**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15. ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ ОПТИЧЕСКОЙ ВОЛОКОННОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА ПО ВОЛОКНУ.**

***Задание.***

Рассчитать параметры двухслойных оптических волокон оптического кабеля.

Выбрать в соответствии с вариантом конструкцию оптического кабеля и нарисовать эскиз поперечного сечения в масштабе 1:10.

Исходные данные взять из табл. 1, 2.

**Расчету подлежат:**

1. числовая апертура;
2. нормированная частота V;
3. число мод, распространяющихся в волокне N;
4. коэффициент затухания α, дБ/км;
5. уширение импульса τ, мкс;
6. длина регенерационного участка для системы передачи ИКМ-120 (Fт = 8,5 Мбит/с).

**Таблица 1, 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование параметра** | **Обозначение** | **Ед. изм.** | **Величина** |
| Диаметр сердцевины | *2α* | мкм | 10 |
| Диаметр оболочки | *2b* | мкм | 125 |
| Потери на поляризацию | *tgβ⋅1010* |  | 0,8 |
| Длина волны | *λ* | мкм | 1,3 |
| Коэффициент рассеяния | *Кр* | мкм4дБ/км | 1,05 |
| Тип световода | Ступенчатый | | |
| Коэффициент преломления сердцевины | *n1* |  | 1,5 |
| Коэффициент преломления оболочки | *n2* |  | 1,47 |
| Потери в разъемном соединении | *αрс* | Дб | 1,3 |
| Потери в неразъемном соединении | *αнс* | Дб | 0,31 |
| Энергетический потенциал аппаратуры | *Q* | Дб | 49 |
| Строительная длина кабеля | *ιсд* | км | 1 |
| Зоновый кабель с числом волокон | | | 4 |

***Решение.***

1. Числовая апертура определяет условия ввода излечения в оптическое волокно. Она вычисляется по формуле:

Увеличение *NA* повышает эффективность ввода лазерного излучения в волокно. Но с другой стороны это связано с увеличением диаметра сердцевины и возрастанием модовой дисперсии. Обычно величина *NA* = 0,15÷0,25.

Результаты расчетов приведены в таблице 3. Все расчеты выполнялись при помощи электронных таблиц Excel.

1. Нормированная частота определяется по формуле:



По этой величине можно судить о режиме работы оптического волокна. Если V ≤ 2,045, то в нем распространяется только одна основная мода HEII. Если V > 2,045, то имеет место многомодовый режим работы.

1. Число мод при этом зависит от типа волокна. Для ступенчатого многомодового световода:
2. Коэффициент затухания складывается из затухания поглощения и затухания рассеяния:



1. Уширение импульсов зависит от типа световода (ступенчатый, градиентный), а также от режима его работы. В многомодовом ступенчатом волокне:



1. Определение длины регенерационного участка производится из двух условий:
2. межсимвольной интерференции



1. допустимого затухания регенерационного участка



**Таблица 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование параметра** | **Обозначение** | **Ед. изм.** | **Величина** |
| Числовая апертура | *NA* |  | 0,298 |
| Нормированная частота | *V* |  | 7,209 |
| Число мод | *N* |  | 26 |
| Коэффициент затухания | *α* | дБ/км | 0,37 |
| Уширение импульса | *τ* | с/км | 9,9⋅10-8 |
| Длина регенерационного участка | *ιр* | км | 68,8 |

При выборе конструкции кабеля следует учитывать, что зоновые кабели имеют конструкцию с фигурным сердечником.

Зоновые кабели предназначены для связи областного центра с районами и городами области. Дальность связи находится как правило в пределах сотни километров.

Кабель зоновой связи (марка ОЗКГ) содержит 8 градиентных волокон, расположенных в пазах профилированного пластмассового сердечника. Так как кабель предназначен для непосредственной прокладки в грунт, он имеет защитный броневой покров из стальных проволок диаметром 1,2 мм. Дистанционное электропитание регенераторов осуществляется по четырем медным изолированным проводникам, расположенным в броневом покрове кабеля. Снаружи кабель имеет полиэтиленовую оболочку.

Изготавливаются также оптические кабели зоновой связи, в которых цепи дистанционного питания отделены от броневых проволок алюминиевым экраном и расположены внутри кабеля. Кабель может содержать 4 или 8 волокон.

Как наиболее подходящий выберем кабель марки ОЗКГ-01.

Основные характеристики приведены в таблице 4, 5.

**Таблица 4**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Марка кабеля** | **Количество волокон** | **α, дБ/км** | **λ, мкм** | **ιр, км** | **Система передачи** | **ΔF, МГц⋅км** | **ТУ** | **Область применения** |
| ОЗКГ-01 | 4-8 | 0,7 | 1,3 | 30 | ИКМ-120 | 800 | ТУ-16, 705, 455, 85 | Зоновые сети |

**Таблица 5**

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметр** | **ЗС** |
| Размеры волокна, мкм: |  |
| сердечник | 50 |
| оболочка | 125 |
| покрытие | 500 |
| Температурный диапазон, С° | -40°до +50° |
| Число волокон | 4…8 |
| Длина волны, мкм | 1,3 |
| Коэффициент затухания, дБ/км | 0,7…1,5 |
| Полоса пропускания, Мгц⋅км | 500-800 |
| Тип волокна | Многомодовое |
| Система передачи | ИКМ-120  ИКМ-480 |
| Строительная длина, м | 2200 |
| Регенерационный участок, км | 30 |
| Диаметр кабеля, мм | 17 |
| Масса, кг/км | 370 |
| Допустимое растягивающее усилие, Н | 3000 |
| Радиус изгиба | 20α |
| Стоимость кабеля, т.р./км |  |
| ОК-4 | 7,3 |
| ОК-8 | 12,0 |

**Разрез оптического кабеля зоновой связи**

****