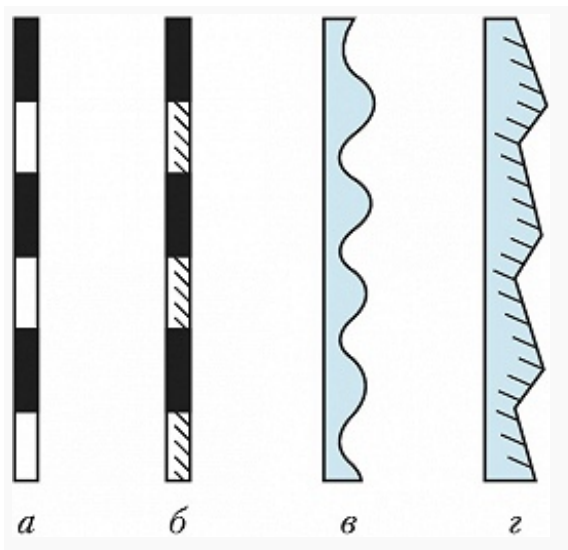


# ДИФРАКЦИОННАЯ РЕШЁТКА

Авторы: П. В. Короленко

ДИФРАКЦИОННАЯ РЕШЁТКА, совокупность большого числа регулярно расположенных элементов (штрихов, щелей, канавок, выступов), на которых происходит *дифракция света*. Д. р. способна разлагать падающий на неё свет в спектр, поэтому она используется в спектральных приборах в качестве диспергирующего элемента. Обычно штрихи наносят на стеклянную или металлическую, плоскую или вогнутую поверхность. Штрихи с постоянным для данной решётки профилем повторяются через одинаковый промежуток  $d$ , называемый периодом Д. р. Различают пропускательные и отражательные Д. р., которые в зависимости от того, что изменяется – амплитуда или фаза световой волны, делятся на амплитудные и фазовые. Простейшая пропускательная амплитудная Д. р. представляет собой ряд щелей в непрозрачном экране (рис. 1, а), отражательная амплитудная Д. р. – систему штрихов, нанесённых на плоское или вогнутое зеркало (рис. 1, б). Фазовая Д. р. может иметь вид профилированной стеклянной пластины (пропускательная Д. р., рис. 1, в) или профилированного зеркала (отражательная Д. р., рис. 1, г). В совр. приборах применяются гл. обр. отражательные фазовые дифракционные решётки.



При падении монохроматич. коллимированного пучка света с длиной волны  $\lambda$  под углом  $\alpha$  на Д. р. с периодом  $d$  (рис. 2), состоящую из щелей шириной  $b$ , разделённых непрозрачными промежутками, происходит интерференция вторичных волн, исходящих из разных щелей. В результате после фокусировки на экране образуются

Рис. 1. Виды дифракционных решёток: а – пропускательная амплитудная; б – отражательная амплитудная; в – пропускательная фазовая; г – отражательная фазовая.

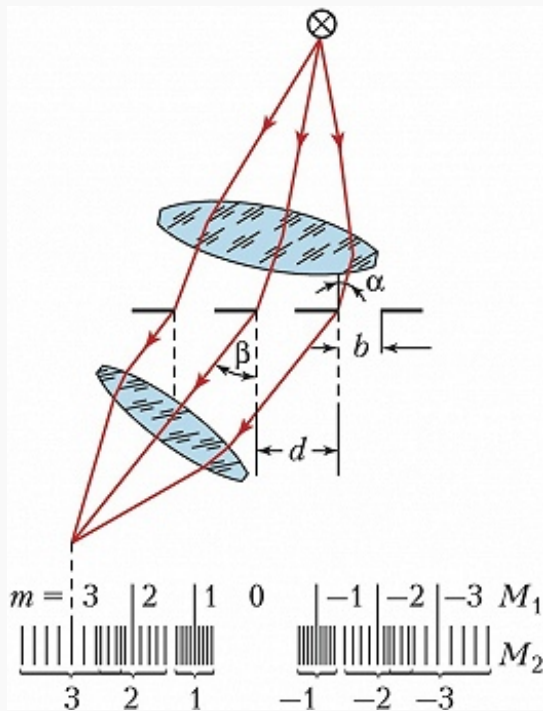


Рис. 2. Схема образования спектров с помощью пропускательной дифракционной решётки, состоящей из щелей.

максимумы интенсивности, положение которых определяется уравнением  $d(\sin\alpha + \sin\beta) = m\lambda$ , где  $\beta$  – угол между нормалью к Д. р. и направлением распространения дифракционного пучка (угол дифракции);

$m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$  – число длин волн, на которое волна от некоторого элемента Д. р. отстаёт от волны, исходящей от соседнего элемента решётки (или опережает её).

Монохроматич. пучки, относящиеся к разным значениям

$m$ , называются порядком спектра, а создаваемые ими изображения входной щели – спектральными линиями

$M_1$ . Все порядки, соответствующие положительным и отрицательным

$m$ , симметричны относительно нулевого. Чем больше щелей имеет Д. р., тем уже и резче спектральные линии. Если на Д. р. падает белый свет, то для каждой длины волны получится свой набор спектральных линий

$M_2$ , т. е. излучение будет разложено в спектры по числу возможных значений  $m$ . Относительная интенсивность линий определяется функцией распределения энергии от отд. щелей.

Осн. характеристиками Д. р. являются угловая дисперсия и разрешающая способность. Угловая дисперсия

$d\beta/d\lambda = m/d\cos\beta$  характеризует степень углового разделения лучей с разной длиной волны. Разрешающая сила

$R$  Д. р., характеризующая миним. интервал длин волн

$\delta\lambda$ , который может разделить данная Д. р., определяется выражением

$$R = \lambda/\delta\lambda = mN = Nd(\sin\alpha + \sin\beta)/\lambda$$

$N$  – число штрихов решётки). При заданных углах разрешающую способность можно увеличить только за счёт увеличения ширины всей Д. р.

$Nd$ . Область дисперсии Д. р., т. е. величина спектрального интервала

$\Delta\lambda$ , в котором спектр данного порядка не перекрывается спектрами соседних порядков, удовлетворяет соотношению

$$\Delta\lambda = \lambda/m.$$

Д. р., используемые для работы в разных областях спектра, различаются размерами, формой, профилем штрихов, их частотой (от 6000 штрихов/мм в рентгеновской области до 0,25 штрихов/мм в инфракрасной). По способу изготовления Д. р. делятся на нарезные (оригинальные), реплики (копии с оригинальных Д. р.) и голографические. Оригинальные нарезные Д. р. изготавливаются с помощью спец. делительной машины с алмазным резцом, профиль которого определяет форму штриха. Изготовление реплик состоит в получении отпечатков Д. р. на пластмассах с последующим нанесением на них отражающего металлич. слоя. При изготовлении голографич. Д. р. на светочувствительном материале записывается интерференция двух когерентных лазерных пучков.

Д. р. используются не только в спектрографах. Они применяются в качестве селективно отражающих зеркал лазеров с перестраиваемой частотой излучения, а также в устройствах, обеспечивающих компрессию световых импульсов.

Для управления параметрами лазерного излучения используются фазовые решётки, представляющие собой регулярные области сжатий и разрежений в жидкостях или прозрачных твёрдых телах, сформированные путём возбуждения в них УЗ-волны.

## Литература

Лит.: Борн М., Вольф Э. Основы оптики. 2-е изд. М., 1973; Лебедева В. В.

Экспериментальная оптика. 3-е изд. М., 1994; Ахманов С. А., Никитин С. Ю.

Физическая оптика. 2-е изд. М., 2004; Сивухин Д. В. Общий курс физики. 3-е изд. М., 2006. Т. 4: Оптика.