

Проект: К явлению рефракции

Цель: Применить изученные методы численного моделирования для решения задачи о движении луча света в слоистой среде.

Формулировка задачи: Рассчитайте траекторию луча, распространяющегося в среде с показателем преломления $n(y) = k\sqrt{y}$. Луч выходит из точки с координатами $A_0(x_0, y_0)$ и составляет угол α_0 с осью Oy.

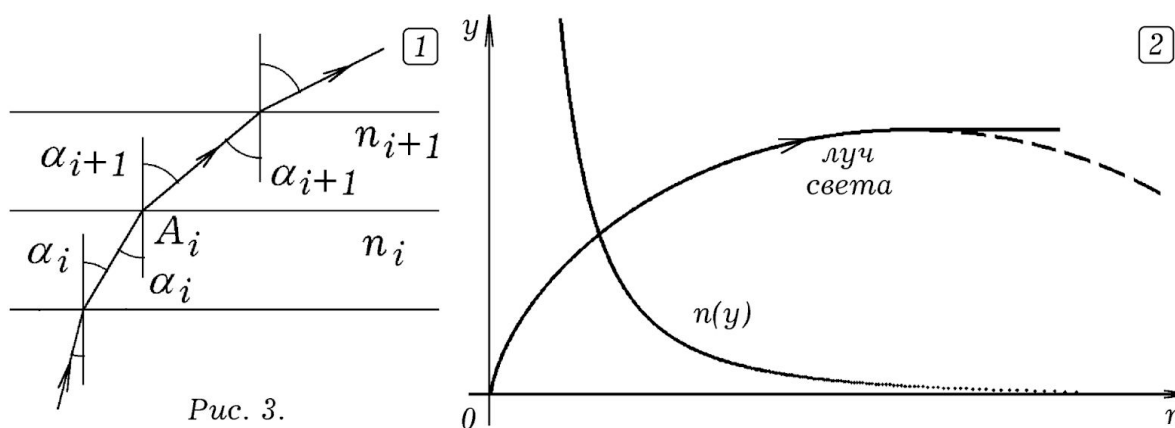


Рис. 3.

Рис. 1 Схематическое изображение условий

Входные данные: угол падения луча света на входе в среду с изменяющимся показателем преломления; зависимость показателя преломления от вертикальной координаты.

Результат: программа для расчетов поставленной задачи; анимация движения луча света в среде; статья о проведенном исследовании.

Приблизительный алгоритм решения:

1. Среда, показатель преломления которой зависит от одной координаты y , является плоско-неоднородной. Она может быть разрезана горизонтальными плоскостями $y = y_i$ на столь тонкие слои, что можно считать, что внутри каждого слоя свет распространяется прямолинейно. Из закона преломления света следует, что $n(y_i) \sin(\alpha_i) = n(y_{i+1}) \sin(\alpha_{i+1}) = \text{const}$, поэтому, зная

координату y_i и угол α_i , можно вычислить α_{i+1} по следующим формулам:

$$\sin \alpha_{i+1} = \frac{n(y_i)}{n(y_{i+1})} \sin \alpha_i, \quad \cos \alpha_{i+1} = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha_{i+1}},$$

$$\alpha_{i+1} = \arctg \frac{\sin \alpha_{i+1}}{\cos \alpha_{i+1}} = \arctg \frac{\sin \alpha_{i+1}}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_{i+1}}}.$$

2. После этого следует построить точку $A_{i+1}(x_{i+1}, y_{i+1})$ с координатами: $x_{i+1} = x_i + l \sin(\alpha_{i+1})$, $y_{i+1} = y_i + l \cos(\alpha_{i+1})$ отстоящую от $A_i(x_i, y_i)$ на шаг l , а затем повторить все снова.
3. Программа, строящая луч света в плоско-слоистой среде, должна содержать цикл, в котором пересчитываются углы α_i и координаты x_i и y_i .