Контрольная работа по дисциплине «Устройства и системы оптической связи»

Задача 1

Определить затухание (ослабление), дисперсию, полосу пропускания и максимальную скорость передачи двоичных импульсов в волоконно-оптической системе с длиной секции L (км), километрическим (погонным) затуханием (ослаблением) a (дБ/км) на длине волны излучения передатчика l 0 (мкм), ширине спектра излучения D l 0,5 на уровне половины максимальной мощности излучения. Данные для задачи приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Предпоследняя цифра пароля | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Длина секции L, км | 56 | 74 | 91 | 113 | 128 | 151 | 163 | 190 | 206 | 217 |

[Таблица 1.2](../Local%20Settings/Temp/Rar$DI00.828/COURSE101/TabK12.htm)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Последняя цифра пароля | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Тип волокна | SF  8/125 | DSF  8/125 | SMF- LS | SF  8/125 | DSF  8/125 | True  Wave | LEAF | SMF- LS | True Wave | LEAF |
| Затухание   , дБ/км | 0,4 | 0,28 | 0,25 | 0,25 | 0,3 | 0,26 | 0,24 | 0,21 | 0,22 | 0,21 |
| Длина волны   о, мкм | 1,31 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,31 | 1,54 | 1,56 | 1,54 | 1,55 | 1,55 |
| Спектр    0,5 , нм | 0,05 | 0,02 | 0,2 | 0,1 | 0,15 | 0,4 | 0,15 | 0,3 | 0,18 | 0,2 |
| Хроматическая дисперсия  D, пс / (нм км) | 2,1 | 3,5 | -3,6 | 17,5 | 19,6 | 3,3 | 4,2 | -3,1 | 0,8 | 2,2 |

SF, Standard Fiber – стандартное одномодовое ступенчатое волокно;

DSF, Dispersion-Shifted (single mode) Fiber – волокно одномодовое со смещенной дисперсией;

SMF-LS, Single Mode Fiber-LS – одномодовое оптическое волокно со смещенной ненулевой дисперсией (Corning) [4];

True Wave, "Истинная волна" – одномодовое оптическое волокно со смещенной ненулевой дисперсией (Lucent Technologies) [4];

LEAF – одномодовое оптическое волокно со смещенной ненулевой дисперсией (Corning) [4];

8/125 – диаметры сердцевины/оболочки волокна в мкм.

Методические указания к задаче 1

Рекомендуется следующий порядок выполнения задания 1:

* определить максимальное затухание секции длиной L,
* определить совокупную дисперсию секции с учетом ширины спектра излучения,
* определить полосу пропускания оптической линии,
* определить максимальную скорость передачи двоичных импульсов через оптическую линию.

Результирующее максимальное затухание секции находится из соотношения:

a М = a ´ L + a С ´ NС, [дБ] (1), где

a С – потери мощности оптического сигнала на стыке волокон строительных длин кабеля (a С = 0,05 дБ);

NС – число стыков, определяемое: NС = Е [(L / lC) –1] (целое число),   
lC = 2 км (для всех вариантов).

Результирующая совокупная дисперсия секции находится из соотношения [15, 22]:

, [с] (2)

(*Обратить внимание на размерности и не потерять степень!)*

Полоса пропускания оптической линии определяется из соотношения [15, 22]:

, [Гц] (3)

Максимальная скорость передачи двоичных оптических импульсов зависит от Δ FОВ и их формы, которую принято считать прямоугольной или гауссовской [8]:

ВП = 1,01 ΔFОВ, [бит/с], (4)

ВГ = 1,34 Δ FОВ, [бит/с]. (5)

Задача 2

По данным таблицы 2.1 построить зависимость выходной мощности источника оптического излучения от величины электрического тока, протекающего через него. Для заданных (по варианту) тока смещения и амплитуды модулирующих однополярных импульсов (таблицы 2.2 и 2.3) определить графически изменение выходной модуляционной мощности Рмакс и Рмин и определить глубину модуляции h . По построенной характеристике указать вид источника.

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I, мА | 0 | 5 | 10 | 15 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| Р1, мкВт | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 | 160 | 230 | 310 | 370 |

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ток смещения | Предпоследняя цифра пароля | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Iсм, мА | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |

Таблица 2.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Амплитуда тока модуляции | Предпоследняя цифра пароля | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| I, мА | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

 Методические указания к задаче 2.

*(Учесть, что оптический импульс однополярный – т.е. Iсм = Imin)*

По таблице 2.1 построить график. На графике построить входной и выходной сигналы. Учесть, что оптический сигнал – однополярный.

Для определения глубины модуляции использовать соотношение 2.1:

 (2.1)

Определить коэффициент гашения. Pmax и Pmin определяется по графику.

ER= 10 lg (Pmax/Pmin), дБ

Задача 3

Построить график зависимости чувствительности фотодетектора от длины волны оптического излучения по данным таблицы 3.1. Используя график и данные таблиц 3.2 и 3.3. Определить величину фототока на выходе p-i-n фотодиода. По графику определить длинноволновую границу чувствительности фотодетектора. Определить материал для изготовления прибора.

Таблица 3.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Чувствитель- ность, А/Вт | 0,3 | 0,45 | 0,53 | 0,58 | 0,62 | 0,67 | 0,7 | 0,73 | 0,65 | 0,1 |
| Длина  волны, мкм | 0,85 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,78 |

Таблица 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мощность излучения | Предпоследняя цифра пароля | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Рu, мкВт | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |

Таблица 3.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина волны | Последняя цифра пароля | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| l , нм | 1750 | 1650 | 1550 | 1430 | 1310 | 1290 | 1150 | 980 | 910 | 860 |

Методические указания к задаче 3.

По таблице 3.1 построить график. Определить по графику S. Найти фототок, исходя из формулы 3.1.

При решении задачи необходимо учесть соотношения (3.1):

, (3.1)

Длинноволновая граница чувствительности фотодетектора определяется соотношением (3.2):

, (3.2)  
где Еg - ширина запрещенной зоны полупроводникового материала, из которого сделан фотодиод.

λгр определить по графику. (конечная точка). Найти Еg.