Лабораторная работа 4.1.1

Изучение центрированных оптических систем

**Цель работы:** изучить методы определения фокусных расстояний линз и сложных оптических систем; определить характеристики оптической системы, составленной из тонких линз; изучить недостатки реальных линз – сферическую и хроматическую аберрации.

**Оборудование:** оптическая скамья с набором рейтеров, положительные и отрицательные линзы, экран, освветитель с ирисовой диафрагмой, зрительная труба, светофильтры, кольцевые диафрагми, линейка.

# Теория

Измерение фокусного расстояние можно производить с помощью методоа Аббе и следующей установки

|  |
| --- |
| D:\Documents\Programs\Matlab\(11) 4.1.1\1.PNG |

Тогда,

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

Также, фокусное расстояние можно измерить с помощья метода Бесселя

|  |
| --- |
| D:\Documents\Programs\Matlab\(11) 4.1.1\2.PNG |

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

# Ход работы

## Определение фокусных расстояний тонких линз и характеристик сложной оптической системы

Отберем собирающие линзы, соберем и настроим установку. Проведем центрировку. Измерим фокусное расстояние линзы №1 с помощью метода Бесселя. Для этого установим линзу межуд осветителем и экраном. С помощья линейки измерим указанные расстояния несколько раз.

|  |
| --- |
| 4.PNG |

Между осветителем и экраном

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № измерения |  |  |  |  |  | (Формула (2)) | (Формула (3)) |
| 1 | 14.0 | 34.0 | 34.0 | 14.0 | 20.0 | 9.9 | 9.9 |
| 2 | 13.5 | 34.5 | 33.5 | 14.5 | 20.0 | 9.9 | 9.7 |
| 3 | 14.5 | 33.5 | 34.0 | 14.0 | 19.5 | 10.0 | 10.1 |
| 4 | 14.0 | 34.0 | 34.5 | 13.5 | 20.5 | 9.8 | 9.9 |
|  | | | | | | **0.10** | **0.15** |

## Определение фокусных расстояний тонких линз с помощью зрительной трубы

Настроим зрительную трубу на бесконечность. Установим первую линзу перед предметом на примерно фокусном расстоянии. За ней установим зрительную трубу. Измерим фокусное расстояние, добившись четкого изображения в окуляре. Для первой линзы , для второй линзы . Повернув линзы другой стороной повторим измерения. Расстояния совпали и можно считать эти линзы тонкими. Для третьей, рассеивающей линзы используем схему как на рисунке

|  |
| --- |
| 3.PNG |

За рассеивающей линзой поместим зрительную трубу. Тогда, в окуляре будет резкое изображение, когда мнимый источник будет находиться на фокусном расстоянии от линзы и

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4) |

Расстояние , , . Тогда, фокусное расстояние , . Результаты расходятся, линзу нельзя считать тонкой.

Запишем в таблицу все результаты:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № линзы | Метод Бесселя, формула (2) | Метод Бесселя, формула (3) | Зрительная труба | Зрительная труба, повернутые линзы |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 | - | - |  |  |
| 4 | - | - |  |  |

## Определение фокусного расстояния и положения главных и фокальных плоскостей сложной оптической системы

Установим линзы с номерами 1 и 2 на минимальном расстоянии . Определим фокусное расстояние методом Аббе. Расстояние от предмета до первой линзы . , , , . Тогда, согласно формуле (1) и формуле для сложной оптической системы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5) |
|  |  | (6) |

По формуле (5) , по формуле (6) .

Уберем экран, закрепим зрительную трубу за второй линзой, отцентрируем систему. Расстояние . Поменяв линзы местами, расстояние - его не удалось измерить, т.к. это минимальное расстояние до предмета.

## сферическая аберрация

Расположим осветитель и экран на дальних концах скамьи. Установим плосковыпуклую линзу №3 на расстоянии от предмета, с маской минимального размера и четким изображением на экране. Для маски максимального диаметра это расстояние заметно изменилось. .

|  |
| --- |
| 5.PNG |

## Хроматическая аберрация

|  |
| --- |
| 6.PNG |