**РГПУ им. А.И. Герцена**

К работе допущены \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Работа выполнена \_\_\_\_\_\_\_\_08.12.2020\_\_\_\_\_\_

Отчёт сдан \_\_\_\_\_10.12.2020\_\_\_\_\_\_

**Отчет по лабораторной работе №4**

**«Дифракция»**

Работу выполнил: Чалапко

Факультет: института информационных

технологий и технологического

образования

Группа:1 группа/1 подгруппа

Санкт-Петербург - 2020

1. **Цель работы**:

Средствами виртуальной лаборатории ознакомиться с процессом сложения когерентных электромагнитных волн и его моделированием. Исследовать закономерности взаимодействия световых волн с периодической структурой (дифракционной решеткой). Рассчитать и занести значения обратного периода решетки и положений главных максимумов в таблицу для каждой длины волны. Построить графики экспериментальных зависимостей положения трех первых главных максимумов от обратного периода решетки для каждой длины волны. Вычислить среднее значение фокусного расстояния линзы (Истинное значение F = 50 см.). Проанализировать графики и результаты.

**2. Основные результаты**

Результаты вычисления значений обратного периода решетки, положения главных максимумов и фокусного расстояния линзы:

ʎ1 = 430 нм

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| d, мкм | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 19 | 21 |
| 1/d | 0,1 мкм-1  100 мм-1 | 0,11  мкм-1  90,90909091 мм-1 | 0,12  мкм-1  83.(3) мм-1 | 0,13  мкм-1  76,92307692 мм-1 | 0,14  мкм-1  71.42857143 мм-1 | 0,15  мкм-1  66,6666667 мм-1 | 0,17  мкм-1  58,82352941 мм-1 | 0,19 мкм-1  52,63157895 мм-1 | 0,21 мкм-1  47,61904762 мм-1 |
| ym1, мм | 22 ± 25 | 20 ± 25 | 18 ± 25 | 17 ± 25 | 16 ± 25 | 15 ± 25 | 13 ± 25 | 12 ± 25 | 11 ± 25 |
| ym2, мм | 43 ± 25 | 40 ± 25 | 36 ± 25 | 34 ± 25 | 31 ± 25 | 29 ± 25 | 26 ± 25 | 23 ± 25 | 21 ± 25 |
| ym3, мм | 65 ± 25 | 59 ± 25 | 54 ± 25 | 50 ± 25 | 47 ± 25 | 44 ± 25 | 38 ± 25 | 34 ± 25 | 31 ± 25 |

ʎ2 = 530 нм

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| d, мкм | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 19 | 21 |
| 1/d | 0,1 мкм-1  100 мм-1 | 0,11  мкм-1  90,90909091 мм-1 | 0,12  мкм-1  83.(3) мм-1 | 0,13  мкм-1  76,92307692 мм-1 | 0,14  мкм-1  71.42857143 мм-1 | 0,15  мкм-1  66,6666667 мм-1 | 0,17  мкм-1  58,82352941 мм-1 | 0,19 мкм-1  52,63157895 мм-1 | 0,21 мкм-1  47,61904762 мм-1 |
| ym1, мм | 27 ± 25 | 25 ± 25 | 23 ± 25 | 21 ± 25 | 19 ± 25 | 18 ± 25 | 16 ± 25 | 14 ± 25 | 13 ± 25 |
| ym2, мм | 54 ± 25 | 49 ± 25 | 45 ± 25 | 41 ± 25 | 38 ± 25 | 36 ± 25 | 32 ± 25 | 28 ± 25 | 26 ± 25 |
| ym3, мм | 80 ± 25 | 73 ± 25 | 67 ± 25 | 62 ± 25 | 57 ± 25 | 54 ± 25 | 47 ± 25 | 42 ± 25 | 38 ± 25 |

ʎ3 = 630 нм

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| d, мкм | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 19 | 21 |
| 1/d | 0,1 мкм-1  100 мм-1 | 0,11  мкм-1  90,90909091 мм-1 | 0,12  мкм-1  83.(3) мм-1 | 0,13  мкм-1  76,92307692 мм-1 | 0,14  мкм-1  71.42857143 мм-1 | 0,15  мкм-1  66,6666667 мм-1 | 0,17  мкм-1  58,82352941 мм-1 | 0,19 мкм-1  52,63157895 мм-1 | 0,21 мкм-1  47,61904762 мм-1 |
| ym1, мм | 32 ± 25 | 29 ± 25 | 27 ± 25 | 25 ± 25 | 23 ± 25 | 21 ± 25 | 19 ± 25 | 17 ± 25 | 15 ± 25 |
| ym2, мм | 63 ± 25 | 58 ± 25 | 53 ± 25 | 49 ± 25 | 45 ± 25 | 42 ± 25 | 38 ± 25 | 34 ± 25 | 30 ± 25 |
| ym3, мм | 95 ± 25 | 86 ± 25 | 79 ± 25 | 73 ± 25 | 68 ± 25 | 63 ± 25 | 56 ± 25 | 50 ± 25 | 46 ± 25 |

Далее приведены **графики зависимости** положения трех первых главных максимумов от обратного периода решетки для каждой длины волны:

Вычисление среднего значения фокуса линзы:

F1=(F11+F12+F13)/3

F2=(F21+F22+F23)/3

F3=(F31+F32+F33)/3

F11 = (11±50)/1\* 0,00043\*(52,38095238)= (11±50)/1\* 0,00043\*(52,38095)=488,3721152±2219,873251 мм;

F12 = (22±50)/2\* 0,00043\*(52,38095238)= (22±50)/2\* 0,00043\*(52,38095)=488,3721152±1109,936626 мм;

F13 = (34±50)/3\* 0,00043\*(52,38095238)= (34±50)/3\* 0,00043\*(52,38095)=503,1721152±739,9577503 мм;

F1=493,3054485±1356,589209 мм

F21 = (14±50)/1\* 0,00053\*(52,38095238)= (14±50)/1\* 0,00053\*(52,38095)=504,2881876±1801,029241 мм;

F22 = (28±50)/2\* 0,00053\*(52,38095238)= (28±50)/2\* 0,00053\*(52,38095)=504,2881876±900,5146207 мм;

F23 = (42±50)/3\* 0,00053\*(52,38095238)= (42±50)/3\* 0,00053\*(52,38095)=504,2881876±600,3430805 мм;

F2=504,2881876±1100,628981 мм

F31 = (17±50)/1\* 0,00063\*(52,38095238)= (17±50)/1\* 0,00063\*(52,38095)=515,1515386±1515,151584;

F32 = (33±50)/2\* 0,00063\*(52,38095238)= (33±50)/2\* 0,00063\*(52,38095)= 500,0000227±757,575792;

F33 = (49±50)/3\* 0,00063\*(52,38095238)= (49±50)/3\* 0,00063\*(52,38095)=494,9495174±505,050528;

F3=503,3670262±925,925968 мм

F=(F1+F2+F3)/3 = (493,3054485±1356,589209 + 504,2881876±1100,628981 + 503,3670262±925,925968)/3=500,3202208±1127,714719 мм = 50,03202208 ± 112,7714719 см

**3. Вывод:**

В результате выполнения работы были получены следующие результаты:

Графики зависимости положения трех первых главных максимумов от обратного периода решетки для каждой длины волны:

Среднее значение фокуса линзы:

F=(F1+F2+F3)/3 = (493,3054485±1356,589209 + 504,2881876±1100,628981 + 503,3670262±925,925968)/3=500,3202208±1127,714719 мм = 50,03202208 ± 112,7714719 см

При исследовании графиков зависимостей, можно заметить, что при увеличении обратного периода решетки (1/d), положения главных максимумов (ym1, ym2, ym3) уменьшаются. Также, положения главных максимумов увеличиваются, при увеличении длины волны (**ʎ**) и при увеличении порядка главного максимума (m).

Исследовав графики и данные, занесённые в таблицу, фокусы линз для каждой длины волны, вычислили среднее значение фокуса. Рассматривая полученные значения, можно заметить, что все они колеблются около истинного значения фокуса линзы, а среднее значение максимально приближено к истинному, и находится в пределах погрешности. Также можно увидеть, что погрешности в вычислениях довольно велики, и могли возникнуть из-за невысокой точности оборудования (виртуальной лаборатории) для измерения, сложения погрешностей и округления.

В итоге нам удалось, используя средства виртуальной лаборатории, ознакомиться с процессом сложения когерентных электромагнитных волн и его моделированием, исследовать закономерности взаимодействия световых волн с периодической структурой (дифракционной решеткой). Также нам удалось произвести все необходимые расчёты, результаты и вывод для которых приведены выше.