

КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФРАКЦИОННЫХ РЕШЕТОК»

доц. Брацыгин В.М., инж.-прог. Татаринцева Е.Н.

Разработанный программный продукт позволяет с помощью моделирования процессов дифракции световых волн на плоских дифракционных решетках провести комплексный многофакторный эксперимент.

В лабораторной работе предусмотрено исследование дифракции на одной щели, на решетке с произвольным числом параллельных щелей и на решетке с произвольным числом взаимно перпендикулярных щелей.

Для всех видов решеток предусмотрен расчет интенсивности дифракционных максимумов, угловой дисперсии и разрешающей способности. Кроме того, можно изменять длину волны исходного монохроматического света, период дифракционной решетки, количество щелей.

Для дифракционной картины предусмотрена операция изменения масштаба измерительной шкалы «увеличение-уменьшение»

Алгоритмы расчетов дифракционных картин разработаны на основе следующих соотношений:

– направление дифракционного максимума для одной щели $d \sin \varphi = k\lambda$, интенсивность максимумов

$$I = I_0 \sin^2 u / u^2,$$

где: d – ширина щели, φ – угол направления дифракционного максимума, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ – порядок дифракционного максимума, λ – длина волны света, I интенсивность дифракционного максимума,

I_0 — интенсивность исходного светового луча,
 $u = (\pi d \sin \varphi) / \lambda$;

— направление главных дифракционных максимумов для дифракционной решетки с произвольным количеством параллельных щелей $b \sin \varphi = k \lambda$, интенсивность дифракционных лучей $I = I_0 (\sin^2 u / u^2) \cdot (\sin^2 Nu_1) / (\sin^2 u_1)$,

где: a — ширина непрозрачного штриха дифракционной решетки, $b = (d + a)$ — период дифракционной решетки, φ — угол направления главных дифракционных максимумов, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ — порядок дифракционного максимума, λ — длина волны света, I — интенсивность дифракционного максимума, I_0 — интенсивность исходного светового луча,

$u_1 = (\pi b \sin \varphi) / \lambda$;

— угловая дисперсия дифракционной решетки

$D_\varphi = k / b \cos \varphi$;

— разрешающая способность дифракционной решетки

$R = kN$;

— для решетки с перпендикулярными щелями для каждой системы параллельных щелей используются приведенные выше соотношения для интенсивности и направления дифракционных лучей независимо друг от друга.

Программа обеспечивает цветной дизайн компьютерных экспериментов, цветное сопровождение процесса дифракции световых лучей.

Для управления программой разработан удобный для пользователя интерфейс с учетом методической целесообразности и полноты охвата физики процессов.

Предусмотрено аудио сопровождение основных операций, выполняемых в лабораторной работе.

Программный код разработан в системе программирования Flash.