

**Министерство образования Российской Федерации
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ДИФРАКЦИОННОЙ
РЕШЕТКИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе № 63а
по курсу общей физики**

Уфа 2000

**Министерство образования Российской Федерации
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра общей физики**

**ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ДИФРАКЦИОННОЙ
РЕШЕТКИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе № 63а
по курсу общей физики**

Уфа 2000

УДК 535.42(07)

Составитель: А.С. Краузе

Изучение оптических характеристик дифракционной решетки. Методические указания к лабораторной работе № 63а по курсу общей физики /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: А.С. Краузе. -Уфа, 2000,- 18 с.

Методические указания знакомят студентов с устройством и принципом действия различных дифракционных решеток. Подробно рассматривается фазовая дифракционная решетка и особенности спектров, получаемых с ее помощью. Студенты экспериментально определяют угловую дисперсию и разрешающую способность в различных порядках спектра фазовой дифракционной решетки.

Методические указания предназначены студентам, изучающим курс общей физики.

Табл.1. Ил. Библиогр.: 3 назв.

Рецензенты: Э. В. Сагитова
М. П. Иванов

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1 Цель работы.....	4
2 Теоретическая часть.....	4
2.1 Виды дифракционных решеток.....	4
2.2 Дифракция на щели.....	7
2.3 Дифракция на щели с непрерывным применением фазы волны.....	9
2.4 Оптические характеристики дифракционной решетки.....	10
3 Экспериментальная часть.....	13
3.1 Приборы и принадлежности.....	13
3.2 Описание лабораторной установки.....	13
3.3 Требования к технике безопасности.....	15
3.4 Выполнение работы.....	16
4 Контрольные вопросы.....	17
Список рекомендуемой литературы.....	18

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 63а
ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ

1. Цель работы

1.1 Познакомиться с устройством и принципом действия фазовой дифракционной решетки.

1.2 Определить угловую дисперсию и разрешающую способность фазовой дифракционной решетки.

2 Теоретическая часть

2.1 Виды дифракционных решеток

Дифракционная решетка, действие которой основано на явлении дифракции света, позволяет развести в пространстве лучи разных длин волн. Это свойство решетки используется в оптических приборах, называемых монохроматорами, служащими для анализа спектрального состава электромагнитного излучения в оптическом диапазоне длин волн.

По способу изготовления решетки делятся на нарезные (оригинальные), изготавливаемые на делительных машинах, копии (реплики), снимаемые с оригинальных решеток-матриц, голографические, получаемые путем фотографирования интерференционных полос.

В современной науке и технике применяется много разновидностей решеток, отличающихся друг от друга частотой и профилем штрихов, размерами заштрихованной площади, формой поверхности материалом заготовки, назначением и некоторыми другими характеристиками.

В большинстве случаев постоянная решетки d в 2-4 раза больше средней длины волны рабочей области спектра. В видимой области спектра используются решетки имеющие от 100 до 6000 штрихов на 1 мм ширины решетки, то есть постоянные d составляют от 10 мкм до 0,17 мкм.

По форме поверхности решетки делятся на плоские и вогнутые. В основном применяются плоские дифракционные решетки, служащие только для разложения в спектр. Вогнутые решетки позволяют не только разлагать падающее излучение в спектр, но и фокусировать его.

По свойствам материала решетки делятся на отражательные и прозрачные. В спектральных приборах используются исключительно

отражательные решетки. Спектральный диапазон работы прозрачных решеток ограничен областью пропускания материала, из которого изготовлена решетка, у отражательных решеток этот недостаток отсутствует.

Элементарная теория прозрачной дифракционной решетки рассматривается в общем курсе физики.

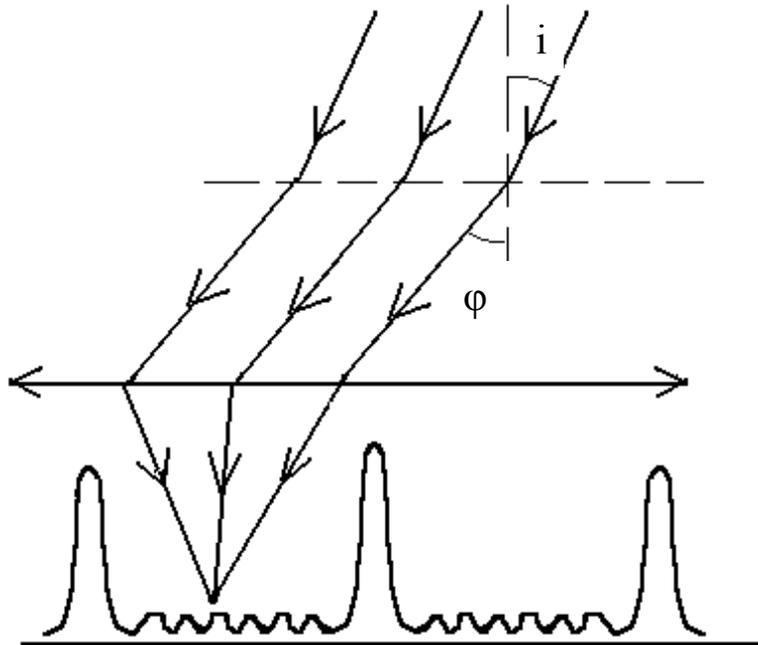


Рисунок 2.1

ϕ

Условие главных максимумов дается выражением

$$d (\sin \phi - \sin i) = \pm k, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (2.1)$$

где d - постоянная дифракционной решетки;

i - угол падения параллельного пучка лучей на решетку;

ϕ - угол дифракции.

Дифракционные решетки, при прохождении которых меняется только амплитуда световой волны, называются амплитудными. Показанная на рисунке 2.1 простейшая решетка является амплитудной, поскольку свет пропускают только прозрачные участки, а непрозрачные его полностью задерживают. Таким образом амплитуда прошедшего света меняется скачком от максимального значения до нуля.

Дифракционные решетки, при прохождении через которые меняется только фаза световой волны, называются фазовыми. Изменение фазы вдоль ширины каждой щели может быть самым разнообразным и зависит от задачи, для решения которой предназначена фазовая решетка.

Дифракционные решетки, при прохождении через которые меняется и амплитуда, и фаза световой волны, называются амплитудно-фазовыми.

Изготовить дифракционную решетку того или иного типа можно задав форму профиля штрихов. Типичные формы профиля штрихов современных дифракционных решеток показаны на рисунке 2.2 .

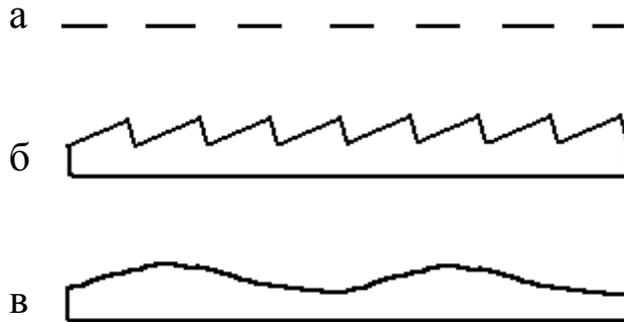


Рисунок 2.2

На рисунке 2.2,а показана амплитудная, а на рисунке 2.2,б - фазовая ступенчатая и рисунке 2.2,в - фазовая синусоидальная и близкие к ней профили штрихов дифракционных решеток. Профили рисунков 2.2,а и 2.2,б имеют нарезные дифракционные решетки и копии, получаемые с них, синусоидальный или близкий к нему профиль штрихов рисунка 2.2,в имеют решетки, получаемые голографическим методом.

Профиль штриха оказывает значительное влияние на свойства дифракционных решеток. Так, если простейшая решетка, показанная на рисунке 2.2,а, дает наиболее интенсивный максимум нулевого порядка ($k=0$), то решетка со ступенчатым профилем (рисунок 2.2,б) позволяет делать наиболее интенсивным максимум любого заданного порядка ($k=1$ или $k=2$ и т. д.). Дифракционная решетка с синусоидальным профилем штриха (рисунок 2.2,в) дает только максимум нулевого порядка ($k=0$) и два максимума первого порядка ($k= \pm 1$).

В данной работе изучается прозрачная фазовая дифракционная решетка со ступенчатым профилем штриха. В общем случае теория такой решетки достаточно сложна, однако причины основных отличий дифракционной картины, даваемой такой решеткой от простейшей (рисунок 2.1), можно понять, сравнив дифракцию на обычной щели и дифракцию на щели с непрерывным изменением фазы волны.

2.2 Дифракция на щели

Пусть параллельный пучок монохроматического света с длиной волны падает нормально на щель шириной b (рисунок 2.3). Разобьем площадь щели на ряд узких параллельных полосок равной ширины. Каждая из этих полосок, согласно принципу Гюйгенса-Френеля, может рассматриваться как источник волн, причем фазы и амплитуды колебаний этих источников одинаковы (так как плоскость щели совпадает с плоскостью фронта волны, а полоски одинаковы по площади и одинаково наклонены к направлению наблюдения). Для аналитического расчета интенсивности света, распространяющегося по разным направлениям за щелью, напишем выражение для волны, посылаемой каждым элементом волнового фронта, и просуммируем действие всех элементов. Выберем начало координат y у левого края щели, а ось y направим перпендикулярно щели.

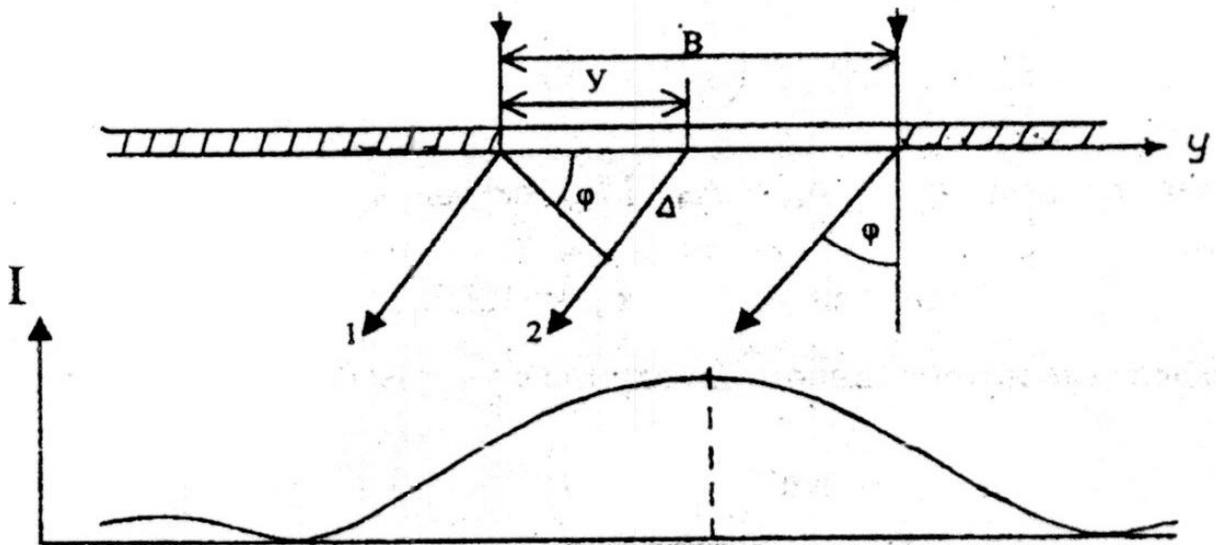


Рисунок 2.3

Амплитуда колебания dA от одного элемента пропорциональна его ширине dy , то есть $dA = c \cdot dy$. Коэффициент пропорциональности c определяется из условия, что в направлении $\varphi = 0$ амплитуда волны равна A_0 :

$$A_0 = \int_0^b dA = \int_0^b c \cdot dy = c \cdot b \quad (2.2)$$

$$c = \frac{A_0}{b} \quad \text{и} \quad dA = \frac{A_0}{b} dy. \quad (2.3)$$

отсюда

Из рисунка 2.3 видно, что разность хода лучей 1 и 2 будет $\Delta = y \cdot \sin \varphi$, ей соответствует разность фаз $\delta = 2\pi/\lambda \cdot y \cdot \sin \varphi$. Волна, посылаемая каждым элементом волнового фронта, может быть записана в виде

$$dE = \frac{A_0}{b} \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} y \sin \varphi\right) dy, \quad (2.4)$$

отсюда

$$\begin{aligned} E &= \int_0^b \frac{A_0}{b} \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} y \sin \varphi\right) dy = \\ &= A_0 \frac{\sin\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi\right)}{\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi\right)} \cdot \cos\left(\omega t - \frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi\right). \end{aligned} \quad (2.5)$$

Из (2.5) видно, что амплитуда колебаний, квадрат которой определяет интенсивность ($I_\varphi \sim A_\varphi^2$), будет

$$A_\varphi = \left| A_0 \frac{\sin\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi\right)}{\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi\right)} \right|. \quad (2.6)$$

Заметим, что при $\varphi=0$, $A_\varphi = A_0$. Минимумы $A_\varphi = 0$, будут наблюдаться при условии

$$\left(\frac{\pi b}{\lambda}\right) \cdot \sin \varphi = \pm k, \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (2.7)$$

Распределение интенсивности на экране с учетом (2.6) дается выражением

$$I_\varphi = I_0 \frac{\sin^2\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi\right)}{\left(\frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi\right)^2}. \quad (2.8)$$

2.3 Дифракция на щели с непрерывным применением фазы волны

Допустим, что в щель помещена призма с показателем преломления n (рисунок 2.4).

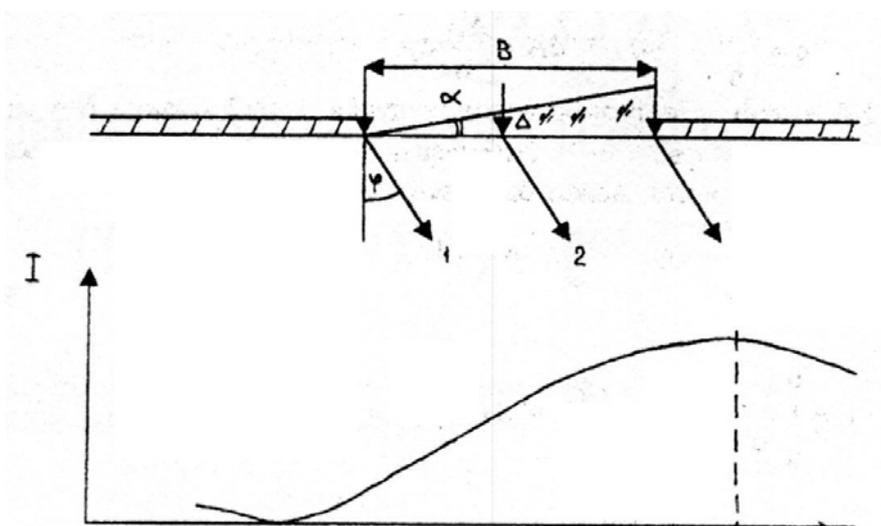


Рисунок 2.4

При прохождении плоской волны через призму на выходе из щели появляется сдвиг фаз, изменяющийся вдоль направления y . Считая угол α у вершины призмы малым, можно толщину призмы в точке с координатой y считать равной αy . Оптическая толщина призмы в этой точке будет

$$\Delta = \alpha y n$$

а сдвиг фаз между лучами 1 и 2, возникающий за счет прохождения призмы

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \alpha y n + \frac{2\pi}{\lambda} \alpha (b - y) = \frac{2\pi}{\lambda} \alpha [b + y(n - 1)] \quad (2.10)$$

где второе слагаемое учитывает сдвиг фаз при распространении луча 1 на той части длины, которую он проходит в воздухе. Аналогично тому, как было получено (2.8), в данном случае мы приходим к выражению

$$I_{\varphi} = I_0 \frac{\sin^2 \left\{ \frac{\pi b}{\lambda} [\sin \varphi - (n - 1) \alpha] \right\}}{\left\{ \frac{\pi b}{\lambda} [\sin \varphi - (n - 1) \alpha] \right\}^2} \quad (2.11)$$

Положение центрального максимума определяется из условия

$$\frac{\pi b}{\lambda} [\sin \varphi - (n - 1) \alpha] = 0 \quad , \quad (2.12)$$

$$\text{Откуда} \quad \sin \varphi = (n - 1) \alpha \quad . \quad (2.13)$$

Принимая угол φ малым и заменяя $\sin \varphi \approx \varphi$, получаем положение центрального максимума

$$\varphi = (n - 1) \alpha \quad . \quad (2.14)$$

Минимумы $A_\varphi = 0$ будут наблюдаться при условии

$$\frac{\pi b}{\lambda} [\sin \varphi - (n - 1) \alpha] = \pm k \pi \quad , \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (2.15)$$

Из приведенных выражений видно, что введение в щель призмы, изменяющей фазу проходящей световой волны, смещает положение главного максимума дифракционной картины из положения $\varphi = 0$ в положение $\varphi = (n - 1) \alpha$, а в остальном характер дифракции существенно не меняется. Аналогично дифракции на одной щели, при введении в каждую щель дифракционной решетки призмы изменяется фаза колебаний прошедших через такую решетку лучей, что позволяет делать наиболее интенсивным не максимум нулевого порядка ($k=0$) как в простейшей амплитудной решетке, а максимум любого более высокого порядка ($k=1,2,\dots$). Замечательным свойством таких дифракционных решеток является возможность концентрировать значительную часть энергии в спектр того порядка, с которым желают работать, ослабляя остальные и, что очень важно, самый яркий спектр нулевого порядка. Последнее осуществляется с помощью введения дополнительной разности хода в пределах каждого из штрихов решетки. Для этого штрихи решетки делают вполне определенного профиля (чаще всего треугольного).

2.4 Оптические характеристики дифракционной решетки

Оптические свойства решетки характеризуются угловой и линейной дисперсией и ее разрешающей силой (разрешающей способностью).

Угловая дисперсия D определяет угловое расстояние $d\varphi$ между двумя спектральными линиями, отличающимися по длине волны на $d\lambda$:

$$D = \frac{d\varphi}{d\lambda} \quad . \quad (2.16)$$

Выражение для угловой дисперсии можно получить продифференцировав выражение (2.1) при $i = \text{const}$:

$$\frac{d\varphi}{d\lambda} = \frac{k}{d \cos \varphi} \quad . \quad (2.17)$$

Подставив сюда значение k из (2.1) получаем

$$D = \frac{d\varphi}{d\lambda} = \frac{1}{\lambda} \frac{\sin i \pm \sin \varphi}{\cos \varphi} \quad (2.18)$$

Из (2.18) видно, что для заданной длины волны угловая дисперсия является функцией только углов падения и дифракции и явно не зависит от частоты штрихов. Для получения больших значений дисперсии выгодно увеличивать угол дифракции φ .

Смысл всех величин, входящих в выражения (2.16) – (2.18), ясен из рисунка 2.5.

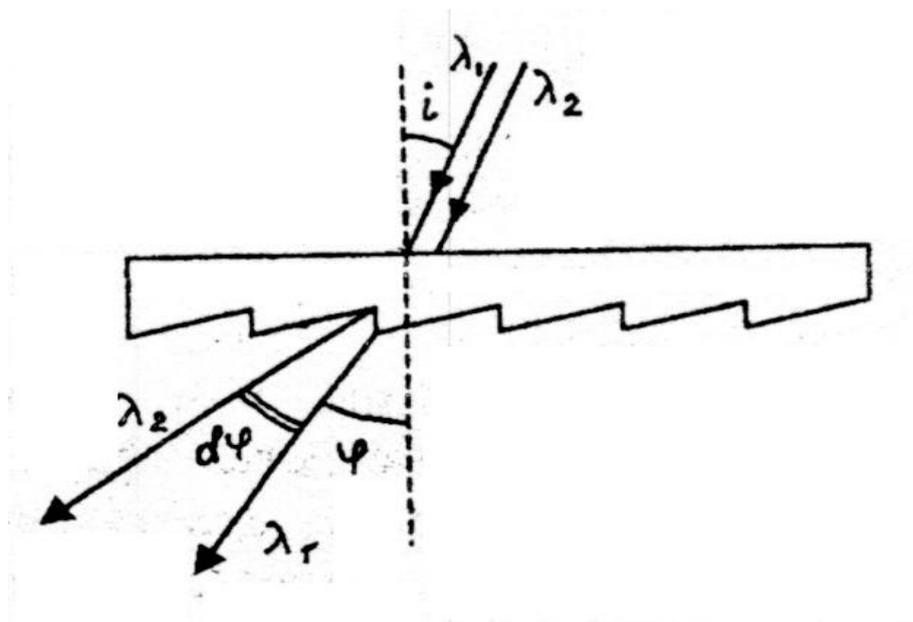


Рисунок 2.5

Разрешение решетки R определяет ее способность разделять две близко расположенные спектральные линии и характеризуется отношением

$$R = \frac{\lambda}{\Delta \lambda} \quad (2.19)$$

где $\Delta \lambda$ - разность длин волн двух спектральных линий, которые находятся на пределе разрешения.

По критерию Рэля разрешенными (то есть видимыми отдельно) считаются две спектральные линии в том случае, если главный максимум одной из них совпадает с первым минимумом другой (рисунок 2.6).

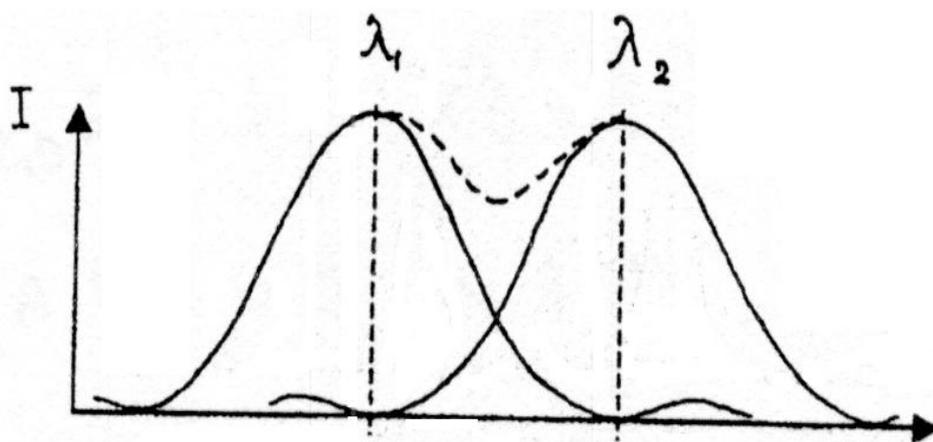


Рисунок 2.6

В этом случае разрешающая способность решетки будет

$$R = kN, \quad (2.20)$$

где N - общее число штрихов решетки, k - порядок спектра.

Поскольку для данной длины волны k и N не являются независимыми переменными, выражение (2.20) удобнее записывать в виде (с учетом (2.1))

$$R = \frac{Nd}{\lambda} (\sin i \pm \sin \varphi) \quad (2.21)$$

или, учитывая что $N \cdot d$ есть ширина заштрихованной поверхности W (то есть ширина решетки), в виде

$$R = \frac{W}{\lambda} (\sin i \pm \sin \varphi) \quad (2.22)$$

Видно, что при заданной длине волны разрешающая способность зависит только от ширины решетки и углов падения и дифракции. С уменьшением длины волны разрешающая сила должна расти беспредельно, однако это относится к предельно возможной или дифракционной разрешающей силе. На самом деле для каждой конкретной решетки существует минимальная длина волны, при которой практически достигаемая разрешающая способность принимает максимальное значение. При более коротких длинах волн разрешающая способность падает. Это связано с ошибками расположения и формы штрихов решеток, относительная величина которых возрастает с уменьшением длины волны.

На рисунке 2.7 показано распределение интенсивности в дифракционной картине, даваемой решетками с одинаковыми периодами d , но различной разрешающей силой ($R_2 > R_1$).

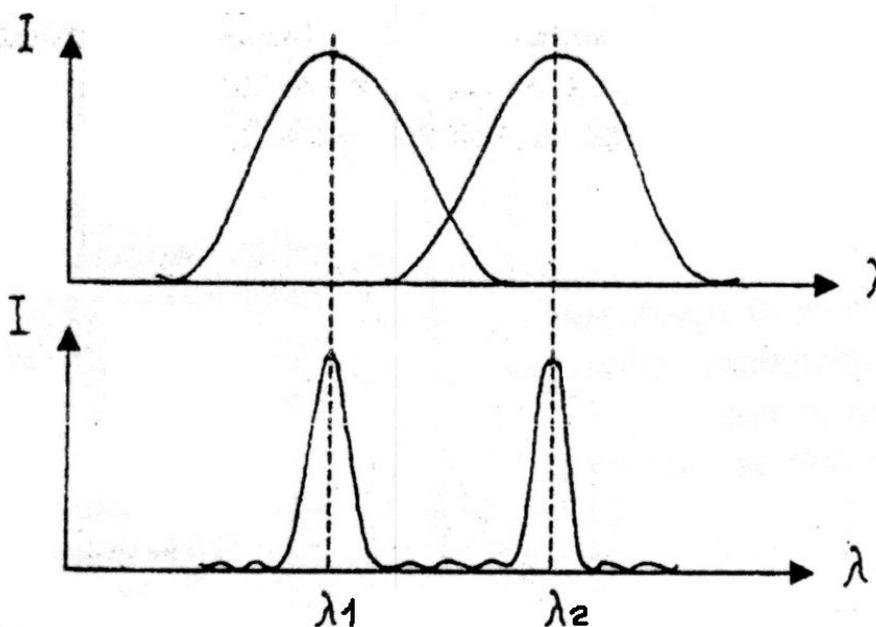


Рисунок 2.7

3. Экспериментальная часть

3.1. Приборы и принадлежности

- а) Фазовая дифракционная решетка в держателе;
- б) Гониометр Г5;
- в) Ртутная лампа;
- г) Блок питания.

3.2. Описание лабораторной установки

Основой установки является гониометр Г5, показанный на рисунке 3.1:

- 1- винт, регулирующий ширину входной щели коллиматора;
- 2- фокусирующий винт коллиматора; 3- его юстировочный винт; 4 - винты наклона столика; 5 - юстировочный винт зрительной трубы; 6 - ее фокусирующий винт; 7 - окуляр трубы; 8 - лупа, через которую производят отсчёты по шкале лимба, находящегося внутри прибора; 9 - маховичок отсчётного микрометра; 10 - рукоятка для самостоятельного вращения лимба.

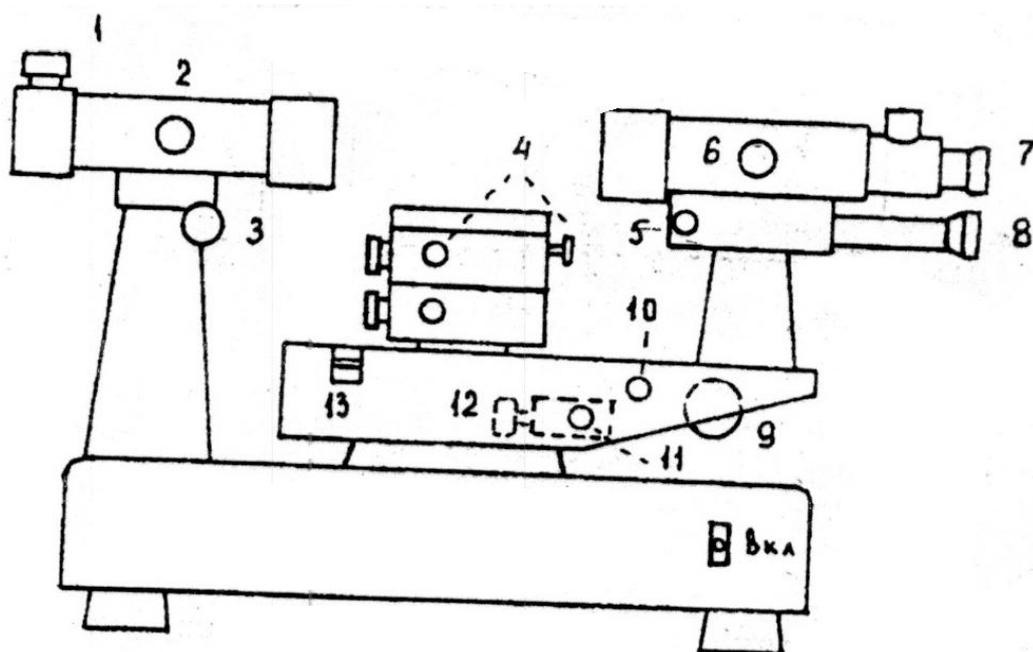


Рисунок 3.1

Зрительная труба укреплена на подвижном кронштейне, который можно поворачивать вокруг вертикальной оси, проходящей через центр предметного столика. Поворот трубы осуществляется от руки после освобождения стопорного винта 11. При закрепленном винте 11 можно производить тонкое перемещение трубы винтом 12. Рычажок 13 позволяет осуществлять совместное или раздельное перемещение трубы лимба. Для совместного перемещения этот рычажок надо отпустить.

Стопорный винт 14 служит для закрепления лимба на оси прибора. При этом винтом 15 можно осуществить тонкое перемещение лимба. Таким образом, столик может вращаться самостоятельно, совместно с лимбом при неподвижной зрительной трубе и, наконец, совместно с лимбом и трубой.

Лимб гониометра снабжен шкалой с делениями (двойными штрихами). Цена деления $20'$. Оцифровка делений произведена через каждый градус.

Отсчет производится через лупу 8. Для этого надо повернуть маховичок 9 настолько, чтобы верхние и нижние двойные штрихи лимба в левом окне поля зрения лупы точно совместились, как показано на рисунке 3.2.

(ВНИМАНИЕ! Перед началом измерений вращением маховичка 9 установить шкалу в правом окне поля зрения на нуль!)

Тогда число градусов будет равно видимой ближайшей левой от вертикального индекса цифре верхней шкалы. Число десятков минут - числу интервалов, заключенных между верхним двойным штрихом, соответствующим

отсчитанному числу градусов, и нижним оцифрованным (перевернутым) двойным штрихом, отличающимся на 180° .

Число единиц минут отсчитывается по шкале в правом окне поля зрения по левому ряду чисел с помощью неподвижного горизонтального индекса. Положение, показанное на рисунке 3.2, соответствует отсчету $195^\circ 46' 54''$.

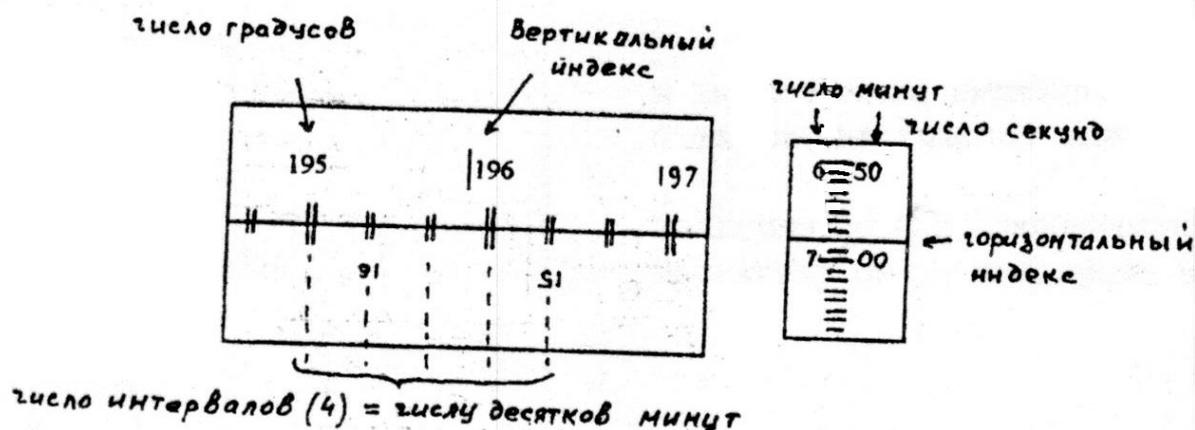


Рисунок 3.2.

ВНИМАНИЕ! Гониометр Г5 является точным измерительным прибором, требующим очень аккуратного обращения. Категорически запрещается ударять по гониометру и прилагать значительные усилия при вращении ручек!

В настоящей работе используется плоская прозрачная фазовая дифракционная решетка со штрихами ступенчатого профиля.

Характеристики решетки следующие:

Размер решетки, мм	50 x 50 x 10
Размер заштрихованной поверхности (световой размер), мм	40 x 30
Количество штрихов на 1 мм	200
Постоянная решетки, мм	$5 \cdot 10^{-3}$
Угол наклона поверхности штрихов и плоскости решетки (угол блеска) $24^\circ 35'$	

Рабочие порядки спектра расположены слева от нормали к решетке для случая, когда решетка обращена рабочей поверхностью к наблюдателю, а монохроматический поток излучения направлен по нормали к рабочей поверхности.

Оптическая схема опыта показана на рисунке 3.3.

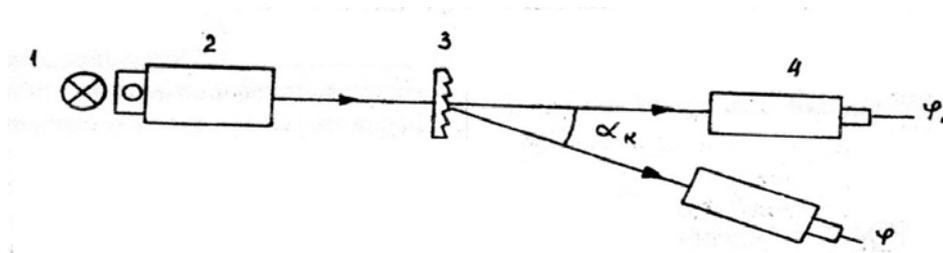


Рисунок 3.3

Здесь 1 - источник света (ртутная лампа);
 2 - коллиматор, в передней фокальной плоскости которого расположена узкая раздвижная щель;
 3 - дифракционная решетка;
 4 - зрительная труба, в фокальной плоскости объектива которой образуется спектр.

3.3. Требования к технике безопасности

Электропитание экспериментальной установки осуществляется от сети напряжением 220В. Установка подсоединяется к сети проводами с двухполюсными вилками. Включение ртутной лампы осуществляется тумблером на ее блоке питания. Блок питания лампы заземлен. Подсветка шкалы гониометра включается тумблером, находящемся на основании гониометра. Все токоведущие части установки закрыты, что исключает их случайное касание.

При выполнении работ необходимо:

- а) внимательно ознакомиться с заданием и оборудованием;
- б) проверить заземление установки и изоляцию токоведущих проводов, о замеченных неисправностях немедленно сообщить преподавателю или лаборанту;
- в) не загромождать рабочее место посторонними предметами;
- г) не оставлять без присмотра работающую лабораторную установку;
- д) по окончании работы выключить установку, отсоединить токоведущие провода от сети и привести в порядок свое рабочее место.

3.4. Выполнение работы

Для выполнения работы необходимо:

1) установить решетку на предметный столик гониометра перпендикулярно коллиматору рабочей стороной к наблюдателю (см. рис. 3.3);

2) включить ртутную лампу и подсветку шкалы гониометра (ВНИМАНИЕ! Ртутную лампу и подсветку не выключать до конца проведения измерений);

3) установить зрительную трубу в положение φ_0 (рисунок 3.3) и вращая фокусировочные винты 2 и 6 (рисунок 3.1) добиться резкого изображения входной щели;

4) вращая винт 1 (рисунок 3.1) установить ширину щели такой, чтобы она была видна в виде тонкой светящейся нити;

5) наблюдая шкалу в лупу 8 (рисунок 3.1.) нажать на рукоятку 10 и вращая ее установить показание шкалы близкое к 180° (это необходимо для того, чтобы при дальнейших измерениях не переходить через нуль шкалы лимба, что вызвало бы некоторые осложнения при определении разности отсчетов). В этом положении лимб закрепить на оси прибора винтом 14;

6) совместить точно вертикальную визирную линию окуляра 7 (рисунок 3.1) с изображением щели и записать отсчет угла по шкале лимба (φ_0) для спектра нулевого порядка ($k=0$);

7) наблюдая в окуляр 7 плавно поворачивать зрительную трубу влево до появления линий спектра ртутной лампы (фиолетовой, зеленой и двух желтых) во всех наблюдаемых порядках спектра начиная с первого. Совмещая точно вертикальную визирную линию окуляра 7 (рисунок 3.1) с каждой из них снять показания по шкале лимба гониометра. Соответствующие отсчеты (φ_k) записать в таблицу. ВНИМАНИЕ! Используемая в данной работе фазовая решетка дает наиболее интенсивным спектр второго порядка ($k=2$)! Спектр первого порядка ($k=1$) мало интенсивный, не пропустите его;

Таблица

Порядок спектра	Линия	Отсчет φ_k , град	Угол дифракции α_k , град	Длина волны, нм
k=1	фиолетовая зеленая желтая 1 желтая 2			
k=2	фиолетовая зеленая желтая 1 желтая 2			
k=3	фиолетовая зеленая желтая 1 желтая 2			

8) определить угол дифракции α_k и записать их в таблицу. Угол α_k можно найти по формуле (смотри рисунок 3.3)

$$\alpha_k = \varphi_k - \varphi_0 ; \quad (3.1)$$

9) определить длины волн линий во всех порядках спектра по формуле

$$\lambda_k = (d \cdot \sin \alpha_k) / k . \quad (3.2)$$

Полученные данные занести в таблицу. Найти среднее значение длины волны каждой линии;

10) вычислить разность длин волн k двух желтых линий и угловое расстояние α_k между ними во всех наблюдавшихся порядках спектра

$$\lambda_k = | \lambda_{\text{желт } 2} - \lambda_{\text{желт } 1} | \quad (3.3)$$

$$\Delta \varphi_k = | \alpha_{k \text{ желт } 2} - \alpha_{k \text{ желт } 1} | \quad (3.4)$$

Определить угловую дисперсию $D = \Delta \varphi_k / \Delta \lambda_k$ для всех наблюдавшихся порядков спектра;

11) построить график зависимости угловой дисперсии $D = \Delta \varphi_k / \Delta \lambda_k$ от порядка спектра k , указав на нем значение периода решетки d ;

12) определить теоретическое значение угловой дисперсии по формуле

$$D = \frac{d \varphi}{d \lambda} = \frac{k}{d \cos \alpha_k} \quad (3.5)$$

для желтых линий во всех исследованных порядках спектра. За значение k взять среднее арифметическое значение углов $\alpha_{k \text{ желт. 1}}$ и $\alpha_{k \text{ желт. 2}}$ в данном порядке спектра. Полученные данные нанести на график;

13) оценить разрешающую способность решетки во всех исследованных порядках спектра по формуле

$$R = k N = k (l / d), \quad (3.6)$$

где l - размер заштрихованной части решетки ($l=30$ мм);

14) определить абсолютную и относительную погрешность всех полученных экспериментально результатов.

4 Контрольные вопросы

4.1 В чем заключается явление дифракции света?

4.2 Выведите условие образования главных максимумов на дифракционной решетке при наклонном падении лучей.

4.3 Опишите принцип действия амплитудной и фазовой дифракционной решетки.

4.4 Как изменится дифракционная картина от одной щели, если в щель поместить стеклянную призму?

4.5 Что такое угловая и линейная дисперсии дифракционной решетки?

4.6 Как отразится на характере линейчатого спектра, даваемого решеткой, увеличение ее угловой дисперсии и разрешающей способности?

Список рекомендуемой литературы

- 1 Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. - М.: Наука, 1980.
- 2 Ландсберг Г.С. Оптика. -М.: Наука,1976.
- 3 Детлаф А.А, Яворский Б.М. Курс физики. - М.- Высшая школа, 1989.
- 4 Трофимова Т. И. Курс физики. - М.: Высшая школа, 1996.

Составитель: Александр Сергеевич Краузе

**ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе № 63а
по курсу общей физики**

Редактор З.Г. Кашаева
ЛБ № 020258 от 08.01.98.

Подписано к печати 04.12.2000. Формат 60 x 84 1/16.
Бумага оберточная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 1,1. Усл.-кр.-отт. 1,1. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 500 экз.
Заказ № . Бесплатно.

Уфимский государственный авиационный технический университет.
Уфимская типография № 2 Министерства печати и массовой информации
Республики Башкортостан

450000, Уфа-центр, ул. К.Маркса, 12