

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МИФИ»

Е.Е. Земсков, Н.П. Калашников, Д.А. Самарченко

## **Лабораторная работа**

# **"ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО"**

*Рекомендовано УМО "Ядерные физика и технологии"  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений*

Москва 2011

УДК 535+537.86/87(076.5)  
ББК 22.34я7  
З-55

Земсков Е.Е., Калашников Н.П., Самарченко Д.А. **Лабораторная работа «ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО»:** Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2011. — 16 с.

Пособие содержит описание лабораторной работы «Изучение интерферометра Фабри-Перо» по теме «Волновая оптика» курса общей физики «Оптика». В пособии дано теоретическое введение с кратким изложением основных понятий и закономерностей многолучевой интерференции.

Цель лабораторной работы — знакомство с основными явлениями волновой оптики и методами работы на современной оптической аппаратуре. Интерферометр Фабри-Перо является весьма распространенным прибором для спектральных исследований, а также неотъемлемой частью многих лазеров, выполняя в них роль оптического резонатора. Большое значение придается также возможности самостоятельного наблюдения и изучения физических явлений и закономерностей.

Предназначено для студентов 2-го курса НИЯУ МИФИ всех факультетов. Подготовлено в рамках Программы создания и развития НИЯУ МИФИ.

Рецензенты: канд. физ.-мат. наук, доц. А.А. Плясов (НИЯУ МИФИ);  
д-р физ.-мат. наук, проф. Ю.А. Коровин (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ISBN 978 – 5 – 7262 – 1420 – 7

© Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2011

*Цель:* изучение основных характеристик интерферометра Фабри-Перо и измерение длины волны зеленой линии ртути.

## ВВЕДЕНИЕ

**Интерферометр Фабри-Перо (ИФП)** является весьма распространенным прибором для спектральных исследований. Будучи прибором высокой разрешающей силы ИФП позволяет производить прецизионные измерения, исследуя в том числе компоненты спектральных линий — их тонкую структуру. Кроме того, ИФП — неотъемлемая часть многих лазеров, выполняющая в них роль оптического резонатора.

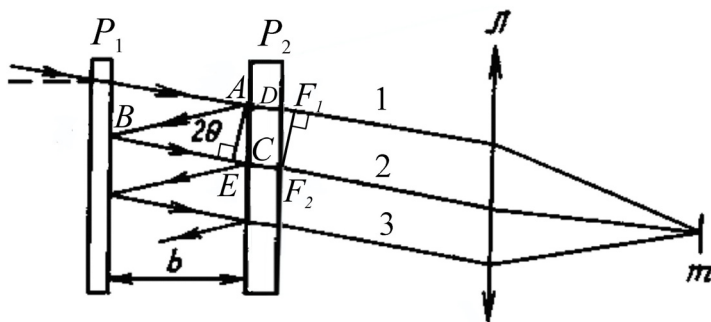


Рис. 1

Конструктивно ИФП обычно выполнен в виде двух параллельных стеклянных или кварцевых пластинок  $P_1$  и  $P_2$  (рис. 1), разделенных воздушным промежутком. Обращенные друг к другу плоские поверхности пластинок тщательно отполированы и на них нанесены отражающие покрытия. В качестве отражающих покрытий применяются напыления металлов (алюминий, серебро), или многослойные диэлектрические покрытия. Последние более предпочтительны вследствие малого поглощения света. Обычно отражательная способность металлических покрытий доводится до 95 %, а диэлектрических покрытий до 98 %, т.е. коэффициент<sup>1</sup> отражения  $r = 0,95—0,98$ . В ИФП высокого качества отклонение внутренних

<sup>1</sup> Коэффициент отражения равен отношению амплитуд напряженности электрического поля отраженной и падающей волн.

поверхностей пластинок от идеальной плоской поверхности не превышает  $0,005\lambda$ . Зазор (обычно 1 — 100 мкм) между пластинками и их параллельность обеспечивается проложенным между ними кольцом. Внешние поверхности пластинок обычно изготавливаются под небольшим углом по отношению к рабочим внутренним. Это делается для того, чтобы отражения от внешних поверхностей не мешали измерениям. Таким образом, ИФП можно рассматривать как плоскопараллельную пластинку, на которой происходят многократные отражения и многолучевая интерференция.

Для понимания особенностей формирования интерференционной картины рассмотрим сначала случай плоской монохроматической волны, падающей слева на ИФП под углом  $\theta$  (см. рис. 1). Эта волна будет частично проникать внутрь, преломляясь на левой грани пластинки, и частично отражаться. Волна, преломленная на левой грани пластинки, и волна, отраженная от нее, остаются плоскими. Отраженная волна нас не будет интересовать, поскольку она не участвует в формировании интерференционной картины справа от пластинки. Волна, проникшая внутрь пластинки, будет частично выходить из нее, преломляясь на правой грани, и частично отражаться от нее. Отраженная волна будет распространяться по направлению к левой грани пластинки, частично отражаться от нее, частично выходить наружу и т.д. В результате между гранями пластинки формируется совокупность волн, обусловленных многократными отражениями от граней пластинки. Прохождение волной промежутка между гранями пластинки приводит к набегу фазы. Рассмотрим совокупность плоских волн, распространяющихся в направлении к правой грани пластинки. Сдвиг фазы любой из них кратен одной и той же величине, которую легко найти из геометрии задачи. Рассмотрим луч  $1$  на рис. 1, отвечающий волне прошедшей через пластинку интерферометра. Луч  $2$  возникает вследствие однократного отражения от правой (в точке  $A$ ) и левой (в точке  $B$ ) граней пластинки. Аналогично, луч  $3$  возникает при двукратном отражении от правой и левой граней пластинки и т.д.

Рассмотрим лучи  $1$  и  $2$ , их оптическая разность хода  $\Delta$  равна разности оптических длин луча  $2$  на ломанной  $ABCF_2$  и луча  $1$  на участке  $ADF_1$ . Из точки  $A$  опустим перпендикуляр  $AE$  на отрезок  $BC$ . Поскольку показатель преломления между пластинами  $P_1$

и  $P_2$   $n=1$ , то  $AE$  параллелен  $F_1F_2$  и оптическая длина луча  $l$  на участке  $ADF_1$  равна оптической длине  $ECF_2$ . В результате оптическая разность хода лучей  $l$  и  $2$  равна:

$$\Delta = AB + BE = \frac{b}{\cos \theta} + \frac{b}{\cos \theta} \cdot \cos 2\theta = 2b \cos \theta, \quad (1)$$

где  $b$  — расстояние между пластинами. Оптическая разность хода лучей  $2$  и  $3$  и остальных, не изображенных на рисунке пар лучей, очевидно, равна этой же величине. Отметим также, что при каждом отражении происходит небольшое (вследствие незначительного отличия коэффициента отражения от единицы) уменьшение амплитуды волны. При выполнении условия  $\Delta = m\lambda_0$  лучи, вышедшие за правую грань пластинки, будут интерференционно усиливать друг друга.

Введем  $t$  и  $r$  — амплитудные коэффициенты пропускания (*transmission*) и отражения (*reflection*) зеркал (кварцевых пластинок). Коэффициенты  $t$  и  $r$  связывают между собой амплитуду падающей на зеркало волны с амплитудами прошедшей и отраженной волн:

$$A_{\text{прош}} = A_{\text{пад}} t, \quad A_{\text{отр}} = A_{\text{пад}} r.$$

Пусть прошедшая пластинку  $P_1$  волна имеет амплитуду  $A_0$ . Пройдя между пластинками интерферометра, волна ослабится, ее амплитуда станет равной  $A_0 t$ . (При отсутствии поглощения  $t = 1$ .) Часть волны (с амплитудой  $\approx A_0$ ) отразится от зеркала  $P_2$ , а затем и от зеркала  $P_1$ . После первого отражения ее амплитуда станет равной  $A_0 r$ , а после второго отражения  $A_0 r^2$ . А другая часть волны  $A_0 (1-r)$  пройдет через зеркало  $P_2$  и выйдет из интерферометра, образуя пучок  $l$ . При отсутствии поглощения интенсивности прошедших пучков  $l, 2, 3, \dots$  будут

$$I_1 = (1-r)^2 I_0, \quad I_2 = (1-r)^2 r^2 I_0, \quad I_3 = (1-r)^2 r^4 I_0, \dots,$$

где  $I_0$  — интенсивность падающего света. Соответствующие комплексные амплитуды равны:

$$A_1 = (1-r) A_0, \quad A_2 = (1-r) r A_0 e^{i\delta}, \quad A_3 = (1-r) r^2 A_0 e^{2i\delta}, \dots,$$

где  $\delta = 2\pi \Delta / \lambda$  — разность фаз.

Амплитуда прошедшей волны представится убывающей геометрической прогрессией

$$A = 1 - r A_0 \cdot [1 + r e^{i\delta} + r^2 e^{2i\delta} + \dots].$$

Если пластинки — достаточно длинные, то прогрессию можно считать бесконечной. Тогда

$$A = \frac{1 - r}{1 - r e^{i\delta}} A_0.$$

Интенсивность  $I$  прошедшего света

$$I(\delta) = \frac{I_0}{1 + \frac{4r}{(1-r)^2} \sin^2 \delta/2}. \quad (2)$$

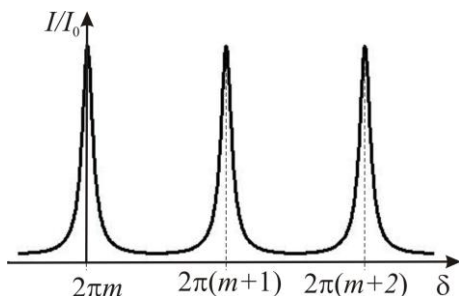
Интенсивность прошедшего света будет максимальна для углов  $\theta$ , удовлетворяющих условию

$$2b \cos \theta = m\lambda, \quad (3)$$

где  $m$  — целое число (порядок интерференции).

Если на пластины падает рассеянный свет, то, поместив за ИФП собирающую линзу  $L$ , будем наблюдать в её фокальной плоскости кольца равного наклона. Действительно, среди лучей расходящегося пучка есть и такие, для которых выполнено условие интерференционного усиления (3). Совокупность лучей, падающих на пластинку ИФП под углом  $\theta$ , образует поверхность конуса. Соответственно этому в фокальной плоскости линзы образуется светлое кольцо, точки которого видны под углом  $\theta$  из центра линзы (см. рис. 1). Для другого значения  $m$  интерференционную картину в виде светлого кольца сформируют лучи, идущие уже под другим углом  $\theta$ , снова определяемым условием (3). Таким образом, интерференционная картина полос равного наклона в рассматриваемом случае представляет собой совокупность концентрических колец, соответствующих разным порядкам интерференции. Причем больший порядок интерференции соответствует меньшим углам, как это следует из (3).

Рис. 2



Зависимость интенсивности  $I$  от разности фаз  $\delta$  представлена на рис. 2. Обычно на опыте  $\theta \ll 1$ . Поэтому с приемлемой точностью можно разложить  $\cos \theta$  в формуле (3) в ряд Тейлора по малому параметру  $\theta$  и получить для  $i$ -го кольца  $2b \left( 1 - \frac{\theta_i^2}{2} \right) = m_i \lambda$ .

Вычитая из этого уравнения аналогичное, записанное для  $j$ -го кольца, и учитывая, что при переходе к соседнему кольцу порядок интерференции  $m$  меняется на единицу, найдем  $b(\theta_i^2 - \theta_j^2) = (j - i)\lambda$ .

Диаметр  $D$  кольца, наблюдаемого в фокальной плоскости линзы Л, связан с ее фокусным расстоянием  $f$  соотношением  $D = 2f\theta$ . Следовательно,

$$\lambda = \frac{b}{4f^2} \frac{D_i^2 - D_j^2}{j - i}, \quad (4)$$

где  $D_i$  и  $D_j$  — диаметры  $i$ -го и  $j$ -го колец.

Пусть теперь в интерферометре наблюдается система колец для двух близких спектральных линий  $\lambda$  и  $\lambda + \delta\lambda$ . Дифференцируя (3), при малых  $\theta$  найдем —  $2b\theta\delta\theta = m\delta\lambda$ , или

$$\delta\lambda = -\lambda \frac{D\delta D}{4f^2}, \quad (5)$$

где  $D$  — средний диаметр колец, а  $\delta D$  — разность диаметров колец, соответствующих длинам волн  $\lambda$  и  $\lambda + \delta\lambda$  при одинаковом порядке интерференции.

**Разрешающая способность ИФП.** *Разрешающей способностью спектрального прибора* называется величина, равная

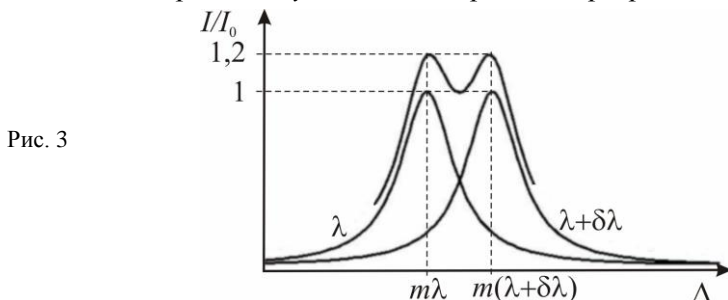
$$R = \frac{\lambda}{\delta\lambda}, \quad (6)$$

где  $\delta\lambda$  — минимальная разность длин волн, разрешимая прибором вблизи длины волны  $\lambda$ . Эта важная характеристика любого спектрального прибора. *Разрешающая способность определяет наименьшее расстояние между близкими спектральными линиями, которые изображаются в виде отдельных спектральных линий.* Для объяснения понятия разрешающей способности прибора допустим, что падающий свет состоит из двух близких спектральных линий одинаковой интенсивности с длинами волн  $\lambda$  и  $\lambda + \delta\lambda$ . Интерференционная картина будет состоять из двух систем интерференционных колец (максимумов). Одна система максимумов окажется сдвинутой относительно другой. Если сдвиг недостаточен, максимумы будут накладываться друг на друга и получится распределение с единственным максимумом, которое для глаза неотличимо от распределения, соответствующего одной спектральной линии. Тогда говорят, что рассматриваемая двойная линия не разрешается спектральным прибором.

При определении  $\delta\lambda$  обычно используют критерий Рэлея. Согласно *критерию Рэлея* изображения двух близлежащих одинаковых точечных источников или двух близких спектральных линий с равными интенсивностями одинаковыми симметричными контурами разрешимы (разделены для восприятия), если центральный максимум дифракционной картины от одного источника (линии) совпадает с первым минимумом дифракционной картины от другого. При выполнении критерия Рэлея интенсивность «провала» между максимумами составляет 80 % интенсивности в максимуме, что является достаточным для разрешения линий  $\lambda$  и  $\lambda + \delta\lambda$ . Соответствующие распределения показаны на рис. 3. В центре картины, где распределения для длин волн  $\lambda$  и  $\lambda + \delta\lambda$  пересекаются, интенсивность спектральных линий составляет  $I_0 / 2$ . При сложении интенсивность в центре получится равной  $I_0$ . Кривая результирующей интенсивности будет состоять из двух максимумов с провалом в центре между ними. Интенсивность в месте провала составит  $1/1,2 = 83\%$  от величины одного из максимумов на результирующей кривой. Расстояние между максимумами спек-



тральных линий, равное или большее полуширины интерференционной полосы, примем за *условие спектрального разрешения*.



Используя критерий Рэлея, подставим в формулу (2) значение  $\delta = 2\pi m \left(1 + \frac{\delta\lambda}{2\lambda}\right)$  и учтем, что  $1 - r \ll 1$ . Тогда

$$R \approx \frac{\pi\sqrt{r}m}{1-r} = \frac{2\pi\sqrt{r}b \cos \theta}{\lambda(1-r)}. \quad (7)$$

Изучаемая в работе зеленая линия ртути состоит из множества (9 — 15) линий тонкой структуры. Интерферометр в работе разрешает три компоненты: основную и две тонких.

**Дисперсионная область.** Если у двух компонент различие в длинах волн достаточно велико, смещение интерференционных картин друг относительно друга больше расстояния между соседними максимумами каждой компоненты. Тогда говорят о «перекрытии» интерференционных порядков.

*Областью дисперсии спектрального прибора* называют максимальный интервал длин волн  $\Delta\lambda$ , при котором еще не происходит «перекрытия» интерференционных порядков. Ширина этой области определяется из условия наложения кольца  $(m+1)$ -го порядка для длины волны  $\lambda$  и кольца  $m$ -го порядка для длины  $\lambda + \Delta\lambda$  (рис. 4, а):

$$m(\lambda + \Delta\lambda) = (m+1)\lambda. \quad (8)$$

Откуда

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda}{m} = \frac{\lambda^2}{2b}. \quad (9)$$

Для длины волны  $\lambda = 500$  нм и  $b = 0,5$  см,  $\Delta\lambda = 0,025$  нм.

Таким образом, спектральный интервал, который можно анализировать с помощью интерферометра Фабри-Перо, весьма мал. Поэтому перед ним обычно помещают светофильтр или другой прибор с областью пропускания, не превышающей  $\Delta\lambda$ .

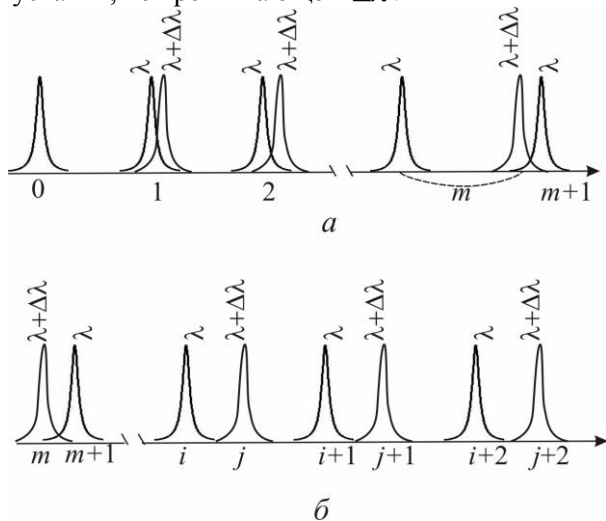


Рис. 4

Если разность длин волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  значительно превышает дисперсионную область  $|\lambda_1 - \lambda_2| \gg \Delta\lambda$ , в фокальной плоскости линзы Л (см. рис. 1) все равно будут наблюдаться концентрические светлые кольца, как правило, попарно сгруппированные. Причем соседние кольца соответствуют интерференционным максимумам разных волн (с длинами  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ ), порядки интерференции которых  $i$  и  $j$  отличаются более, чем на единицу, как показано на рис. 4, б. Для исследования спектральных линий используется только дисперсионная область, однако для юстировки и определения параметров интерферометра Фабри-Перо (эталоны Фабри-Перо) может применяться источник света, испускающий волны, длины которых  $|\lambda_1 - \lambda_2| \gg \Delta\lambda$ .

В данной работе используется желтый дублет спектра излучения ртутной лампы, разность длин волн которого ( $\lambda_1 = 577,0$  нм и

$\lambda_2 = 579,1 \text{ нм}$ ) превышает дисперсионную область интерферометра Фабри-Перо.

## ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

Работа выполняется на установке, схема которой приведена на рис. 5.

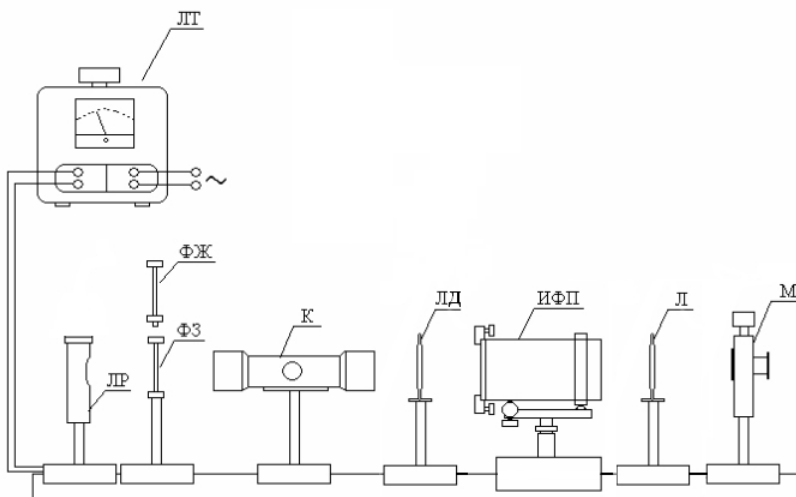


Рис. 5

Свет ртутной лампы ЛР, пройдя сменные светофильтры (ФЖ или ФЗ) и коллиматор К, попадает в интерферометр ИФП.

Коллиматор К, совместно с длиннофокусной линзой ЛД ( $f = \pm(500 — 600) \text{ мм}$ ) служит для формирования пучка лучей (слегка сходящегося или расходящегося). Интерференционные кольца наблюдаются в фокальной плоскости линзы Л. Окуляр-микrometer М предназначен для измерения диаметров колец.

## ПОДГОТОВКА УСТАНОВКИ К РАБОТЕ

**Включение установки.** Включите электропитание стенда. Поверните рукоятку лабораторного трансформатора (латра) ЛТ и установите на выходе трансформатора напряжение зажигания ртутной лампы ЛР — 220 В. После того как ртутная лампа загорится, необходимо понизить напряжения до 120 В.

**ВНИМАНИЕ! КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ ДЕЙСТВИЯ С ИФП! ЮСТИРОВКА ИНТЕРФЕРОМЕТРА ЗАРАНЕЕ ПРОИЗВОДИТСЯ ДЕЖУРНЫМ СОТРУДНИКОМ!** Студент осуществляет только ее проверку. Для этого снимите линзу Л и посмотрите интерференционную картину. Если интерферометр отъюстирован правильно, т. е. его зеркала строго параллельны, то при перемещении глаза вправо-влево и вверх-вниз видимые размеры колец не изменяются. Перемещением же линзы Л или окуляра-микрометра М добейтесь наиболее четкого изображения колец, далее, вращая барабан окуляра-микрометра, следует убедиться в том, что визирный крест перемещается по вертикальному диаметру колец. В противном случае обратитесь к дежурному сотруднику и с его помощью добейтесь соосности всех приборов на оптической скамье. Потом поверните окуляр-микрометр на  $90^\circ$  вокруг оптической оси, проверьте, перемещается ли визирный крест строго по горизонтальному диаметру.

**Выключение установки.** По окончании работы рукояткой лампы ЛТ выведите выходное напряжение трансформатора на нулевое значение. При этом ртутная лампа погаснет. После этого можно отключать весь стенд.

## ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Ультрафиолетовое излучение ртутной лампы оказывает вредное воздействие на зрение, поэтому следует избегать прямого попадания света ртутной лампы в глаза.

Запрещается снимать защитный кожух с источника излучения.

## ЗАДАНИЕ 1

### Определение основных характеристик ИФП

1. Для желтого светофильтра ФЖ получите интерференционную картину, которая представляет собой систему попарно сгруппированных концентрических колец, расстояние между которыми сокращается по мере удаления от центра. Должны четко наблюдаться, как минимум, 5 — 6 пар колец, образованных желтым дублетом (с длинами  $\lambda_1 = 577,0$  нм и  $\lambda_2 = 579,1$  нм).

2. Пронумеруйте (в лабораторном журнале) светлые кольца, диаметры которых подлежат измерению. Номера  $N = 1, 2, 3$  и т.д. приписывают светлым кольцам в порядке возрастания их радиусов.

3. Начиная с самого крайнего (10 — 12) кольца, вращением барабана окуляра-микрометра совместите визирный крест со средней точкой, лежащей на диаметре кольца, и измерьте ее координату. При этом отсчет миллиметрового деления производите с помощью шкалы, находящейся внутри окуляра-микрометра. Чтобы лучше разглядеть эту шкалу и визирный крест, можно воспользоваться лампочкой, находящейся на лабораторном столе. Сотые доли миллиметра отсчитываются по шкале барабана окуляра-микрометра. Перемещая визирный крест (от одного края интерференционной картины к другому), повторите измерения. Результаты запишите в таблицу.

Таблица

$N$	$x_1$ , мм	$x_2$ , мм	$y_1$ , мм	$y_2$ , мм	$D_N$ , мм	$D_N^2$	$\Delta(D)^2$
1							
2							
...	...	...	...	...	...	...	...

4. Повторите измерения, повернув окуляр-микрометр вокруг оптической оси установки на  $90^\circ$ .

5. Запишите фокусное расстояние  $f$ , указанное на оправе линзы Л.

## ЗАДАНИЕ 2

### Измерение длины волны зеленой линии ртути

1. Для зеленого светофильтра Ф3 получите интерференционную картину, которая представляет собой систему ярких концентрических колец, расстояние между которыми сокращается по мере удаления от центра. Добейтесь четкой фокусировки картины, чтобы была заметна рядом с яркими кольцами менее интенсивная система колец — тонких компонент.

2. Аналогично тому, как это делалось в предыдущем задании, измерьте координаты  $x_1, x_2, y_1, y_2$  — 5 — 6 ярких зеленых колец. Результаты занесите в заранее подготовленную таблицу, аналогичную таблице в задании 1.

## ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

1. По результатам измерений задания 1 вычислите средний диаметр для каждого кольца

$$D_N = |x_2 - x_1|/2 + |y_2 - y_1|/2. \quad (10)$$

Принять в качестве погрешности  $\Delta D_n = \Delta D \approx \Delta x$  — погрешность отсчета микрометра. Постройте графики зависимостей квадратов диаметров  $D_j^2$ , где  $j = \frac{N+1}{2}$  — нечетные номера  $N$  и  $j = N/2$  — четные номера  $N$ .

2. Найдите из графиков угловые коэффициенты наклонов прямых, а затем по формуле (4) определите  $b$  — расстояние между пластинами. Если точки в масштабе графика окажутся несколько разбросанными относительно друг друга, то для вычисления углового коэффициента и его ошибки необходимо воспользоваться методом парных точек. Оцените погрешность  $\Delta b$ .

3. По найденному значению  $b$  оцените по формуле (3) максимальный порядок интерференции  $m_{\max}$  для каждой длины волны желтого дублета,  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Оцените, насколько различаются порядки интерференции для двух соседних колец в одной паре.

4. По результатам измерений задания 2 вычислите по формуле (10) средний диаметр для каждого кольца. Принять в качестве погрешности  $\Delta D_n = \Delta D \approx \Delta x$  — погрешность отсчета микрометра. Постройте график зависимости квадратов диаметров  $D_N^2$  от номера кольца  $N$ .

5. Найдите из графика угловой коэффициент наклона прямой аналогично п.2, а затем по формуле (4) длину волны  $\lambda_g$  зеленой линии ртутной лампы. Оцените погрешность  $\Delta \lambda_g$ .

6. По формуле (9) оцените ширину дисперсионной области  $\Delta \lambda$  интерферометра.

7. Оцените из определения (6) разрешающую способность прибора и сравните ее с теоретическим значением, вычисленным по формуле (7), положив в ней  $r = 0,95$  и  $\cos \theta \approx 1$ .

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

В заключении необходимо указать:

- полученные значения расстояния между пластинами  $b$  с погрешностью;
- ширину дисперсионной области  $\Delta\lambda$  и разрешающую способность  $R$  интерферометра, полученную из экспериментальных данных и рассчитанную теоретически;
- длину волны  $\lambda_g$  зеленой линии ртутной лампы и погрешность  $\Delta\lambda_g$  (сравните полученный результат с табличным значением).

В работе должны присутствовать графики зависимости квадратов диаметров  $D_N^2$  от номера кольца  $N$  для желтого дублета и график зависимости квадратов диаметров  $D_N^2$  от номера кольца  $N$  для зелёной линии ртутной лампы.

Проанализируйте, какие погрешности присутствуют в работе.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как меняется порядок интерференции при переходе к интерференционным кольцам меньшего диаметра?
2. Как меняется интерференционная картина при уменьшении углового размера источника?
3. Что такое разрешающую способность прибора?
4. Как можно увеличить разрешающую способность ИФП?
5. Как определяется дисперсионную область ИФП?
6. Чему равна разрешающую способность ИФП, если  $r = 0,80$  и  $\cos\theta = 1$ ?
7. Почему коэффициент отражения внутренних поверхностей пластинок ИФП должен быть близок к единице?
8. Можно ли использовать ИФП в качестве светофильтра?
9. Оцените расстояние  $b$  между зеркалами, при котором желтый дублет ртутной лампы попадает в дисперсионную область?
10. Оцените разность двух соседних резонансных частот для лазера, где резонатором служит интерферометр Фабри-Перо с расстоянием между зеркалами  $b = 30$  см.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **ОСНОВНАЯ**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.4. М.: Астрель — АСТ, 2004, 2009. 256 с.
2. Калашников Н.П., Смондырев М.А. Основы физики. Т.2. М.: Дрофа, 2004. 427 с.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ**

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1970. 720 с.
2. Ландсберг Г. С. Оптика. М.: Физматлит, 2003. 848 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. Т.4. М.: Физматлит, 2009. 848 с.
4. Лабораторный практикум «ОПТИКА» / Под ред. Д.А. Самарченко. В 3-х частях. Ч. 2: М.: МИФИ, 2009. 72 с.
5. Кингсеп А.С., Локшин Г.Р., Ольхов О.А. Основы физики. Т.1. М.: Физматлит, 2001. 560 с.

Редактор М.В. Макарова  
Оригинал-макет подготовлен Д.А. Самарченко

Подписано в печать. 15.12.2010    Формат 60×84 1/16  
Печ. л. 1,0.    Уч.-изд. л. 1,0.    Тираж 1500 экз.  
Изд. № 1/3/52.    Заказ № 12

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».  
115409, Москва, Каширское шоссе, 31

ООО «Полиграфический комплекс «Курчатовский».  
144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Красная, д. 42