

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПРОЗРАЧНОЙ СРЕДЫ  
С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРФЕРОМЕТРА МАЙКЕЛЬСОНА**

Выполнил студент гр. \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

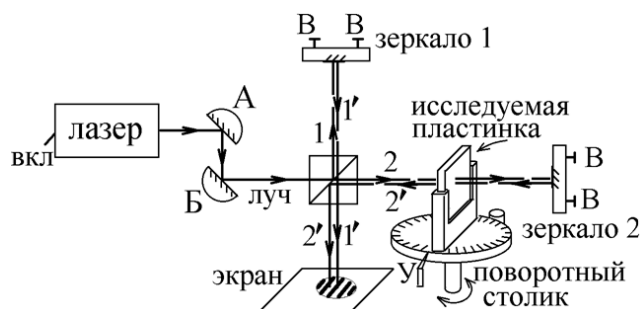
Подпись преподавателя \_\_\_\_\_  
(обязательна после окончания эксперимента)

дата \_\_\_\_\_

**Цель работы:** ознакомиться с работой интерферометра Майкельсона, интерференционным методом измерить показатель преломления прозрачной диэлектрической среды.

**Описание установки**

Схема лабораторной установки изображена на рисунке. Поворотные призмы А и Б направляют луч лазера на светоделительный кубик, который делит падающий луч на два луча 1 и 2. Луч 1, отражённый светоделительной поверхностью кубика, уходит вверх и отражается от зеркала 1. Отражённый луч 1' проходит через кубик и попадает на экран (поверхность стола) внизу. Луч 2, прошедший через кубик, отражается от зеркала 2, превращаясь в луч 2', который возвращается к кубику, отражается от его светоделительной поверхности и уходит вниз, к экрану, где интерферирует с лучом 1'.

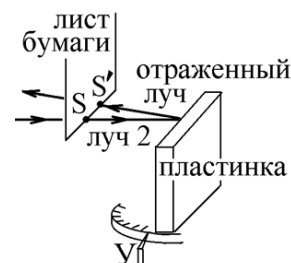


**Порядок выполнения работы**

1. Включить лазер.

2. Юстировочными винтами В слегка повернуть плоскости зеркал, чтобы пятна от лучей 1' и 2' на экране совпали, а сами лучи сходились к экрану под очень малым углом, не равным 0. В таком случае на экране, в том месте, где совпали пятна от лучей 1' и 2', будет видна интерференционная картина в виде параллельных полос, как изображено на рисунке.

3. На пути лучей 2 и 2' в держатель-кассету поворотного столика поместить эталонную прозрачную пластинку. При этом луч 2 будет отражаться не только от зеркала, но и от пластинки. Возьмите тонкий лист бумаги и поднесите его край к падающему на пластинку лучу 2 и отражённому лучу, как показано на рисунке справа. На краю бумаги будут видны две точки S и S' от падающего и отраженного от пластинки луча. Поверните столик с пластинкой так, чтобы точка S' совпала с точкой S. При этом плоскость пластинки будет перпендикулярна лучу 2, а указатель У покажет величину  $\alpha'_0$  угла (значения углов поворота  $\alpha'$  нанесены по кругу на поворотном столике). Этот угол будет соответствовать углу падения  $\alpha = 0$  луча 2 на пластинку.



4. **Медленно** поворачивать столик вместе с пластинкой. При этом полосы интерференционной картины на экране начнут смещаться (ползти). Необходимо сосчитать число полос  $N$ , на которое сместится интерференционная картина после того как указатель У угла на поворотном столике покажет величину  $\alpha'$ . Пластинка будет повернута относительно падающего луча на угол  $\alpha = \alpha' - \alpha'_0$ .

5. Снова вернуть столик в положение, когда указатель У покажет значение  $\alpha'_0$ , и повторить действия пункта 4 для другого числа смещенных полос. Прodelать не менее трех таких измерений с разными углами поворота, для которых число смещенных полос лежит в интервале  $20 \leq N \leq 100$ . Результаты измерений занести в таблицу 1.

6. Заменить эталонную пластинку на другую, исследуемую пластинку из стекла или пластика (по указанию преподавателя). Сделать для неё не менее трёх измерений, описанных в пункте 4 (с разным числом  $N$  смещенных полос). Результаты измерений занести в таблицу 2.

7. Выключить лазер.

8. Микрометром измерить толщину  $d_0$  эталонной и толщину  $d$  исследуемой пластинки.

9. По формуле  $\lambda = \frac{2d_0}{N} \left( \sqrt{n_0^2 - \sin^2 \alpha} - \cos \alpha + 1 - n_0 \right)$  определить длину волны  $\lambda$  лазерного

излучения для трех проведенных опытов (показатель преломления  $n_0$  эталонной пластинки указан на установке).

10. Вычислить среднее значение  $\langle \lambda \rangle$ , величины (модули) отклонения от среднего значения  $\Delta \lambda = |\lambda - \langle \lambda \rangle|$ , среднюю величину такого отклонения  $\langle \Delta \lambda \rangle$ , а также относительную

погрешность  $E = \frac{\langle \Delta \lambda \rangle}{\langle \lambda \rangle} \cdot 100\%$ .

Результаты занести в таблицу 1.

11. По формуле  $n = \frac{\gamma^2 + \sin^2 \alpha}{2\gamma}$ ,

где  $\gamma = 1 - \cos \alpha - \frac{N \langle \lambda \rangle}{2d}$ , определить величину показателя преломления  $n$  исследуемой пластинки для трех проведенных опытов.

12. Вычислить среднее значение  $\langle n \rangle$ . Рассчитать величины (модули) отклонения от среднего значения  $\Delta n = |n - \langle n \rangle|$ , а также среднюю величину такого отклонения  $\langle \Delta n \rangle$  и относительную погрешность  $E = \frac{\langle \Delta n \rangle}{\langle n \rangle} \cdot 100\%$ . Результаты занести в таблицу 2

Таблица 1

Эталонная пластинка. $\alpha'_0 =$ град; $d_0 =$ мм; $n_0 =$			
$N$			
$\alpha'$ , град			
$\alpha = \alpha' - \alpha'_0$ , град			
$\lambda$ , нм			
$\Delta \lambda$ , нм			
$\lambda = \langle \lambda \rangle \pm \langle \Delta \lambda \rangle =$ $\pm$ нм; $E =$ %			

Таблица 2

Исследуемая пластинка. $\alpha'_0 =$ ..... град; $d =$ .....мм; $\lambda =$ .....нм			
$N$			
$\alpha'$ , град			
$\alpha = \alpha' - \alpha'_0$ , град			
$\gamma$			
$n$			
$\Delta n$			
$n = \langle n \rangle \pm \langle \Delta n \rangle =$ $\pm$ нм; $E =$ %			

### Контрольные вопросы к лабораторной работе № 35

1. Почему для образования интерференционной картины надо использовать когерентные источники света? Какие источники света называются когерентными?
2. Что такое оптическая длина пути и оптическая разность хода?
3. Каковы условия появления максимумов и минимумов освещенности при интерференции когерентных световых волн?
4. Как образуется интерференционная картина в интерферометре Майкельсона? Нарисовав ход лучей в нём, описать принцип работы такого интерферометра.
5. Что должно происходить с полосами интерференционной картины при размещении на пути одного из лучей стеклянной пластинки? При повороте этой пластики? При смещении одного из зеркал интерферометра?
6. Лазерный луч, используемый в интерферометре, имеет длину волны  $\lambda$ . На какое число полос сместится интерференционная картина на экране, если: а) зеркало 2 отодвинуть от светоделительной пластинки на расстояние  $a$ ? б) поместить на пути одного из лучей 1 или 2 перпендикулярную прозрачную пластинку толщиной  $d$  с показателем преломления  $n$ ?
7. Вывести и объяснить используемые в работе расчетные формулы для определения  $\lambda$  и  $n$ .
8. Объяснить метод определения показателя преломления неизвестного прозрачного материала в данной работе.

Изучаемый в работе материал можно найти в следующих учебных пособиях:

1. Савельев И.В. Курс общей физики в 3-х тт.: Т. 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика – СПб., М., Краснодар: Лань, 2008. - §§85-87.
2. Колмаков Ю.Н., Пекар Ю.А., Лежнева Л.С. Электромагнетизм и оптика, - изд. ТулГУ. 2010, гл.7 §§3, 6.