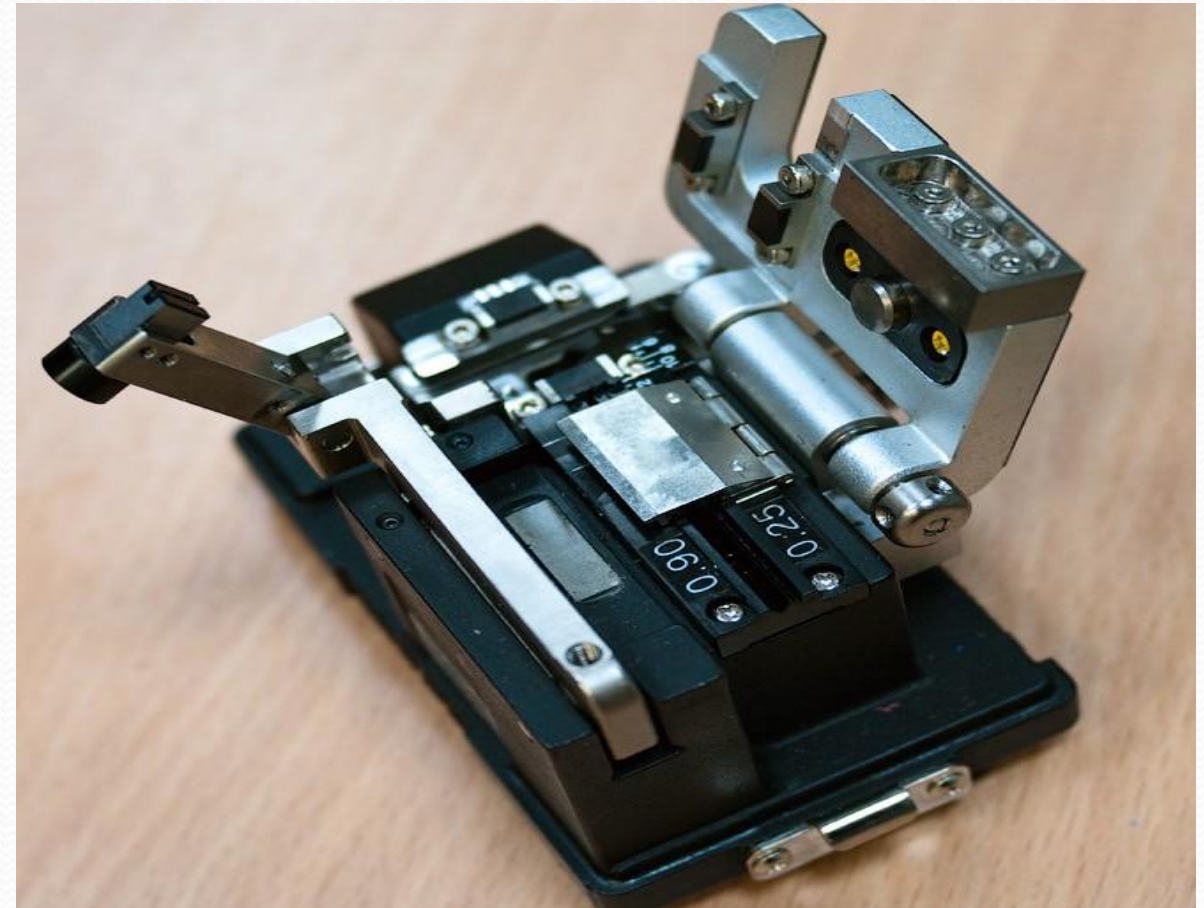
0.02dB

## Подготовка волокна и снятие оболочки

Сначала с волокна при помощи точных инструментов снимается изоляция, и обнажается сам оптоволоконный стержень.



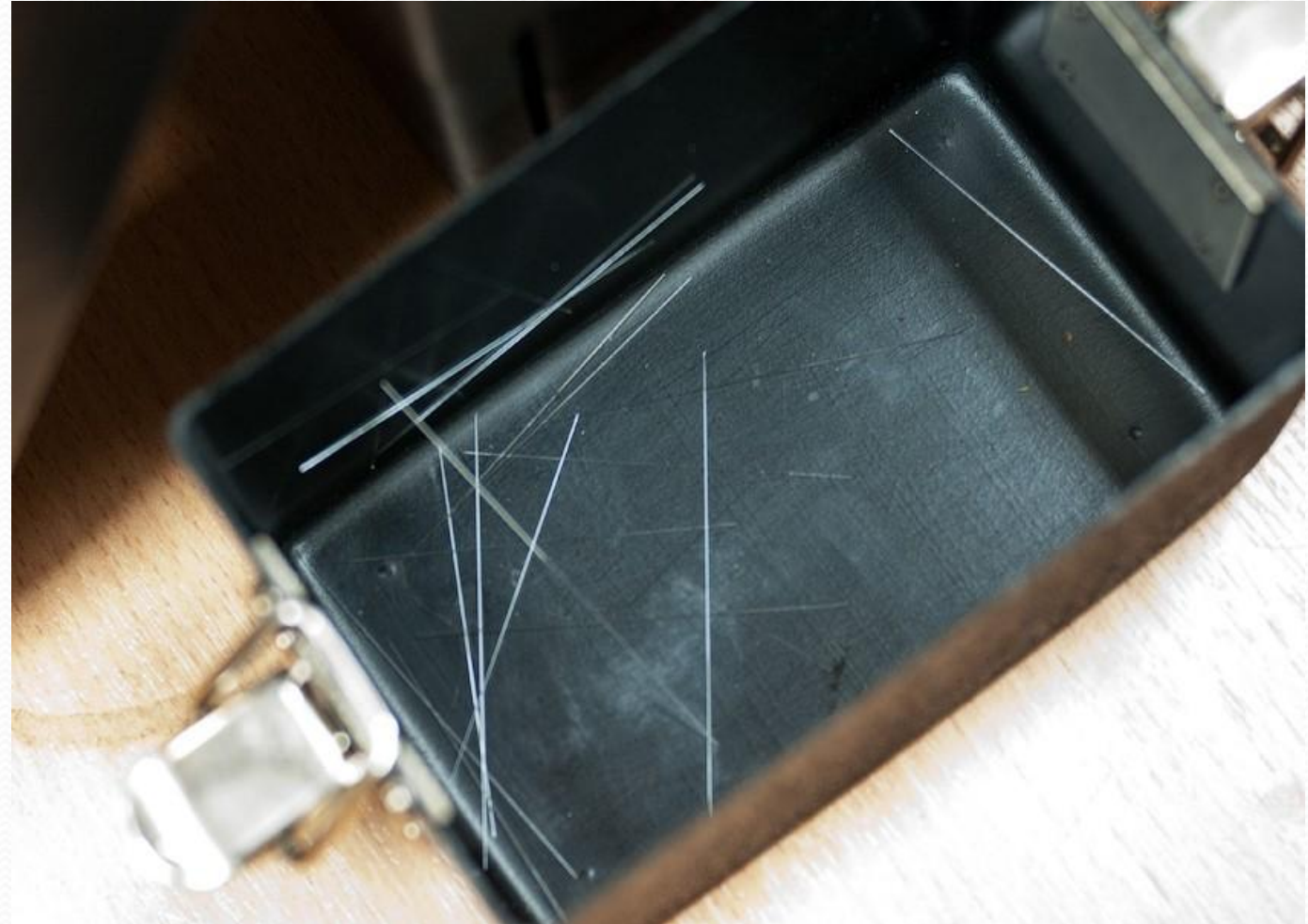
Перед сваркой нужно, чтобы торец волокна был максимально ровным, т.е. необходим очень точный перпендикулярный срез. Для этого есть специальная машина.



## Скалывание волокна

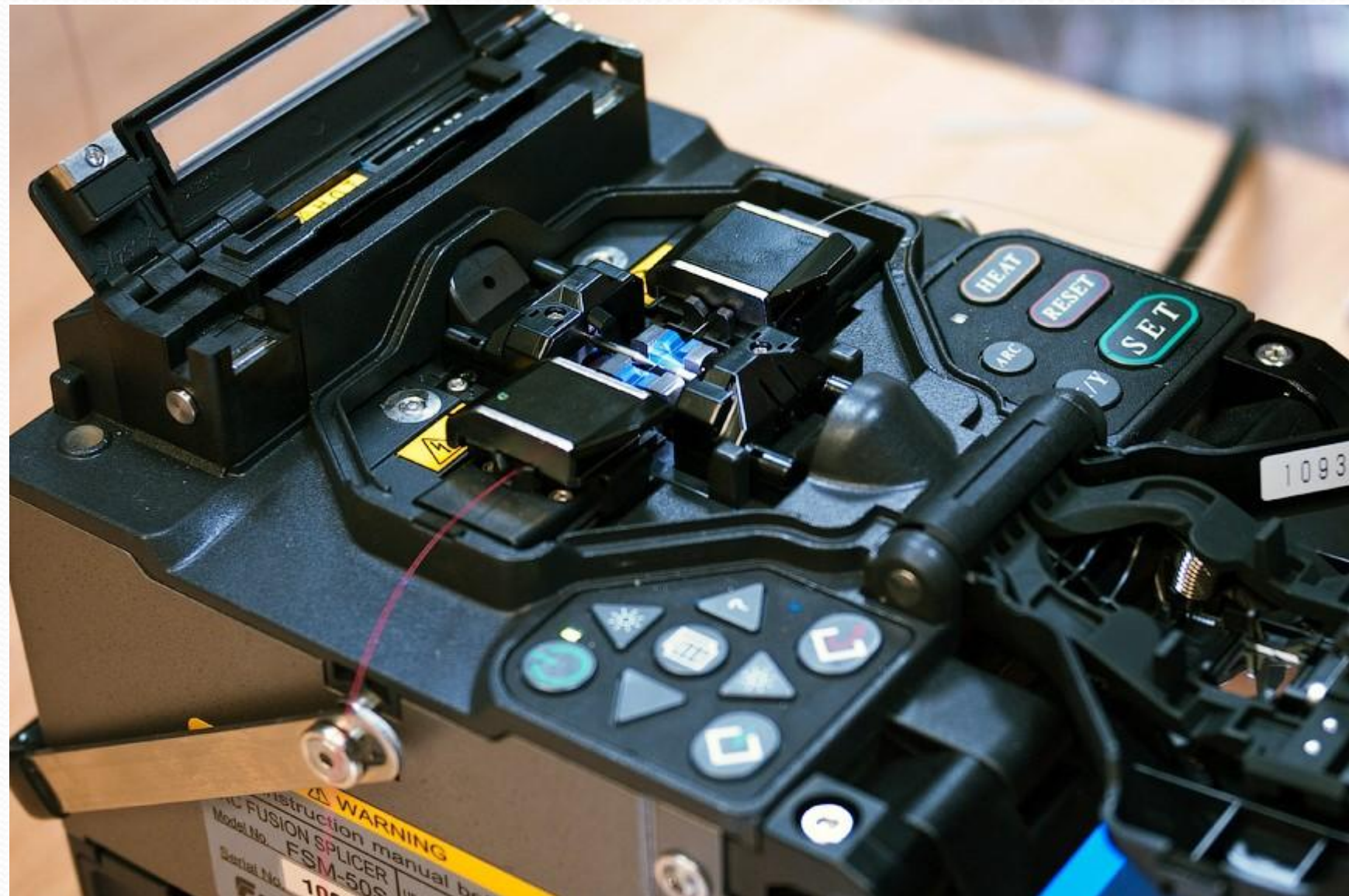
Угол скола должен отклоняться от плоскости не более, чем на 1 градус. Обычные значения — от 0,1 до 0,3 градуса.

Обрезки чистого волокна тут же прибираются. Т.к. оно может впитаться под кожу, там обломиться и остаться.



## Юстировка волокон

Оба волокна укладываются в специальные пазы в середине аппарата с двух сторон (на картинке — голубого цвета), и фиксируются зажимами.



## Сварка волокон и оценка результата

После этого нажимаем кнопку «SET» и смотрим на экран. Аппарат сам позиционирует волокна, выравнивает их кратковременной электрической дугой, мгновенно спаивает волокна, и показывает результат. Весь процесс занимает секунд 10. Результат не должен превышать 0.02дБ.



На волокно надевается термоусадочная трубка с металлическим стержнем, чтобы укрепить место сварки, и волокно помещается в печку в том же самом аппарате, только уже в верхней его части.



# 3. Пассивные оптические компоненты ВОЛС

Необходимы для обеспечения передачи оптического сигнала по волоконно-оптическому кабелю от передатчика к приемнику.

Они включают:

оптические соединители



соединительные муфты



распределительные панели



оптические разветвители



кроссовые шкафы



Одним из наиболее важных устройств относящихся к пассивным компонентам ВОЛС - является **оптический разветвитель**.

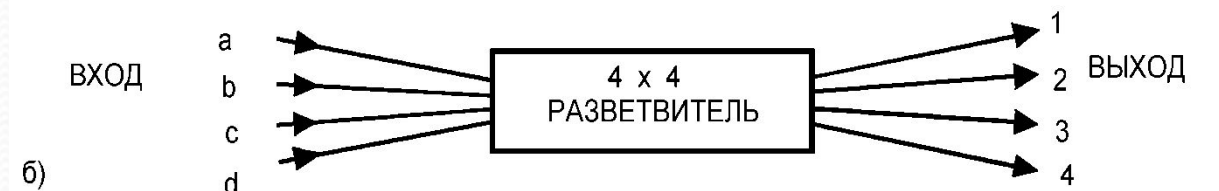
Он представляет собой многополосное устройство, в котором излучение, подаваемое на часть входных оптических полюсов, распределяется между его основными оптическими полюсами.

### Основные типы оптических разветвителей:

Древовидный (а)-имеет один входной и несколько выходных полюсов, энергия по которым распределяется равномерно



Звездообразный (б)-имеет несколько входных и несколько выходных полюсов, энергия по которым распределяется равномерно



Ответвитель (в)-является разновидностью древовидного разветвителя, но энергия по входным полюсам распределяется не равномерно, более 50% остается в магистральном канале, а остальная распределяется по другим выходным полюсам



**Оптические розетки** - это устройства для соединения оптических соединителей, они должны соответствовать типу соединителя и отвечают за надежность контакта и стабильность соединения

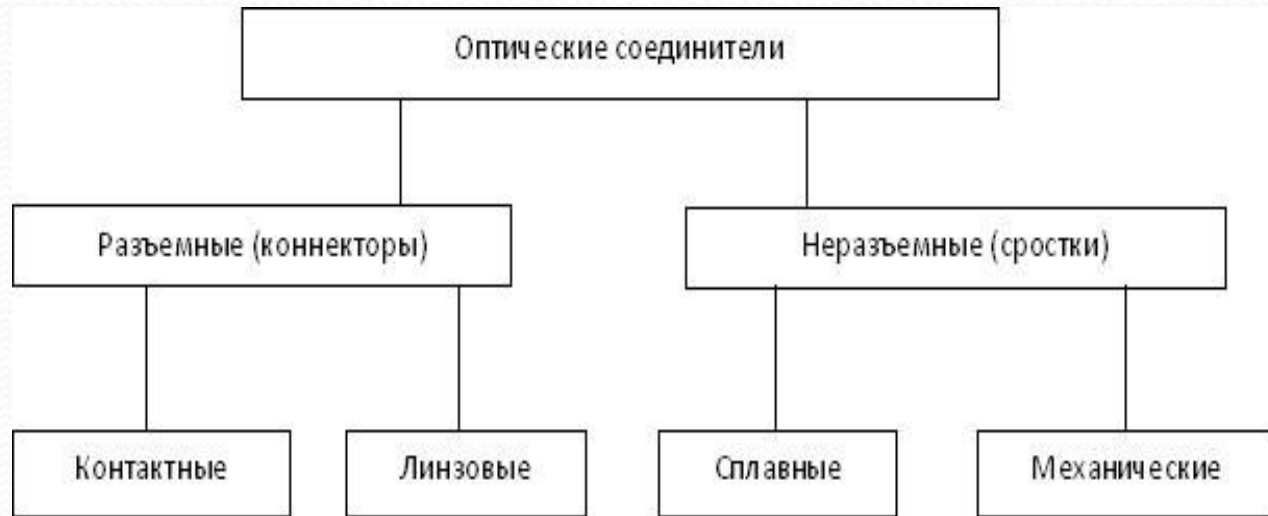
**Оптический шнур** - это оптический мини - кабель, оконцованный с двух сторон оптическими соединителями

**Аттенюатор** - устройство для плавного, ступенчатого или фиксированного понижения интенсивности электрических или электромагнитных колебаний, как средство измерений является мерой ослабления электромагнитного сигнала





**Оптический соединитель** - это устройство предназначенное для соединения различных компонентов волоконно-оптического линейного тракта в местах ввода и вывода излучения.



Механический сплайс - простое в использовании устройство для быстрой стыковки обнаженных волокон с диаметром 250мкм-1мм, посредством специальных механических зажимов.

По надежности и по вносимым потерям механический сплайс уступает сварному соединению.

К соединителям предъявляют следующие требования : малые вносимые потери; малое обратное отражение; устойчивость к внешним воздействиям; высокая надежность и простота; незначительное ухудшение характеристик после повторных соединений

Неразъемные соединители - используются в местах постоянного монтажа кабельных систем.

Разъемные соединители - допускают многократное соединение/разъединение.

Промежуточное значение занимают соединения типа «механический сплайс»



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

