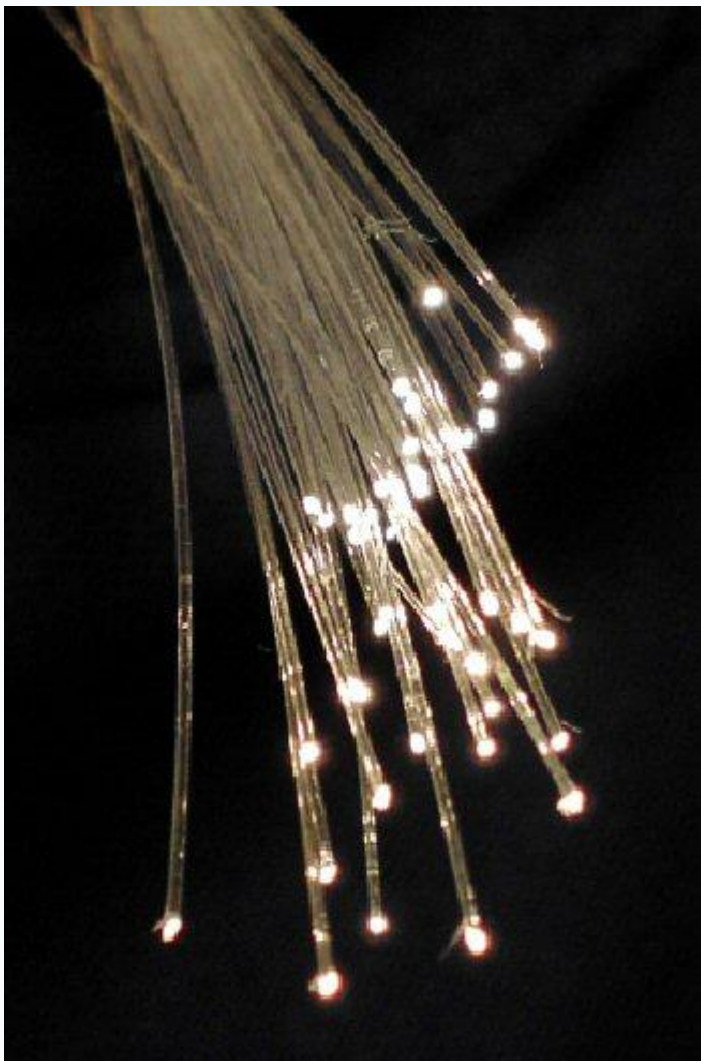


Оптическое волокно

Материал из Википедии — свободной энциклопедии



Пучок оптических волокон

Оптическое волокно́ — нить из оптически прозрачного материала (стекло, пластик), используемая для переноса [света](#) внутри себя посредством [полного внутреннего отражения](#).

[Волоконная оптика](#) — раздел прикладной науки и машиностроения, описывающий такие волокна. Кабели на базе оптических волокон используются в [волоконно-оптической связи](#), позволяющей передавать информацию на большие расстояния с более высокой скоростью передачи данных, чем в электронных средствах связи. В ряде случаев они также используются при создании [датчиков](#).

Содержание

- [1 История](#)
- [2 Материалы](#)
- [3 Конструкция](#)
- [4 Классификация](#)

- [5 Применение](#)
 - [5.1 Волоконно-оптическая связь](#)
 - [5.2 Волоконно-оптический датчик](#)
 - [5.3 Другие применения оптического волокна](#)
- [6 Примечания](#)
- [7 См. также](#)
- [8 Литература](#)
- [9 Ссылки](#)

История

Принцип передачи света, используемый в волоконной оптике, был впервые продемонстрирован во времена королевы [Виктории](#) (1837—1901 гг.), но развитие современной волоконной технологии началось в 1950-х годах. Изобретение [лазеров](#) сделало возможным построение [волоконно-оптических линий передачи](#), превосходящих по своим характеристикам традиционные проводные средства связи.

Материалы

Стеклянные оптические волокна делаются из кварцевого стекла, но для дальнего инфракрасного диапазона могут использоваться другие материалы, такие как флуорид-цирконат, флуорид-алюминат и халькогенидные стекла. Как и другие стекла, эти имеют показатель преломления около 1,5.

В настоящее время развивается применение пластиковых оптических волокон (Plastic optical fibers).

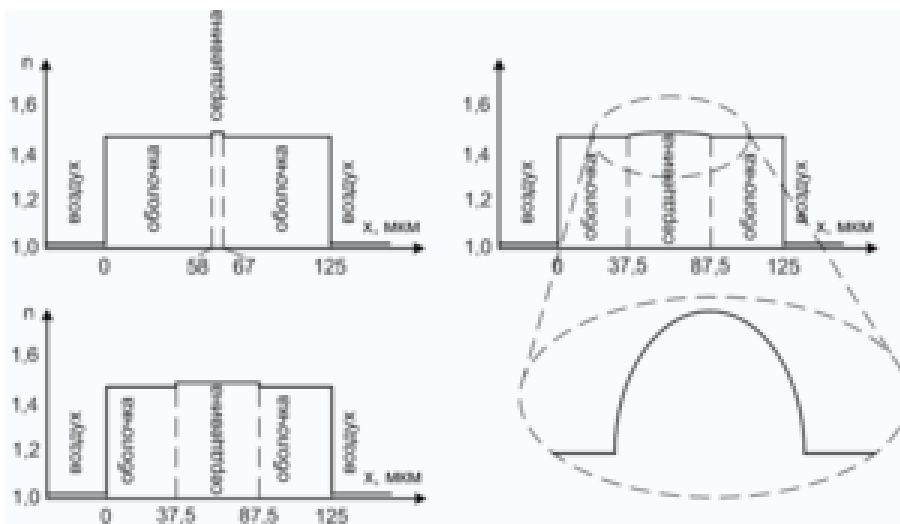
Конструкция

Оптическое волокно имеет круглое сечение и состоит из двух частей — сердцевины и оболочки. Для обеспечения полного внутреннего отражения абсолютный показатель преломления сердцевины несколько выше показателя преломления оболочки. Например, если показатель преломления оболочки равен 1,474, то показатель преломления сердцевины — 1,479.

Луч света, направленный в сердцевину, будет распространяться по ней, испытывая многократные переотражения от границы сердцевина-оболочка.

Все оптические волокна, используемые в телекоммуникациях, имеют диаметр 125 ± 1 микрон. Диаметр сердцевины может отличаться в зависимости от типа волокна и национальных стандартов.

Классификация



Профиль показателя преломления различных типов оптических волокон: слева сверху — одномодовое волокно, слева внизу — многомодовое ступенчатое волокно, справа — градиентное волокно с параболическим профилем.

Оптические волокна могут быть одномодовыми и многомодовыми. Диаметр сердцевины одномодовых волокон 7-9 микрон. Благодаря малому диаметру достигается передача по волокну лишь одной моды электромагнитного излучения, за счёт чего исключается влияние дисперсионных искажений. В настоящее время практически все производимые волокна являются одномодовыми.

Существует три основных типа одномодовых волокон:

1. Одномодовое ступенчатое волокно с несмещённой дисперсией (стандартное) ([англ. SMF — Step Index Single Mode Fiber](#)), определяется рекомендацией ITU-T G.652 и применяется в большинстве оптических систем связи.
2. Одномодовое волокно со смещённой дисперсией ([англ. DSF — Dispersion Shifted Single Mode Fiber](#)), определяется рекомендацией ITU-T G.653. В волокнах DSF с помощью примесей область нулевой дисперсии смещена в [третье окно прозрачности](#), в котором наблюдается минимальное затухание.
3. Одномодовое волокно с ненулевой смещённой дисперсией ([англ. NZDSF — Non-Zero Dispersion Shifted Single Mode Fiber](#)), определяется рекомендацией ITU-T G.655.

Многомодовые волокна отличаются от одномодовых диаметром сердцевины, который составляет 50 микрон в европейском стандарте и 62,5 микрон в североамериканском и японском стандартах. Из-за большого диаметра сердцевины по многомодовому волокну распространяется несколько мод излучения — каждая под своим углом, из-за чего импульс света испытывает дисперсионные искажения и из прямоугольного превращается в колоколоподобный.

Многомодовые волокна подразделяются на ступенчатые и градиентные. В ступенчатых волокнах показатель преломления от оболочки к сердцевине изменяется скачкообразно. В градиентных волокнах это изменение происходит иначе — показатель преломления сердцевины плавно возрастает от края к центру. Это приводит к явлению [рефракции](#) в сердцевине, благодаря чему снижается влияние дисперсии на искажение оптического импульса. Профиль показателя преломления градиентного волокна может быть [параболическим](#), [треугольным](#), ломаным и т. д.

Применение

Волоконно-оптическая связь

Оптическое волокно используется в качестве среды передачи на телекоммуникационных сетях различных уровней: от межконтинентальных магистралей до домашних компьютерных сетей.

Волоконно-оптический датчик

Оптическое волокно может быть использовано как датчик для измерения напряжения, температуры, давления и других параметров. Малый размер и фактическое отсутствие необходимости в электрической энергии, даёт волоконно-оптическим датчикам преимущество перед традиционными электрическими в определённых областях.

Оптическое волокно используется в [гидрофонах](#) в сейсмических или гидролокационных приборах. Созданы системы с гидрофонами, в которых на волоконный кабель приходится более 100 датчиков. Системы с гидрофоночным датчиком используются в нефтедобывающей промышленности, а также флотом некоторых стран. Немецкая компания [Sennheiser](#) разработала [лазерный](#) микроскоп, работающий с лазером и оптическим волокном^[1].

Волоконно-оптические датчики, измеряющие температуры и давления, разработаны для измерений в нефтяных скважинах. Они хорошо подходят для такой среды, работая при температурах, слишком высоких для полупроводниковых датчиков.

Разработаны устройства дуговой защиты с волоконно-оптическими датчиками, основными преимуществами которых перед традиционными устройствами дуговой защиты являются: высокое быстродействие, нечувствительность к электромагнитным помехам, гибкость и лёгкость монтажа, диэлектрические свойства.

Оптическое волокно применяется в [лазерном гироскопе](#), используемом в [Boeing 767](#) и в некоторых моделях машин (для навигации). Специальные оптические волокна используются в интерферометрических датчиках магнитного поля и электрического тока. Это волокна, полученные при вращении заготовки с сильным встроенным двойным лучепреломлением.

Другие применения оптического волокна



Диск [фрисби](#), освещённый оптическим волокном

Оптические волокна широко используются для освещения. Они используются как световоды в медицинских и других целях, где яркий свет необходимо доставить в труднодоступную зону. В некоторых зданиях оптические волокна используются для

[81%D0%BA%D0%BE%D0%B5 %D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BD%D0%BE»](#)

Категории: [Оптика](#) | [Волноводы](#) | [Волоконная оптика](#) | [Волоконно-оптическая связь](#)