

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА КРИВИЗНЫ ЛИНЗЫ С ПОМОЩЬЮ КОЛЕЦ НЬЮТОНА**

Выполнил студент гр. \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

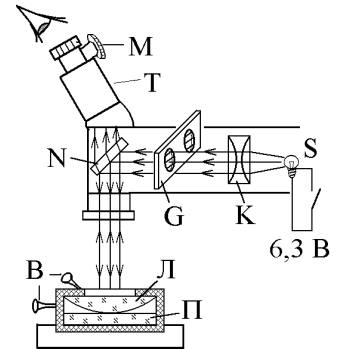
Подпись преподавателя \_\_\_\_\_  
(обязательна после окончания эксперимента)

дата \_\_\_\_\_

**Цель работы:** ознакомление с явлением интерференции в тонких пленках, определение радиуса кривизны сферической поверхности линзы интерференционным методом.

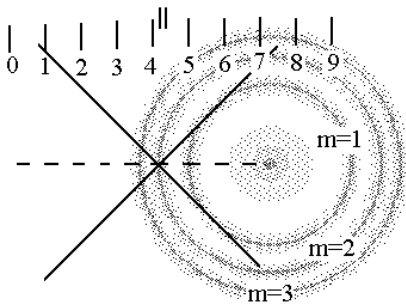
Описание установки

Свет от источника *S*, пройдя через конденсорную линзу *K* и светофильтр *G*, отражается от полупрозрачной пластинки *N* и падает на линзу *Л*, лежащую выпуклой стороной на гладкой стеклянной пластинке *П*. Кольца Ньютона наблюдаются с помощью микроскопа. Радиусы колец измеряются с помощью окуляр-микрометра *М*, оптическое изображение шкалы которого накладывается на картину колец Ньютона.



Порядок выполнения работы

1. Разберитесь в устройстве микроскопа.
2. Включить в сеть 6,3 В осветитель микроскопа.
3. Установить на пути луча красный светофильтр *G*.
4. Найти кольца Ньютона в поле зрения микроскопа.



**Внимание!** Вначале, не прикасаясь к регулировочным винтам *B*, посмотрите в окуляр микроскопа. В поле зрения должна быть видна картина кольцевых полос, как показано на рисунке. Если колец не видно, то **очень осторожно и медленно попробуйте поднимать или опускать тубус микроскопа *T* не отрывая глаз от окуляра!** Если кольца появятся в поле зрения, установите тубус микроскопа так, чтобы они были видны максимально резко и **больше его не сдвигайте!** После этого, **не отрывая глаз от окуляра, очень осторожно** винтами *B* выведите центр интерференционной картины (центрального темного пятна) так, чтобы он лежал на линии движения перекрестия, видимого в окуляр, и можно было четко видеть 5-7 темных колец с одной стороны от центра.

5. Измерить расстояние между темными кольцами  $\Delta r = r_{m+1} - r_m$  с помощью окуляр-микрометра. В нем видна неподвижная шкала с делениями 0-9 и подвижное перекрестие и двойная черта, которые перемещаются по полю зрения при вращении барабана окуляр-микрометра *M*. Одно деление неподвижной шкалы равно 100 делениям шкалы барабана окуляр-микрометра. Для измерения установить центр перекрестия на первое темное кольцо. Предположим, что двойная черта оказалась между цифрами 3 и 4, а указатель на барабане микрометрического винта *M* стоит против деления 65. Это значит, что точка первого темного кольца, отмеченная перекрестием, находится на делении 3,65 окуляр-микрометра. Затем центр перекрестия надо поставить на второе темное кольцо, как показано на рисунке, и снова произвести новый отсчет. Пусть новый отсчет дает число 4,27.

Увеличение микроскопа равно  $k = 9,5$ . Для получения расстояния между кольцами (в мм) следует из второго отсчета вычесть первый и результат поделить на 9,5:  $r_{m+1} - r_m = \frac{4,27 - 3,65}{9,5} = 0,065$  мм

6. Такие же отсчеты определить для 3, 4 и 5-го колец. Найти расстояния между соседними кольцами. Результаты измерений занести в таблицу.

7. Установить на пути луча зелёный светофильтр *G* (поле зрения окрасится в зелёный цвет).
8. Повторить измерения пунктов 5-6.

9. По формуле  $R = \frac{(r_{m+1} - r_m)^2 n}{\lambda (\sqrt{m+1} - \sqrt{m})}$ , где  $m$  – номер кольца, вычислить радиус  $R$  линзы по

измеренным расстояниям между соседними кольцами. Длина волны  $\lambda$  света, пропускаемого свето-

фильтром, и показатель преломления  $n$  среды между линзой и пластинкой указаны на установке.

11. Найти среднее значение радиуса  $\langle R \rangle$ , величины (модули) отклонения  $\Delta R = |R - \langle R \rangle|$ , их среднюю величину  $\langle \Delta R \rangle$  и относительную погрешность  $E = \frac{\langle \Delta R \rangle}{\langle R \rangle} \cdot 100\%$ . Результаты занести в таблицу.

$\lambda = \dots\dots\dots$ нм (красный светофильтр)				$n = \dots\dots\dots$			
Номер кольца $m$	Отсчет по шкале	$r_{m+1} - r_m$ , мм	$R$ , мм	$\langle R \rangle$ , мм	$\Delta R$ , мм	$\langle \Delta R \rangle$ , мм	$E$ , %
1							
2							
3							
4							
5							
$\lambda = \dots\dots\dots$ нм (зелёный светофильтр)				$n = \dots\dots\dots$			
Номер кольца $m$	Отсчет по шкале	$r_{m+1} - r_m$ , мм	$R$ , мм	$\langle R \rangle$ , мм	$\Delta R$ , мм	$\langle \Delta R \rangle$ , мм	$E$ , %
1							
2							
3							
4							
5							

### Контрольные вопросы к лабораторной работе № 31

1. Какие источники света называют когерентными? От каких переменных зависит их разность фаз?
2. Что такое оптическая длина пути и оптическая разность хода?
3. Каковы условия появления максимумов и минимумов освещенности при интерференции когерентных световых волн?
4. Нарисуйте ход лучей, интерферирующих на плоской плёнке. Получите формулу их разности хода.
5. Когда при выводе этой формулы надо учитывать сдвиг на  $\lambda/2$ , а когда – не надо?
6. Что является тонкой пленкой, на которой происходит интерференция в данной работе?
7. Чему равна толщина  $d$  воздушной прослойки в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо Ньютона (см. рисунок). Свет с длиной волны  $\lambda = 600$  нм падает нормально.
8. Что такое интерференционная картина и почему в данной работе она имеет вид колец Ньютона? В каком месте она возникает?
9. Почему наблюдаемая картина имеет очень малый размер? Что ограничивает этот размер?
10. Прodelайте и объясните вывод формулы для радиусов  $r_m$  темных и светлых колец Ньютона.
11. Можно ли, измерив радиус  $r_1$  первого темного кольца, вычислить радиус любого темного или светлого кольца Ньютона? Каким образом? Почему в центре картины видно тёмное пятно?
12. Как изменится размер колец Ньютона, если переключить светофильтр и освещать линзу не красным, а зеленым светом?
13. Что произойдёт с наблюдаемой картиной колец Ньютона, если воздушную прослойку между линзой и пластинкой заполнить водой?
14. Изменится ли вид интерференционной картины, если прослойку заполнить жидкостью с показателем преломления большим, чем у стекла? Сохранится ли в центре картины тёмное пятно?



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.