

Группа: К3221

К работе допущен:

Студенты: Дощенников Никита, Карпов Иван

Работа выполнена:

Преподаватель: Попов Антон Сергеевич

Отчет принят:

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №4.02

Определение расстояния между двумя щелями интерференционным методом

Цель работы

Определение расстояния между двумя щелями по полученной от них интерференционной картине.

Задача работы

Измерение координат минимумов интерференционной картины от двух щелей при изменении расстояния между объектом и экраном.

Основные формулы

Формула	Пояснение
$\Delta \approx d \cdot \theta \approx d \frac{x}{L}$	Δ - разность хода волн d - расстояние между щелями θ - угол отклонения луча от оси x - координата точки на экране L - расстояние между щелями и экраном
$\Delta = m\lambda$	Условие максимума m - порядок максимума λ - длина волны лазера
$\Delta = (m + \frac{1}{2})\lambda$	Условие минимума m - номер минимума λ - длина волны
$x_m = (m + \frac{1}{2}) \frac{\lambda L}{d}$	x_m - координата m -го минимума на экране m - номера минимума λ - длина волны L - расстояние до экрана d - расстояние между щелями
$\Delta x = x_{m+1} - x_m = \frac{\lambda L}{d}$	Δx - ширина интерференционной полосы x_{m+1} - координата следующего (по номеру) минимума или максимума на экране. x_m - координата предыдущего минимума или максимума λ - длина волны света лазера L - расстояние между щелями и экраном d - расстояние между двумя щелями в объекте

Табл. 1: Основные формулы и пояснения к ним.

Результаты измерений

$X_O = 970$ мм	$X_\Theta = 38$ мм	$X_\Theta = 138$ мм	$X_\Theta = 238$ мм	$X_\Theta = 338$ мм	$X_\Theta = 438$ мм
x_1 , мм	-17	-20	-15	-18	-13
x_2 , мм	-14	-16	-11	-16	-11
x_3 , мм	-11	-12	-9	-13	-7
x_4 , мм	-7.5	-10	-6	-11	-5
x_5 , мм	-3	-3	-2	-3	-2
x_6 , мм	0	0	0	0	0
x_7 , мм	4	4	2	2	1
x_8 , мм	7	7	6	5	4
x_9 , мм	11	10	8	7	6
x_{10} , мм	15	13	12	10	8
L , мм	932	832	732	632	532

Табл. 2: Результаты измерений.

Контрольные вопросы

1. Что такое когерентность? Каким образом можно получить когерентные источники?

Когерентность — это постоянство разности фаз между волнами. Когерентные источники получают разделением излучения одного источника на два пучка (щели Юнга, делители пучка и т.д.). Два разных независимых источника когерентности не дают.

2. Чем можно объяснить наличие максимума по центру интерференционной картины?

По центру разность хода = 0. Волны приходят в фазе и дают максимум интенсивности.

3. Сформулируйте условия возникновения максимумов и минимумов при интерференции через разность хода.

Разность хода — Δ . Условие максимума: $\Delta = m\lambda$. Условие минимума: $\Delta = (m + \frac{1}{2})\lambda$.

4. Сформулируйте условия возникновения максимумов и минимумов при интерференции через разность фаз.

Разность фаз — $\Delta\varphi$. Условие максимума: $\Delta\varphi = 2\pi m$. Условие минимума: $\Delta\varphi = (2m + 1)\pi$.

5. Как изменится вид интерференционной картины в опыте Юнга при увеличении расстояния между щелями?

Так как d увеличивается, полосы сжимаются. $\Delta x = (\lambda L, d)$.

6. Как изменится вид интерференционной картины в опыте Юнга при увеличении расстояния L до экрана?

Так как L увеличивается, полосы растягиваются. $\Delta x = \frac{\lambda L}{d}$.

7. Что называется контрастом интерференционной картины?

Контраст – степень различимости максимумов и минимумов. $C = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$. Чем выше контраст, тем точнее и чище видна картинка.

8. Почему для наблюдения наиболее контрастной интерференционной картины необходимо равенство амплитуд складывающих волн?

Если амплитуды одинаковые, то максимумы максимально яркие, а минимумы максимально темные. Это дает наибольший контраст. Если амплитуды разные, минимумы будут заполняться остаточной интенсивностью и картинка будет не такой точной.

9. Как изменится вид интерференционной картины в опыте Юнга при изменении длины волны источника, с которым проводится опыт?

Если λ увеличивается, то полосы расширяются. Если λ уменьшается, то полосы сужаются.

10. Как будет меняться интерференционная картина? Если первое отверстие в опыте Юнга постепенно делать больше?

Первое отверстие определяет размер области, играющей роль точечного источника. Если его увеличить, то оно перестанет быть квазиточечным и падает когерентность. Контраст интерференционной картины уменьшается. При слишком большом отверстии картина исчезает полностью.