

Группа _____ М3212

Студент _____ Тимофеев В. [REDACTED]

Преподаватель _____ Егоров [REDACTED]

К работе допущен _____

Работа выполнена _____

Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 4.04

**Определение показателя преломления стеклянной
пластины интерференционным методом**

1. Цель работы

Определение показателя преломления стеклянной пластины с использованием интерференционной картины колец равного наклона и расчёт порядка интерференции в центре картины.

2. Объект исследования

Показатель преломления стеклянной пластины.

3. Метод экспериментального исследования

1. Определение координат минимумов интерференционных колец.
 2. Вычисление показателя преломления пластины.
 3. Измерение толщины стеклянной пластины.
-

4. Исходные данные

- Толщина пластины:

$$d = (15,820 \pm 0,005) \text{ мм}$$

- Длина волны:

$$\lambda = (632,82 \pm 0,01) \text{ нм}$$

- Разность порядка интерференции:

$$\Delta m = 3$$

5. Рабочие формулы

$$n = \frac{d(D_2^2 - D_1^2)}{16L^2\lambda\Delta m}$$

Где:

- n — показатель преломления стеклянной пластины (искомая величина),
- d — толщина стеклянной пластины,
- D_2 и D_1 — диаметры двух интерференционных колец (в метрах),
- L — расстояние от пластины до экрана (в метрах),
- λ — длина волны света (в метрах),
- Δm — разность порядков интерференции между двумя кольцами.

$$m = \frac{2dn}{\lambda}$$

Где:

- m — порядок интерференции в центре интерференционной картины,
- d — толщина стеклянной пластины,
- n — показатель преломления стекла,
- λ — длина волны света.

6. Измерительные приборы

№ п/п	Наименование прибора	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Линейка, нанесённая на экран	—	от -3 см до +3 см	±0,1 см
2	Линейка, нанесённая на шкалу оптического рельса	—	от 0 см до 70 см	±0,1 см

7. Схема установки

Экспериментальная установка включает в себя следующие основные элементы:

- Источник когерентного света (лазер);
- Полупрозрачная пластина для создания интерференции отражённых волн;
- Стеклянная пластина, показатель преломления которой необходимо определить;
- Оптический рельс с нанесённой шкалой для позиционирования компонентов;
- Экран с линейкой, на котором наблюдаются интерференционные кольца;
- Измерительная система, обеспечивающая определение координат минимумов (линейки с погрешностью ±0,1 см).

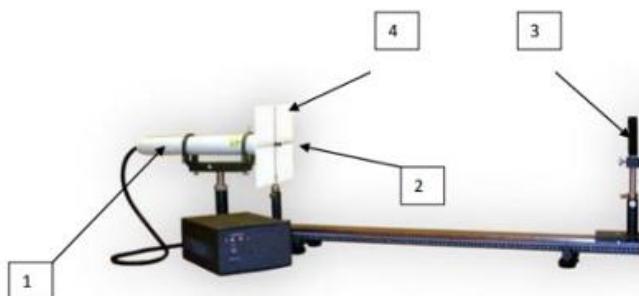


Рис. 2. Вид экспериментальной установки. 1 — лазер, 2 — микро-объектив с экраном, 3 — плоскопараллельная пластина, 4 — экран

8. Результаты прямых измерений и их обработка

(таблицы, примеры расчётов)

Координаты интерференционных колец

№ кольца	X_лев (см)	Y_верх (см)	X_прав (см)	Y_низ (см)
1	-1,10	0,80	0,80	-1,00
2	-1,30	1,00	1,00	-1,20
3	-1,50	1,20	1,20	-1,40
4	-1,60	1,40	1,30	-1,60
5	-1,80	1,50	1,40	-1,70
6	-1,90	1,65	1,50	-1,80
7	-2,00	1,70	1,55	-2,00
8	-2,05	1,80	1,60	-2,05

Рассчитанные диаметры колец

D _x (см)	D _y (см)	D_сред (см)
1,90	1,80	1,85
2,30	2,20	2,25
2,70	2,60	2,65
2,90	3,00	2,95
3,20	3,20	3,20
3,40	3,45	3,43
3,55	3,70	3,63
3,65	3,85	3,75

9. Расчёт результатов косвенных измерений

(таблицы, примеры расчётов)

Для трёх пар, различающихся по порядку интерференции на $\Delta m = 3$, использовались следующие значения D^2 :

Пары колец	$D_2^2 - D_1^2$
1 и 4	5,2800
2 и 5	5,1775
3 и 6	4,7081
Среднее	5,0552

Подстановка в формулу для показателя преломления:

$$n = \frac{d(D_2^2 - D_1^2)}{16L^2\lambda\Delta m}$$

Подставляя среднее значение, получаем:

$$n = 1,1444$$

Далее по формуле:

$$m = \frac{2dn}{\lambda}$$

$$m = 721,9791$$

10. Расчёт погрешностей

Погрешности исходных величин:

- $\Delta d = 0,0005 \text{ см} \Rightarrow \varepsilon_d = 0,0003 \%$
- $\Delta D = 0,1 \text{ см} \Rightarrow \varepsilon_D = 0,0198 \%$
- $\Delta \lambda = 0,000001 \text{ см} \Rightarrow \varepsilon_\lambda = 0,0016 \%$
- $\Delta L = 0,1 \text{ см} \Rightarrow \varepsilon_L = 0,0023 \%$

Общая формула относительной погрешности:

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta a}{a} \cdot 100 \%$$

Совокупная относительная погрешность по формуле:

$$\varepsilon_z = \sqrt{\left(\alpha \cdot \frac{\Delta a}{a}\right)^2 + \left(\beta \cdot \frac{\Delta b}{b}\right)^2 + \left(\gamma \cdot \frac{\Delta c}{c}\right)^2 + \dots} \cdot 100 \%$$

- Относительная погрешность n :

$$\begin{aligned}\varepsilon_n &= 0,01999, \\ \Delta n &= 0,0029\end{aligned}$$

- Относительная погрешность m :

$$\begin{aligned}\varepsilon_m &= 0,0201, \\ \Delta m &= 14,4755\end{aligned}$$

12. Окончательные результаты

- Показатель преломления стеклянной пластины:

$$n = 1,1444 \pm 0,0029$$

- Порядок интерференции в центре интерференционной картины:

$$m = 721,9791 \pm 14,4755$$

13. Выводы и анализ результатов работы

В ходе выполнения работы был экспериментально определён показатель преломления стеклянной пластины методом анализа интерференционной картины колец равного наклона. Также был рассчитан порядок интерференции в центре картины. Полученные значения подтверждают корректность проведённых измерений и применённой методики.