

Э., то направление  $\varphi_m$  на центр ф-ции  $J_d$  определяется по закону зеркального отражения от рабочей пологой грани штриха, т. е. углы  $\beta$  и  $\beta'$  (рис. 1), образованные падающим и дифрагированным  $\varphi_{max}$  лучами с нормалью  $n_m$  к грани штриха, равны:  $\beta' = \beta$ . Угол  $\varphi_{max}$ , удовлетворяющий условию (1), наз. углом «блеска» (blaze), а длину волны, для к-рой выполняются это условие и условие  $d(\sin \psi + \sin \varphi_{max}) = m\lambda_{6л}$  — длиной волны «блеска»  $\lambda_{6л}$ . Область длин волн вблизи  $\lambda_{6л}$  наз. областью высокой концентрации энергии в данном порядке спектра, здесь образуется спектр наиб. интенсивности. Однако выполнение условий «блеска» приводит к искажению интенсивности линий регистрируемого спектра. Если, напр., в исследуемом спектре имеется неск. спектральных линий одинаковой интенсивности, то в образовавшемся спектре только одна из них, совпадающая с  $\lambda_{6л}$ , будет иметь наиб. интенсивность (рис. 2), а интенсивность остальных линий  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_6$  меньше и определяется «огibaющей» ф-цией  $J_d$ , что необходимо учитывать при обработке спектров.

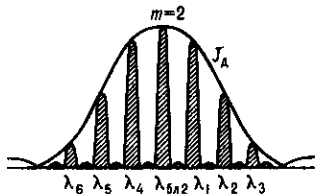


Рис. 2. Искажающее действие «огibaющей» функции  $J_d$  на интенсивность результирующих интерференционных максимумов функции  $J_N$  в области  $\lambda_{6л2}$  спектра второго порядка.

Для оценки величины относит. искажений интенсивности регистрируемого спектра по сравнению с интенсивностью  $\lambda_{6л}$  «огibaющую» ф-цию  $(\sin u/u)^2$  можно преобразовать (из требования  $u=0$  и  $\psi + \varphi = 2\Omega$ ) к виду

$$(\sin u/u)^2 = \left[ \frac{\sin \pi \left( m - \frac{\lambda_{6л}}{\lambda} \right)}{\pi \left( m - \frac{\lambda_{6л}}{\lambda} \right)} \right]^2 = \rho(\lambda).$$

Для отражат. Э. это выражение обычно наз. относительным коэф. отражения Э.  $\rho(\lambda)$  по отношению к величине  $\rho(\lambda_{6л1}) = 1$ , где  $\lambda_{6л1}$  — длина волны «блеска» в 1-м порядке спектра  $m=1$ . На рис. 3 приведены рассчитанные на ЭВМ графики ф-ции  $\rho(\lambda)$  в зависимости от отношения  $\lambda/\lambda_{6л1}$  для  $m=1, 2, 3$ . Область полуширины ф-ции  $(\sin u/u)^2$  при  $u = \pm \pi/2$ , где  $\rho(\lambda) = 0,405$ , наз. осн. областью концентрации излучения или областью энергетич. эффективности Э.:  $(\Delta\lambda)_{эм} = \lambda_{6л1} 4m / (4m^2 - 1)$  (рис. 3). В пределах этой области длин волн величина  $\rho(\lambda)$  изменяется в интервале  $0,405 < \rho(\lambda) < 1$ , т. е. почти в 2,5 раза. Величина  $(\Delta\lambda)_{эм}$  зависит от порядка спектра  $m$ : максимальна в 1-м порядке  $(\Delta\lambda)_{эм1} = (4/3)\lambda_{6л1}$  и быстро уменьшается в спектрах 2-го,

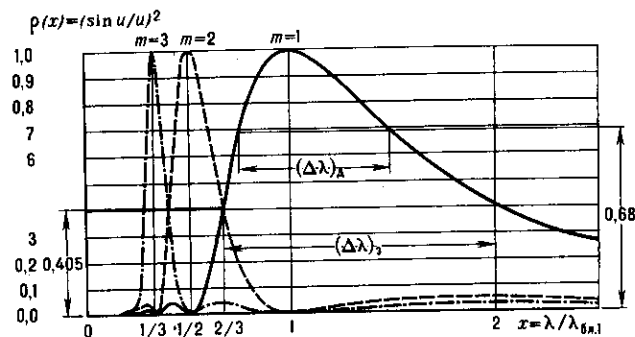


Рис. 3. График функции  $(\sin u/u)^2 = \rho(x)$ ,  $x = \lambda/\lambda_{6л1}$ , в зависимости от отношения  $\lambda/\lambda_{6л1}$ ;  $(\Delta\lambda)_d$  — область дисперсии,  $(\Delta\lambda)$  — область энергетической эффективности,  $(\Delta\lambda)_m$  и  $(\Delta\lambda)$ , уменьшаются с увеличением  $m$ .

3-го и далее порядков. Поэтому Э. наиб. часто используется в условиях образования спектров 1-го порядка. Энергетич. область  $(\Delta\lambda)_{эм1}$  1-го порядка спектра больше обычно используемой области дисперсии  $(\Delta\lambda)_d$ , т. к. она свободна от переналожения спектров более высоких порядков  $m=2, 3, \dots$  Расчёт показывает, что при  $m=1$  величина  $\rho(\lambda)$  в пределах области дисперсии изменяется в интервале  $0,68 < \rho(\lambda) < 1$ , т. е. в  $\sim 1,5$  раза. Такие изменения  $\rho(\lambda)$  возможны, если для данного исследуемого спектра  $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$  параметры Э. ( $\Omega, d$ ) и схема его установки выбраны так, чтобы выполнялось условие «блеска». Если условие «блеска» не выполняется, интервал изменения  $\rho(\lambda)$  может быть больше, а величины  $\rho(\lambda)$  неодинаковы на краях спектра. Поэтому выбор параметров Э. для проведения исследований в конкретной области спектра является важным. Если область спектра известна  $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ , то величина  $\lambda_{6л}$  может быть определена из соотношения  $\lambda_{6л} = 2\lambda_1\lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ ; в частности, для октавы [для к-рой  $\lambda_2 = 2\lambda_1$  и к-рая при  $m=1$  совпадает с областью дисперсии  $(\Delta\lambda)_d$ ]  $\lambda_{6л} = (4/3)\lambda_1$ . При этом  $\lambda_{6л} \neq (\lambda_1 + \lambda_2)/2$ . Напр., для октавы видимой области ( $\lambda_1 = 370$  нм,  $\lambda_2 = 740$  нм)  $\lambda_{6л} = 493,3$  нм; для октавы ИК-области ( $\Delta\lambda = 4-8$  мкм)  $\lambda_{6л} = 5,33$  мкм.

Постоянная Э.  $d$  и соответственно  $N_1 = 1/d$  шт/мм выбираются из условия  $d > \lambda_2$  ( $\lambda_2$  — длинноволновая граница октавы в мкм). Для видимой области спектра обычно используются Э. с  $N_1 = 1200$  шт/мм ( $d = 0,83$  мкм  $= 1,12 \lambda_2$ ) и  $N_1 = 600$  шт/мм ( $d = 1,66$  мкм  $= 2,25 \lambda_2$ ). Для ИК-области, где спектральный диапазон составляет неск. октав, используются Э. с  $N_1$  от 300 до 4 шт/мм.

Зная  $d$  и  $\lambda_{6л}$ , можно из ур-ний  $d(\sin \psi + \sin \varphi_m) = m\lambda_{6л}$  и  $\psi + \varphi_m = 2\Omega$  при заданном значении угла падения  $\psi$  найти величину  $\Omega$ . Напр., для октавы видимой области с Э. с  $N_1 = 600$  шт/мм при  $\psi = 10^\circ$  и  $m=1$  имеем  $\Omega = 8,6^\circ$ . Для ИК-области 4—8 мкм  $N_1 = 100$  шт/мм,  $m=1$ ,  $\psi = 10^\circ$  имеем  $\Omega = 15,5^\circ$ .

Если Э. имеет угол  $\Omega$ , несколько отличающийся от расчётного при заданном угле падения  $\psi$ , то изменением угла  $\psi$  можно удовлетворить условию точного «блеска» при этом угле  $\Omega$ .

При наиб. часто используемой автоколлимационной схеме установки Э.  $\psi = \varphi = \Omega$  и  $2d \sin \Omega = m\lambda_{6л}$ , величина  $\Omega$  определяется однозначно: для октавы в видимой области спектра  $\lambda_{6л} = 0,493$  мкм,  $N_1 = 600$  шт/мм,  $m=1$ ,  $\Omega = 8,5^\circ$ .

Расчёт области концентрации излучения и рабочей области спектра, создаваемого Э., упрощается, если излучение характеризовать не длиной волны  $\lambda$ , а волновым числом  $\tilde{\nu} = 1/\lambda$  см<sup>-1</sup>. При этом выражение для коэф. отражения Э. принимает вид

$$\rho(\tilde{\nu}) = (\sin u/u)^2 = \left[ \frac{\sin \pi (m - \tilde{\nu}/\tilde{\nu}_{6л1})}{\pi (m - \tilde{\nu}/\tilde{\nu}_{6л1})} \right]^2.$$

В этом случае ф-ция  $\rho(\tilde{\nu})$  оказывается симметричной относительно  $\tilde{\nu}/\tilde{\nu}_{6л1}$  (рис. 4) и имеет одинаковый вид для всех порядков спектра, пересекающихся на уровне  $\rho(\tilde{\nu}) = 0,405$ . Величина энергетич. эффективности  $(\Delta\tilde{\nu})_m$ , выраженная в единицах  $\tilde{\nu}$ , не зависит от порядка спектра. При этом волновое число, соответствующее условию точного «блеска»  $\tilde{\nu}_{6л}$ , равно ср. арифметическому крайних волновых чисел исследуемого спектра:  $\tilde{\nu}_{6л} = (\tilde{\nu}_1 + \tilde{\nu}_2)/2$ ; соответственно  $\lambda_{6л} = 1/\tilde{\nu}_{6л}$ . В пределах области дисперсии  $(\Delta\tilde{\nu})_m = \tilde{\nu}_1 - \tilde{\nu}_2 = \tilde{\nu}_2/m$  коэф. отражения  $\rho(\tilde{\nu})$  изменяется в пределах  $0,68 < \rho(\tilde{\nu}) < 1$  для всех порядков спектра (рис. 4).

Практически все серийно изготавливаемые нарезные дифракц. решётки и реплики с них являются Э. с разл. числом  $N_1$  и  $\Omega$  для разл. областей оптич. спектра — от крайней УФ-области ( $\lambda = 1$  нм) до длинноволновой ИК-области ( $\lambda = 1000$  мкм).

Для УФ-области используются Э. с  $N_1 = 3600, 2400, 1800$  и  $1200$  шт/мм с углом  $\Omega$  от  $30^\circ$  до  $5^\circ$  для области 1—100 нм в схеме скользящего падения  $\psi = 80-85^\circ$  и с углом  $\Omega = 5-20^\circ$  для области 100—400 нм; для видимой области используются Э. с  $N_1 = 1200-600$  шт/мм с  $\Omega = 8-20^\circ$ ; для разл. участков ИК-области — Э. с  $N_1 = 300, 200, 100, 50, 12, 6, 4$  шт/мм с  $\Omega = 5-20^\circ$ .