ВОЛС

1. Какова история развития ВОЛС?
2. В чём преимущество ВОЛС в сравнении с традиционными линиями связи?
3. В чём преимущество цифровых фотонных технологий перед аналоговыми?
4. Как работает ступенчатое оптическое волокно?
5. Что такое профиль показателя преломления оптоволокна и какие они бывают?
6. Что называют модами оптоволкна и на что они влияют?
7. Чем отличаются одномодовые и многомодовые оптические волокна?
8. Что такое угловая апертура оптоволокна? От чего она зависит?
9. Что называется числовой аперетурой оптоволокна?
10. Что такое нормированная частота отсечки оптоволокна?
11. С чем свзаны затухания и коэффициент затухания оптоволокна?
12. Что такое оптическая мощность передатчика?
13. Что такое оптическая мощность фотоприёмника?
14. Что называется дисперсией оптоволокна, какие виды дисперсии бывают?
15. От чего зависит скорость передачи данных оптоволокна?
16. Что называют полосой пропускания канала?
17. С чем связаны потери в оптическом волокне?
18. Какие виды рассеяния света существуют в оптическом волокне?
19. Что такое кабельные потери оптоволокна? От чего они зависят?
20. В чем преимущество и области применения одномодовых ОВ?
21. Что такое дисперсия и как она влияет на полосу пропускания ОВ?
22. С чем связаны материальная и модовая дисперсия в оптоволокне?
23. Как влияет дисперсии на пропускную способность ОВ?
24. В чем преимущество и области применения многомодовых ОВ?
25. Какие методы компенсации дисперсии возможны и для чего они нужны?
26. Какие устройства применяют для ввода излучения в оптоволокно?
27. Какие устройства применяют для приема излучения в ВОЛС?
28. Каково устройство волоконных квантовых усилителей?
29. Чему равна числовая апертура ступенчатого волоконного световода, если показатель преломления сердцевины 1,45 а показатель преломления оболочки 1,43?

NA=sinf=(n12-n22)1/2

1. Чему равна числовая апертура ступенчатого волоконного световода, если показатель преломления сердцевины 1,45 а показатель преломления оболочки 1,42?
2. Чему равна числовая апертура ступенчатого волоконного световода, если показатель преломления сердцевины 1,45 а показатель преломления оболочки 1,41?
3. Чему равна числовая апертура ступенчатого волоконного световода, если показатель преломления сердцевины 1,45 а показатель преломления оболочки 1,4?
4. Чему равна числовая апертура ступенчатого волоконного световода, если показатель преломления сердцевины 1,45 а показатель преломления оболочки 1,39?
5. Чeму равна критическая длина волны если диаметр сердцевины 8 мкм, а числовая апертура 0,2 ?



1. Чeму равна критическая длина волны если диаметр сердцевины 12 мкм, а числовая апертура 0,02 ?
2. Чeму равна критическая длина волны если диаметр сердцевины 18 мкм, а числовая апертура 0,12 ?
3. Чeму равна критическая длина волны если диаметр сердцевины 80 мкм, а числовая апертура 0,2 ?
4. Чeму равна критическая длина волны если диаметр сердцевины 48 мкм, а числовая апертура 0,2 ?
5. Чему равно число разрешенных мод в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 8 мкм, для длины волны 1,6 мкм если числовая апертура равна 0,2?



1. Чему равно число разрешенных мод в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 8 мкм, для длины волны 1,6 мкм если числовая апертура равна 0,2?
2. Чему равно число разрешенных мод в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 18 мкм, для длины волны 1,5 мкм если числовая апертура равна 0,02?
3. Чему равно число разрешенных мод в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 80 мкм, для длины волны 1,4 мкм если числовая апертура равна 0,1?
4. Чему равно число разрешенных мод в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 48 мкм, для длины волны 1,6 мкм если числовая апертура равна 0,2?
5. Чему равно число разрешенных мод в градиентном оптоволокне с диаметром сердцевины 8 мкм, для длины волны 1,6 мкм если числовая апертура равна 0,2?



1. Чему равно число разрешенных мод в градиентном оптоволокне с диаметром сердцевины 18 мкм, для длины волны 1,4 мкм если числовая апертура равна 0,02?
2. Чему равно число разрешенных мод в градиентном оптоволокне с диаметром сердцевины 48 мкм, для длины волны 1,46 мкм если числовая апертура равна 0,1?
3. Чему равно число разрешенных мод в градиентном оптоволокне с диаметром сердцевины 80 мкм, для длины волны 1,6 мкм если числовая апертура равна 0,2?
4. Чему равно число разрешенных мод в градиентном оптоволокне с диаметром сердцевины 16 мкм, для длины волны 1,8 мкм если числовая апертура равна 0,12?
5. Чему равна нормированную частоту в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 8 мкм, для длины волны 1,6 мкм если числовая апертура равна 0,2?



1. Чему равна нормированную частоту в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 18 мкм, для длины волны 1,6 мкм если числовая апертура равна 0,12?
2. Чему равна нормированную частоту в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 80 мкм, для длины волны 1,4 мкм если числовая апертура равна 0,02?
3. Чему равна нормированную частоту в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 28 мкм, для длины волны 1,36 мкм если числовая апертура равна 0,21?
4. Чему равна нормированную частоту в ступенчатом оптоволокне с диаметром сердцевины 28 мкм, для длины волны 1,65 мкм если числовая апертура равна 0,12?
5. Чему равны потери в кварцевом оптоволокне из-за релеевского рассеяния на длине волны 1,3 мкм?

 дБ/км; (4.8)

1. Чему равны потери в кварцевом оптоволокне из-за релеевского рассеяния на длине волны 1,4 мкм?
2. Чему равны потери в кварцевом оптоволокне из-за релеевского рассеяния на длине волны 1,5 мкм?
3. Чему равны потери в кварцевом оптоволокне из-за релеевского рассеяния на длине волны 1,6 мкм?
4. Чему равны потери в кварцевом оптоволокне из-за релеевского рассеяния на длине волны 1,7 мкм?
5. Как определить критическую частоту в кварцевом волокне с n=1,45 если диаметр равен 8 мкм, а числовая апертура 0,2?

fкр=C/(крn) кр =

1. Как определить критическую частоту в кварцевом волокне с n=1,45 если диаметр равен 18 мкм, а числовая апертура 0,02?
2. Как определить критическую частоту в кварцевом волокне с n=1,45 если диаметр равен 80 мкм, а числовая апертура 0,02?
3. Как определить критическую частоту в кварцевом волокне с n=1,45 если диаметр равен 28 мкм, а числовая апертура 0,1?
4. Как определить критическую частоту в кварцевом волокне с n=1,45 если диаметр равен 48 мкм, а числовая апертура 0,12?
5. Чему равна полоса пропускания оптоволокна если модовая дисперсия равна 20 пскм, а хромотическая дисперсия 0,8 пс/км?

(17)

1. Чему равна полоса пропускания оптоволокна если модовая дисперсия равна 30 пс/км, а хромотическая дисперсия 0,6 пс/км?
2. Чему равна полоса пропускания оптоволокна если модовая дисперсия равна 10 пс/км, а хромотическая дисперсия 0,4 пс/км?
3. Чему равна полоса пропускания оптоволокна если модовая дисперсия равна 5 пс/км, а хромотическая дисперсия 0,3 пс/км?
4. Чему равна полоса пропускания оптоволокна если модовая дисперсия равна 0 пс/км, а хромотическая дисперсия 0,2 пс/км?

Расчеты

**Расчет числовой апертуры:**

Зная значения показателей преломления сердцевины и оболочки ОВ найдем числовую апертуру:



где n1 и n2 - показатели преломления сердцевины и оболочки соответственно.

Отсюда найдем значение апертурного угла:

 (4.2)

**Значение нормированной частоты рассчитывается по формуле:**

 (4.3)

где: l - длина волны, 1,55 мкм.; a - радиус сердцевины ОВ;

Радиус сердцевины нам не дан, но его можно найти из формулы:

n2 = n1\*; dc =  = =42\*10-6, м

отсюда а = dc/2 = 42\*10-6 / 2 = 21\*10-6м

**Определим число мод:**

N= ν2/4= 4,632 / 4 = 5,36 - для градиентного ОВ

N= ν2/2= 4,632 / 2 = 10,72 - для ступенчатого ОВ

Определим **критическую частоту** ОВ:

f кр= с / l,=3\*108 / 1,55\*10-6 =1,9354838 \*1014 Гц; (4.4)

где: с - скорость света, 3\*108 м/с;

l - длина волны, 1,55\*10-6 м.

Определим **критическую длину волны OB**:



lкр = π·d·NA / 2.405=3,14\*42\*10-6\*0,054397 / 2,405= 2,984\*10-6 м; (4.5)

где: d - диаметр сердцевины ОВ, 42\*10-6м

NA - числовая апертура ОВ. 0,054397

**Расчет затухания**

Собственное затухание ОВ зависит от l, n1, n2, и рассчитывается по формулам:

aс = an+ap+anp=1,3\*10+0,1+0=0,100013 дБ/км. (4.6)

где **a**

**n**

**- затухание поглощения**

, зависит от чистоты материала и обуславливается потерями на диэлектрическую поляризацию.

= 4,34 \* 3,14 \* 1,48 \* 10 / 1,55\* = 1,3\*10 дБ/км. (4.7)

tgd = 10-11 ¸10-12

**a**

**р**

**- затухание рассеивания**

, обусловлено неоднородностями материала и тепловыми флуктуациями показателя преломления;

 дБ/км; (4.8)

где: Kр - коэффициент рассеяния (0,6-1 мкм4дБ/км);

**a**

**пр**

**- затухание примеси**

, возникает за счет наличия в кварце ионов различных металлов и гидроксильных групп. В окне прозрачности aпр=0, тогда aс=aп+aр дБ/км.

**кабельное затухание**

**a**

**к**

- обусловлено условиями прокладки и эксплуатации оптических кабелей.

кабельное затухание рассчитывается как сумма 7 составляющих: aк=Sai, i=1¸7;

где: a1 - затухание вследствие термомеханических воздействий на волокно в процессе изготовления кабеля;

a2 - затухание вследствие температурной зависимости коэффициента преломления ОВ;

a3 - затухание на микроизгибах ОВ;

a4 - затухание вследствие нарушения прямолинейности ОВ;

a5 - затухание вследствие кручения ОВ вокруг оси;

a6 - затухание из-за неравномерности покрытия ОВ;

a7 - затухание вследствие потерь в защитной оболочке.

В курсовом проекте a к принимаем в соответствии с таблицей 5.1 МУ =0,28 дБ,/км

Расчетное суммарное затухание:

a =aс+aк =0,100013+0,25=0,350013 дБ/км (4.9)

**Расчет дисперсии**

Дисперсия - рассеивание во времени спектральных или модовых составляющих оптического сигнала. Полная дисперсия в многомодовых ОВ рассчитывается как сумма модовой и хроматической дисперсии:

/км

Хроматическая дисперсия состоит из материальной, волноводной и профильной дисперсии:

**Материальная дисперсия**

обусловлена тем, что показатель преломления сердцевины изменяется с длиной волны.

tмат=Dl×М(l)=3\* - 18= **-54 пс/км**

;

где: М(l) - удельная дисперсия материала,(табл. 4.1);

Dl - ширина спектра источника излучения, нм (для выбранной СП Dl=3 нм).