

тора, является эквипотенциальной поверхностью нулевого потенциала. В каждой ее точке силовые линии поля перпендикулярны к ней и работа по перемещению заряда вдоль этой поверхности на бесконечность равна нулю. Внутри конденсатора поле однород-

ное, значит, график потенциала будет линейным, причем в центре потенциал равен нулю, а на поверхностях пластин составляет $+U_0/2$ и $-U_0/2$. Внутри металлических пластин поля нет и потенциал там постоянен ($\pm U_0/2$). Вне пластин электрическое поле очень мало,

но на большом расстоянии от центра слева и справа потенциал стремится к нулю, уменьшаясь пропорционально $1/x^2$ (подумайте самостоятельно — почему).

Интерференция на островах Синего Мыса

Ю. МАНОШКИН, А. СТАСЕНКО

Сребролюбие... это грех чрезвычайной важности — в нем фактическое отвержение веры в Бога, любви к людям и пристрастие к низшим стихиям. Оно порождает злобу, окаменение, многозаботливость.

А. Ельчанинов

В О ВРЕМЯ бо, когда на вулканических островах Синего Мыса (говорят, были такие) началась Перетряска, иные умельцы бросились подделывать туземные купюры, и особенно охотно — достоинством в сто круазейро. И вот тогда-то один островитянин по кличке Отличник вспомнил о *многолучевой интерференции*. Он предложил покрывать достоинство ценной бумаги («сто») прозрачным слоем строго постоянной толщины (см. рисунок). Если купюру поворачивать на 180° (от -90° до $+90^\circ$) при освещении светом определенной длины волны, то из-за многократного отражения света от границ этого слоя число «сто» вспыхивало определенное число раз, которое мог сосчитать любой островитянин. (Предпола-

галось, конечно, что фальшивомонетки не скоро доберутся до этой технологии.) А именно — при освещении ценной бумаги синим светом (любимый цвет на тех островах) купюра «вспыхивала» 21 раз.

Но нашелся на островах Хулиган, который пожелал оценить свойства этого прозрачного покрытия — его толщину и показатель преломления. Зачем ему это понадобилось, неизвестно — возможно, он был просто любознателен. Он поставил проблему так.

Нужно найти условие «вспыхивания» освещаемого слоя при определенном угле падения α света известной длины волны λ . Из рисунка прежде всего нужно найти разность хода между двумя соседними отраженными лучами 1 и 2 (луч 1 отразился в точке А, луч 2 прошел внутрь слоя и отразился от его нижней границы в точке В, а затем, преломившись в точке С, опять вышел в воздух):

$$\Delta_{12} = AD - ABC \cdot n.$$

Заметим, что в этом выражении путь луча внутри пленки умножен на коэффициент ее преломления n . Это связано с тем, что свет внутри пленки движется в n раз медленнее (по определению, n равно отношению

скоростей света в вакууме (воздухе) и в веществе пленки), чем на участке AD . (Поэтому и длина волны внутри пленки будет в n раз меньше, чем в воздухе.) Но в точке С часть света вновь отразится вниз, в точке B_1 — снова вверх и т.д., так что в результате из пленки, освещаемой под углом α , выйдет много параллельных лучей (тоже под углом α , так как «угол падения равен углу отражения»). На самом деле, мы должны понимать, что эти лучи не просто тонкие линии — они указывают лишь направление движения волн. Эти лучи перпендикулярны к фронтам волн — например, отрезки DC, D_1C_1, \dots изображают куски этих фронтов.

Таким образом, происходит сложение многих волн, образовавшихся в результате последовательных отражений падающего света от нижней границы прозрачной пленки. Это и есть многолучевая интерференция.

При каком условии освещенная цифра «вспыхнет» в отраженном свете? Ясно, что для этого нужно, чтобы «гребни» (или «впадины») всех волн совпадали. А для этого нужно, чтобы разность хода между двумя соседними лучами составляла целое число длин волн:

$$\Delta_{12} = m(\alpha)\lambda \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots). \quad (1)$$

Запись $m(\alpha)$ подчеркивает, что это целое число волн (оно называется *порядком интерференции*) зависит от угла падения света.

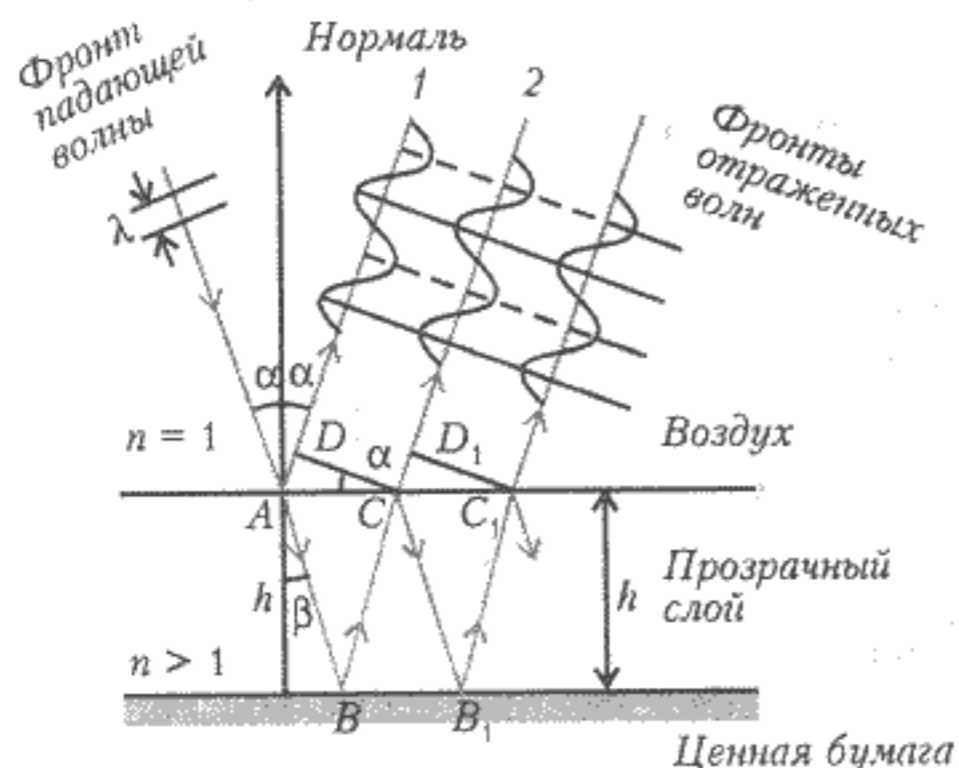
Теперь немного математики. Из треугольника ADC найдем $AD = AC \sin \alpha$. Из треугольника ABC найдем $AC = 2h \operatorname{tg} \beta$ (β — угол преломления) и $ABC = 2h / \cos \beta$. Собирая все это, получим

$$\Delta_{12} = 2h \operatorname{tg} \beta \sin \alpha - \frac{2h}{\cos \beta} n,$$

или, вспомнив закон преломления, —

$$\Delta_{12} = 2h \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}. \quad (2)$$

Отличник задумал систему контроля так, что между $\alpha = 0$ и $\alpha = 90^\circ$ расположено 10 максимумов («вспыхиваний»), не считая самих границ этого интервала углов. Тогда, подставляя эти значения углов в равенство (2) и вычитая из первого соотношения второе,



Ценная бумага