

УДК 530.07

ЛАЗЕРНЫЙ ДИСК КАК СПЕКТРАЛЬНЫЙ ПРИБОР

Милеева Ж.А.

Научный руководитель – профессор Скиданенко В.И.

Тольяттинский государственный университет

Целью работы являлось получение спектра белого света при отражении его от лазерного диска с последующим расчетом разрешающей способности диска и его применением для создания спектроскопа.

Лазерный диск является удобным для исследования объектом, так как он моделирует отражательную дифракционную решетку с $d_{\text{ср}}$ порядка 10^{-6} м. Рассмотрим отражение когерентного света от поверхности диска. Лазерный диск имеет большое количество круговых бороздок, очень малого размера расположенных близко друг к другу. При попадании света на бороздки возникает дифракция на отражении.

Оптическая разность хода: $\delta = AD - BC = d (\cos \beta - \cos \alpha)$ (1)

После преобразований имеем: $d \sin [(\gamma_1 + \gamma_2)/2] \sin [\alpha + (\gamma_2 - \gamma_1)/2] = m\lambda$ (2)

Если $\alpha = \pi/2$ (луч падает перпендикулярно диску), получим:

$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma$, $d \sin \gamma = m\lambda$ (3), $\gamma = b/a$

На рисунке 2. представлена схема дифракции при отражении лазерного луча от диска: a – расстояние от точки падения до экрана; b , c – расстояния от центрального максимума до максимумов следующих порядков.

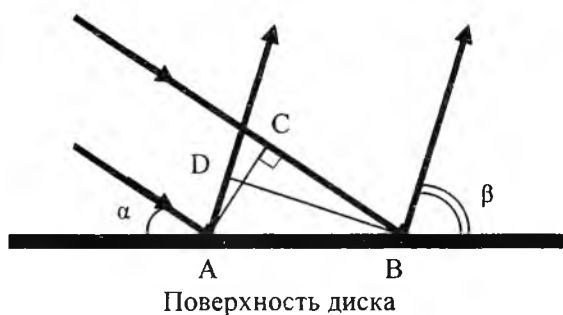


Рис 1. Ход лучей при отражении от лазерного диска

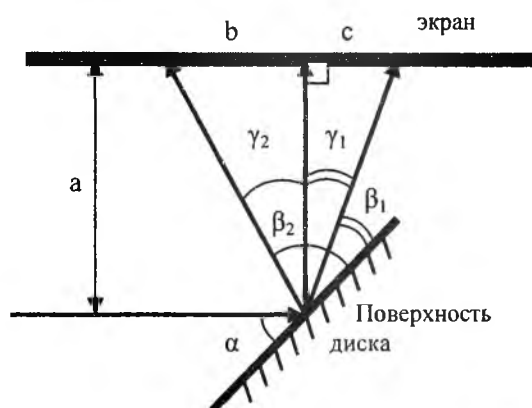


Рис 2. Наблюдение дифракционной картины при отражении от диска

Измеряя величины a , b , c , α несколько раз и рассчитывая значения γ_1 , γ_2 и d , находим $d_{\text{ср}} = 1,78$ мкм.

Результаты исследования применим для расчета разрешающей способности диска и создания на его основе спектроскопа.

Определим разрешающую способность решетки по формуле:

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = \frac{\lambda D}{(\lambda_1 - \lambda_2)h}$$

где $\lambda_1 - \lambda_2$ – разность длин волн краев спектра; h – разрешающая способность микроскопа.

Разрешающая способность спектроскопа, основанного на лазерном диске, составляет величину порядка 104.

Таким образом, лазерный диск применим для создания компактного, дешевого, простого в сборке и эксплуатации спектроскопа с высокой разрешающей способностью, который можно использовать для демонстрации волновых свойств света в школьных и университетских лабораториях.