Санкт-Петербургский Государственный Электротехнический Университет "ЛЭТИ"

кафедра физики

Задание №1 по дисциплине

"Физические основы информационных технологий"

Название: Искривление луча в оптическом канале

|  |  |
| --- | --- |
| Фамилия И.О.: | Емельянов С.А. |
| группа: | 9303 |
| Преподаватель: | Альтмарк А.М. |
| Итоговый балл: |  |
|  |  |

Крайний срок сдачи: 23.10.21

.

Санкт-Петербург

2021

Условие задания

Найти длину траектории светового луча *S* в прямолинейном оптоволоконном канале (см. рис. 1). Функцию распределения показателя преломления n1(y) по поперечной координате Y, начальный угол ввода луча α в волновод, длину канала *L*, диаметр канала D можно взять в таблице 1. Ввод луча осуществляется из центральной части канала с координатой *y*=0. Параметры *L* и D даны в безразмерных координатах.

Необходимо построить график траектории луча, а также записать ответ *S* в безразмерных единицах в текстовый файл.

Y

n2

Z

D

n1

α

n2

*L*

Рисунок 1

**Таблица 1 — Исходные данные**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *L* | D | *n2* | *n1*(*y*) | α, градусы |
|  | 20 | 0,7 | 1 | 1.5 - 0.3\*y^2 | 25 |
|  | 25 | 0,7 | 1 | 1.2 - 0.3\*y^2 | 25 |
|  | 50 | 0,4 | 1 | 1.8 - 0.15\*y^2 | 10 |
|  | 50 | 1,4 | 1 | 1.3 + 0.2\*Cos[y^2] | 10 |
|  | 50 | 1,4 | 1 | 1.3 + 0.2\*Cos[4\*y] | 10 |
|  | 12 | 1,4 | 1 | 1.3 - 0.15\*Cos[4\*y] | 20 |
|  | 12 | 0,8 | 1 | 1.3 - 0.15\*Cos[4\*y] | 20 |
|  | 18 | 0,8 | 1 | 1.3 - 0.12\*Cos[3\*y] | 20 |
|  | 18 | 0,8 | 1 | 1.4 + 0.12\*Cos[3\*y] | 40 |
|  | 28 | 0,8 | 1 | 1.4 + 0.12\*Cos[6\*y] | 30 |
|  | 28 | 0,8 | 1 | 1.4 - 0.12\*Cos[5\*y] | 20 |
|  | 28 | 0,8 | 1 | 1.4 + Sqrt[0.6 - y^2] | 20 |
|  | 28 | 0,8 | 1 | 1.4 - 0.14\*y^4 | 20 |
|  | 8 | 0,8 | 1 | 1.4 - 0.18\*y^4 | 30 |
|  | 8 | 1,2 | 1 | 1.4 - 0.18\*y^4 | 30 |
|  | 8 | 1,1 | 1 | 1.4 - 0.18\*y^4 | 40 |
|  | 12 | 1,2 | 1 | 1.4 - 0.18\*y^4 | 42 |
|  | 12 | 1,8 | 1 | 1.4 + 0.3\*Cos[0.5\*y^4] | 42 |
|  | 12 | 1,8 | 1 | 1.4 + 0.3\*Cos[0.8\*y^4] | 42 |
|  | 12 | 1,8 | 1 | 1.4 + 0.3\*Cos[0.8\*y]^2 | 42 |
|  | 42 | 1,2 | 1 | 1.5 + 0.3\*Cos[0.8\*y]^2 | 32 |
|  | 42 | 1,2 | 1 | 1.5 + 0.3\*Cos[0.8\*y]^3 | 32 |
|  | 42 | 1,2 | 1 | 1.5 + 0.3\*Cos[0.8\*y]^3 | 22 |
|  | 42 | 1,2 | 1 | 1.2 + 0.3\*Cos[0.8\*y]^3 | 22 |
|  | 42 | 0,6 | 1 | 1.2 + 0.3\*Cos[0.8\*y]^3 | 22 |
|  | 20 | 0,6 | 1 | 1.2 + 0.3\*Cos[0.8\*y]^3 | 22 |

**Основные теоретические положения.**

Закон отражения. Угол падения равен углу отражения; луч падающий, луч отражённый и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости.

Закон преломления. Падающий и преломленный лучи и перпендикуляр, проведённый к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух сред.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

— угол падения (в исходной среде);

— угол преломления (в преломляющей среде);

n1, n2 — коэффициенты преломления среды.

Закон полного отражения. Для каждой из двух сред существует минимальный угол падения, при котором луч при достижении границы сред остаётся в первоначальной.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

**Выполнение работы.**

Рассмотрим луч в оптоволоконном канале и разобьём его вдоль оси y на малые участки Δ*y,* рассчитаем *ni,* ,исходя из формулы (1). На границе оптоволоконного канала применим формулу закона полного отражения (2). Из соображений дискретной математики и тригонометрии посчитаем диагональ треугольника, это есть расстояние на участке, образуется вектор значений *dSi* , просуммировав который получим длину всего луча.

Для выполнения данных операций, построения графика и вычисления длины траектории *S* была использована система для математических вычислений GNUOctave. Исходный код см. в приложении А. График траектории луча см. в приложении Б.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ**

Название файла: lab.m

clc

clear

close all

D = 2.8;

L = 50;

alfa = 10\*pi/180;

dy = 0.001;

y1 = 0:dy:D/2;

fun\_n = @(y,z) 1.3+0.12\*cos(y^2\*z);

% 1/4

for i = 1:length(y1)

n = fun\_n(dy,i);

n1 = fun\_n(dy,i+1);

alfa = acos(n1/n\*cos(alfa));

s(i) = (dy\*i)/sin(alfa);

x1(i) = (dy\*i)/tan(alfa);

end

%2/4

x2 = 2\*x1(end)-x1(end:-1:1);

y2 = y1(end:-1:1);

x12 = [x1 x2];

y12 = [y1 y2];

%3/4

x3 = 2\*x1(end)+x1;

y3 = y1\*(-1);

x23 = [x12 x3];

y23 = [y12 y3];

%4/4

x4 = x1(end) - x1(end:-1:1)+3\*x1(end);

y4 = y1(end:-1:1)\*(-1);

x34 = [x23 x4];

y34 = [y23 y4];

x = x34;

y = y34;

xn =x;

yn= y;

while xn(end)<=L

xn = 2\*x(end)-x(end:-1:1);

xn = [x xn];

yn = [y yn];

x = xn;

y = yn;

end

index = find(xn>L);

xn = xn(1:index);

yn = yn(1:index);

k = length(xn)/length(s);

Len = s(end)\*k;

Len

plot(xn,yn,'k-')

axis([0 L -D/2 D/2])

grid on

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

**ПОСТРОЕННЫЙ ГРАФИК ФУНКЦИИ**

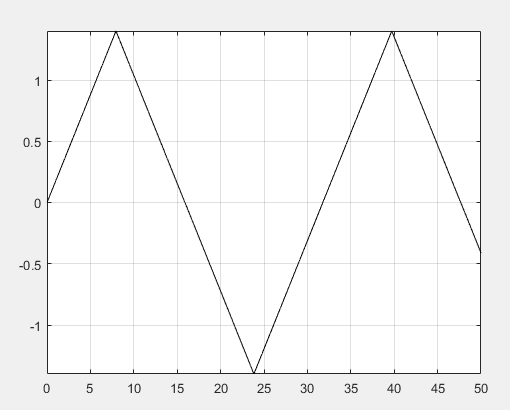


Рисунок 2 — Траектория светового луча