Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра інформатики та програмної інженерії

Звіт

з лабораторної роботи №5 з дисципліни «Ігрова фізика»

«Вивчення інтерференції світла (біпризма Франеля)»

Варіант 10

Виконав студент ІП-13, Замковий Дмитро Володимирович

(шифр, прізвище, ім'я, по батькові)

Перевірив Скирта Юрій Борисович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

( прізвище, ім'я, по батькові)

Київ 2022

**Лабораторна робота 5**

**Вивчення інтерференції світла (біпризма Франеля)**

**Мета заняття:** вивчити двопроменеву інтерференцію світла за допомогою біпризми Френеля; визначити характеристики світлофільтра - довжину хвилі у максимумі пропускання та смугу пропускання.

**Теорія:**

Інтерференцією називається таке накладання хвиль, за якого результуюча інтенсивність не дорівнює сумі інтенсивностей хвиль, що приходять до точки накладання. Інтерференція обумовлена принципом суперпозиції, відповідно до якого, у точці накладання двох світлових хвиль додаються світлові вектори 1E r і 2E r (напруженості полів), а не енергії, тому за накладання хвиль з інтенсивностями I1 , і I2 результуюча інтенсивність:

Ширина смуги пропускання для фільтра оцінюється за формулою

де N – кількість смуг

λ – довжина хвилі, що обчислюється за формулою

Де Х – відстань між нульовою і n-ною темною смугою

h' – відстань між джерелами

d – відстань між площинами щілини

n – цілина для якої проводиться вимірювання

F – фокусна відстань лінзи

**Розрахунки:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Світлофільтр | Червоний | Зелений | Синій |
| N | 18 | 12 | 13 |
| n | 10 | 10 | 10 |
| xi, мм | 2,52 | 2,13 | 1,73 |
| 2,43 | 2,11 | 1,74 |
| 2,46 | 1,97 | 1,73 |
| x=<xi>, мм | 2,47 | 2,07 | 1,73 |
| hi', мм | 0,62 | 0,68 | 0,64 |
| 0,67 | 0,62 | 0,63 |
| 0,64 | 0,65 | 0,67 |
| h'=<hi'>, мм | 0,64 | 0,65 | 0,65 |
| F, мм | 145 | 145 | 145 |
| d, мм | 642,96 | 642,96 | 642,96 |
| λ, нм | 653,93 | 556,59 | 465,17 |
| ∆λ, нм | 72,66 | 92,77 | 71,56 |

Також розрахую довірчий інтеграл для hi' і xi для кожного світлофільтра

Для червоного

а=0,9

<xi> = 2,47

0,0265

хі = <хі> ± хі*a*, n \* S<хі> = 2,47 ± 2,92 \* 0,0265 = 2,47 ± 0,07738 (мм)

<hi> = 0,64

0,0147

hі = <hі> ± hі*a*, n \* S<hі> = 0,64 ± 2,92 \* 0,0147= 0,64 ± 0,04292 (мм)

Для зеленого

а=0,9

<xi> = 2,07

0,0503

хі = <хі> ± хі*a*, n \* S<хі> = 2,07 ± 2,92 \* 0,0503 = 2,07 ± 0,14688 (мм)

<hi> = 0,65

0,0173

hі = <hі> ± hі*a*, n \* S<hі> = 0,65 ± 2,92 \* 0,0173= 0,65 ± 0,05052 (мм)

Для синього

а=0,9

<xi> = 1,73

0,0041

хі = <хі> ± хі*a*, n \* S<хі> = 1,73 ± 2,92 \* 0,0041 = 1,73 ± 0,012 (мм)

<hi> = 0,65

0,0122

hі = <hі> ± hі*a*, n \* S<hі> = 0,65 ± 2,92 \* 0,0122= 0,65 ± 0,0356 (мм)

**Висновок:**

В ході даної лабораторної роботи я дослідив двопроменеву інтерференцію світла за допомогою біпризми Френеля, а саме: провів експеримент в імітаторі, заповнив таблицю для подальшого її аналізу, для кожного світлофільтра визначив довжину хвилі та оцінив ширину смуги пропускання.

**Відповіді на контрольні запитання:**

1. **Що називають інтерференцією світла? Вивести формули (1.1) і (1.2)**  
   Інтерференцією називають таке явище, коли дві чи більше когерентні хвилі накладаються зі здвигом фаз  
   Нехай є дві хвилі:  
   З цих формул результуюче коливання матиме вигляд

Звідки

різниця коливань ходу променів

Якщо початкові фази не залежать від часу, то їхня різниця буде сталою і повна різниця фаз також не залежитиме від часу.

З урахуванням формули вище отримуємо:  
Проаналізуємо це рівняння. Виділимо два граничні випадки  
Коли різниця фаз не зберігається в часі. Тоді [ за час значно більший від періоду світлових коливань дорівнює нулю і Оскільки інтенсивність пропорційна квадрату амплітуди тобто то

* 1. Коли різниця фаз зберігається в часі і електричні вектори в обох хвилях мають однакову орієнтацію, то Тоді  
     Таким чином явище інтерференції можна інтерпретувати також як явище накладання хвиль, при якому амплітуда результуючих коливань різних ділянок з часом не змінюється і в загальному випадку не дорівнює сумі амплітуд складових коливань.

1. **Які хвилі називаються когерентними? Чому світлові хвилі, що випромінюються незалежними джерелами, некогерентні?**  
   Когерентні хвилі – це хвилі, які мають однакову частоту та постійний зсув фаз. Лише при додаванні когерентних хвиль утворюється постійне в часі розподіл амплітуд результуючого коливання, яке ще називають інтерференційною картиною.  
   Світлові хвилі, що випромінюються незалежними джерелами є некогерентними бо експериментально відомо, що з незалежних джерел не вдається не вдається спостерігати явище інтерференції
2. **Поясніть принцип отримання когерентних світлових хвиль та наведіть конкретні приклади (окрім біпризми Френеля).**  
   Отримати когерентні світлові хвилі і спостерігати інтерференцію можна, якщо поділити випромінювання від одного джерела на два промені і потім звести їх у просторі.  
   Окрім біпризми Френеля когерентні промені можна отримати наприклад через метод Юнга. У схемі, запропонованій Юнгом джерелом світла служить яскраво освітлена щілина , Від якої світлова хвиля падає на дві вузькі рівновіддалені щілини. Таким чином, щілини грають роль когерентних джерел .Інтерференціональна картина у вигляді чергуються світлих і темних смуг спостерігається на екрані, Розташованому на деякій відстані паралельно щілинам.
3. **Чи обов'язково буде спостерігатись інтерференція під час накладання когерентних хвиль у випадку: а) звукових хвиль; б) світлових хвиль?**  
   Інтерференція хвиль - явище накладання двох або більше когерентних хвиль, в результаті чого в одних місцях спостерігається підсилення кінцевої хвилі (інтерференційний максимум), а в інших місцях послаблення (інтерференційний мінімум). Інтерференція спостерігається у когерентних хвиль довільної природи - поверхневих (на воді), поперечних та поздовжніх звукових, електромагнітних (світло, радіохвилі) та хвиль де Бройля.
4. **Що називається оптичною та геометричною різницею ходу променів (хвиль)?**  
   Оптичною різницею ходу називають різницю відстаней між оптичними довжинами шляху  
   Геометричною різницею ходу променів називають різницю відстаней від джерел до точки