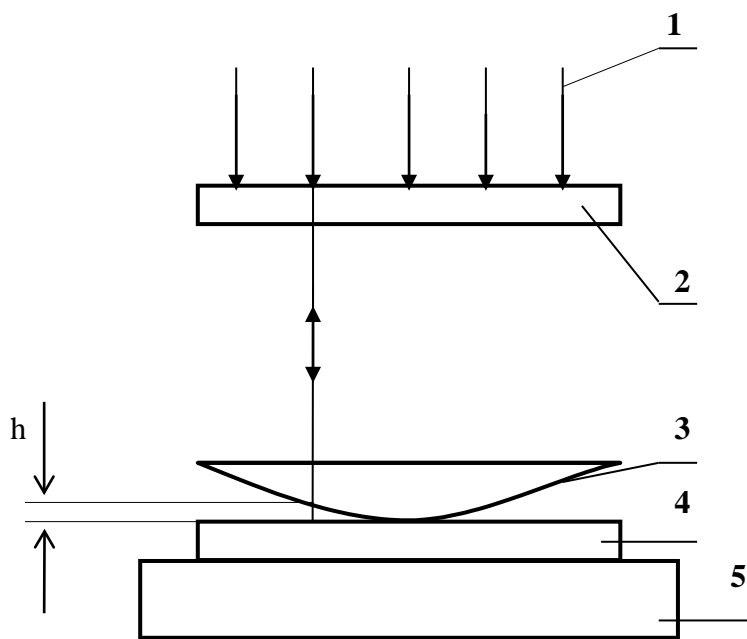


Лабораторная работа 7Б
**ИЗМЕРЕНИЕ РАДИУСА КРИВИЗНЫ ЛИНЗЫ
ПО КОЛЬЦАМ НЬЮТОНА**

Цель работы: ознакомление с явлением интерференции света и использование его для контроля размеров.

Для выполнения измерений используется микроскоп, на предметном столике которого расположена линза, прикрепленная винтами к стеклянной пластинке.

Соответствующая оптическая схема изображена на рисунке



Источником света служит осветитель микроскопа (на схеме не показан), представляющий собой лампу накаливания. Ее излучение 1 падает на светофильтр 2, который из всего видимого спектра пропускает только участок спектра со средней длиной волны $\lambda=0,587$ мкм. Волна, прошедшая светофильтр и линзу 3, при отражении от нижней сферической поверхности линзы разделяется на две волны: одна отражается от нижней грани линзы, другая, прошедшая далее, отражается от верхней грани стеклянной пластинки 5. Обе волны когерентны и, распространяясь в обратном направлении (вверх), накладываются друг на друга и интерferируют в окуляре микроскопа. Разность хода этих волн равна удвоенной толщине зазора h между линзой и пластинкой (вторая волна проходит этот зазор дважды). Величина h зависит от радиуса кривизны линзы, что и позволяет определить его величину по наблюдаемой в микроскоп интерференционной картине. Благодаря осевой симметрии всего устройства, изображенного на рисунке, картина интерференции имеет вид концентрических темных и светлых колец.

Выполнение измерений

1. Включите осветитель микроскопа с помощью тумблера на блоке питания.

2. Установите увеличение микроскопа с помощью дискретно вращающейся ручки с числами. Каждому положению ручки соответствует определенное увеличение, обозначенное числом (см. табл. 1).

Таблица 1

<i>Числа на рукоятке</i>	Цена деления шкалы, мм
0,6	0,17
1	0,1
2	0,05
4	0,025
7	0,014

Для первоначальной настройки рекомендуется увеличение “2”, а для последующих измерений – “7”.

3. Линза на предметном столике должна располагаться так, чтобы свет попадал в ее центральную часть. Если при этом в окуляр микроскопа не видно четкой картины (светлых и темных колец), то надо настроить микроскоп на резкость, вращая ручку, передвигающую трубу микроскопа по вертикали. Как только появилось четкое изображение светлых и темных колец, установите линзу на предметном столике так, чтобы шкала окуляра проходила через центр колец (линза жестко скреплена со стеклянной пластинкой, однако их общее положение на предметном столике не зафиксировано, и вся конструкция легко смещается). В центре колец должно быть темное пятно. Если это не так, добейтесь его появления, прикручивая винты, прижимающие линзу к стеклянной пластинке.
4. Установите увеличение микроскопа на цифру “7”. Считая мелкие деления шкалы, измерьте диаметры D в делениях шкалы для первых пяти светлых и первых пяти темных колец (центральное темное пятно не измерять). На основании этих данных определите затем радиусы r колец и занесите данные в табл. 2.

Таблица 2

Вид полос	Порядк. номер полос m	D , дел	r , дел	r , мм
Светлые				
Темные				

При определении радиусов колец r в миллиметрах, используйте цену деления, взятую из табл.1.

5. Формулы, связывающие радиусы светлых и темных колец r с радиусом кривизны линзы R , имеют вид:

$$\text{для светлых колец } r = \sqrt{(m + \frac{1}{2})\lambda R}; \quad m = 0, 1, 2, \dots, \quad (1)$$

$$\text{для темных колец } r = \sqrt{m\lambda R}; \quad m = 1, 2, \dots \quad (2)$$

(вывод формул см., например, в [1]). Для темного пятна в центре $r = 0$, $m=0$.

Из (1) и (2) следует, что для любых двух светлых или двух темных колец с номерами m_i и m_j справедливо соотношение

$$R = (r_i^2 - r_j^2)/(m_i - m_j)\lambda. \quad (3)$$

По формуле (3) рассчитайте значение R , используя три различных сочетания i и j для светлых полос и, аналогично, для темных полос.

Рассчитайте среднее значение радиуса кривизны линзы $R_{\text{ср.}}$ и абсолютную погрешность ΔR . Результат запишите в виде $R = R_{\text{ср.}} \pm \Delta R$.

6. Сопоставьте полученный результат с результатом оценки радиуса кривизны линзы, полученной на основании измерения ее фокусного расстояния f . Формула, связывающая радиус кривизны плоско-выпуклой линзы с ее фокусным расстоянием, имеет вид

$$R = (n-1)f, \quad (4)$$

где n – показатель преломления стекла линзы.

Контрольные вопросы.

1. При соблюдении каких условий световые волны можно считать когерентными?
2. Каким образом в данной оптической схеме возникают две когерентные волны? Какова разность хода между ними?
3. Как изменится интерференционная картина при уменьшении длины волны?
4. Какую роль в данной оптической схеме играет светофильтр?
5. Какова была бы картина без светофильтра?