

Группа Р3114 К работе допущен _____
Студент Патун Владимир Михайлович Работа выполнена _____
Преподаватель Крылов Василий Александрович Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 4.11

Средление разрешающей способности дифракционной
решетки. Вариант 16

1. Цель работы.

По критерию Рэлея определить длину волны разрешающую решетки

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Построение графика зависимости интенсивности света.
Наложение графиков и проверка на критерий Рэлея

3. Объект исследования.

Дифракционная решетка

4. Метод экспериментального исследования.

Компьютерная симуляция.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$\lambda = 450 \text{ нм}$$

$$R = \frac{\lambda}{\delta\lambda}$$

$$R = mN$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	<u>Переключатель длины волны</u>	<u>цифровой</u>	<u>400-700 нм</u>	<u>1 нм</u>
2	<u>Переключатель расстояния щелей</u>	<u>цифровой</u>	<u>1-199 мкм</u>	<u>1 мкм</u>
3				
4				

① Определение разности длин волн.

$$R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} = mN \Rightarrow \delta\lambda = \frac{\lambda}{m \cdot N} = \frac{450 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 50} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 3 \text{ нм}$$

② Проверка разрешения решетки по критерию Рэлея

а) при $\delta\lambda_1 = 3 \text{ нм}$ и $\delta\lambda_2 = 4 \text{ нм}$ разрешение по критерию не подходит

б) $\delta\lambda_3 = 5 \text{ нм}$ решетка разрешает по критерию Рэлея

③ Вывод:

1) Построены графики зависимостей интенсивности для $\lambda = 450 \text{ нм}$ и $\lambda \pm \delta\lambda = 450 \pm 3 \text{ нм}$

2) Экспериментальным методом определена длина волны (при $\delta\lambda = 5 \text{ нм}$) при которой решетка разрешает по критерию Рэлея.
 $\lambda \pm \delta\lambda = 450 \pm 5 \text{ нм}$

Скрин удачной попытки вводного тестирования :

The screenshot shows the Onmuka website interface. At the top, there's a navigation bar with 'Главная', 'Мои курсы', and 'Этот курс'. The main content area displays the title 'Тест по работе 4.11V' and a table of results. The table has columns for 'Попытка', 'Состояние', 'Оценка / 10,00', and 'Просмотр'. The first row shows a successful attempt with a score of 10,00. Below the table, there's a button 'Пройти тест заново'.

Попытка	Состояние	Оценка / 10,00	Просмотр
1	Завершение Отправлено Суббота, 16 Май 2020, 06:08	10,00	Не разрешается

Высшая оценка: 10,00 / 10,00.

Ответы на контрольные вопросы:

1. Расстояние между максимумами увеличивается.

2. Положение главных максимумов зависит от длины волны λ . Поэтому при пропускании через решетку белого света все максимумы, кроме центрального ($m=0$), разложатся в спектр, фиолетовая область которого будет обращена к центру дифракционной картины, красная – наружу. Это свойство дифракционной решетки используется для исследования спектрального состава света (определения длин волн и интенсивностей всех монохроматических компонентов), то есть дифракционная решетка может быть использована как спектральный прибор.

$$d \sin \varphi = \pm 2m \frac{\lambda}{2} = \pm m\lambda \quad (m=0, 1, 2, \dots),$$

3,4. Так как необходимо добиться, чтобы интерференционные максимумы, соответствующие каждой из них, были по возможности более узкими. Для случая дифракционной решетки это означает, что общее число штрихов, нанесенных на решетку, должно быть по возможности очень большим.

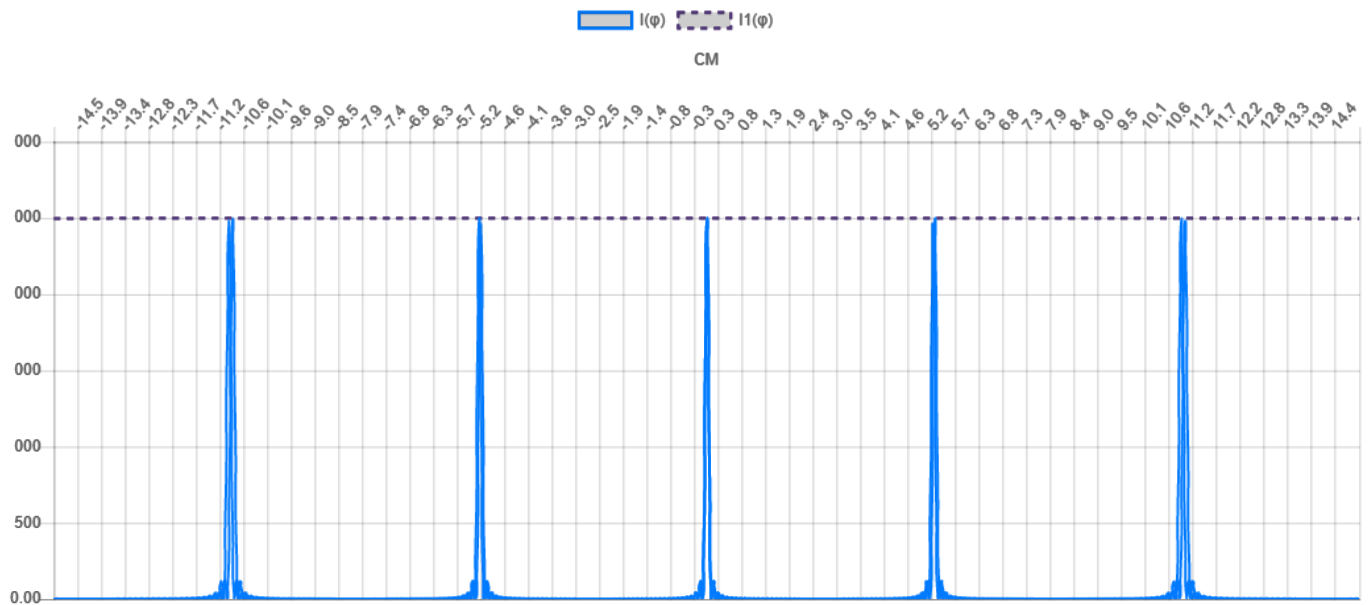
5. Условие максимума для дифракционной решетки будет иметь вид: Максимумы, соответствующие этому условию, называются главными максимумами. Значение величины m , соответствующие тому или иному максимуму называется порядком дифракционного максимума. В точке F_0 будет наблюдаться нулевой или центральный максимум. Так как свет, падающий на экран, проходит только в щели в дифракционной решетке, то условие минимума для щели будет условием главного минимума для решетки: Конечно, при большом числе щелей, в точки экрана, соответствующие главным дифракционным минимумам, от некоторых щелей свет будет попадать и там будут образовываться побочные дифракционные максимумы и минимумы. Но их интенсивность, по сравнению с главными максимумами, мала ($\sim 1/22$). При условии:

$$\Delta = d \sin \phi = (2m+1) \frac{\lambda}{2}$$

Графики зависимостей

1. Наложение интенсивностей волн $\lambda = 450\text{nm}$ и $\lambda + \delta \lambda = 453\text{nm}$

Зависимость интенсивности света при дифракции Фраунгофера

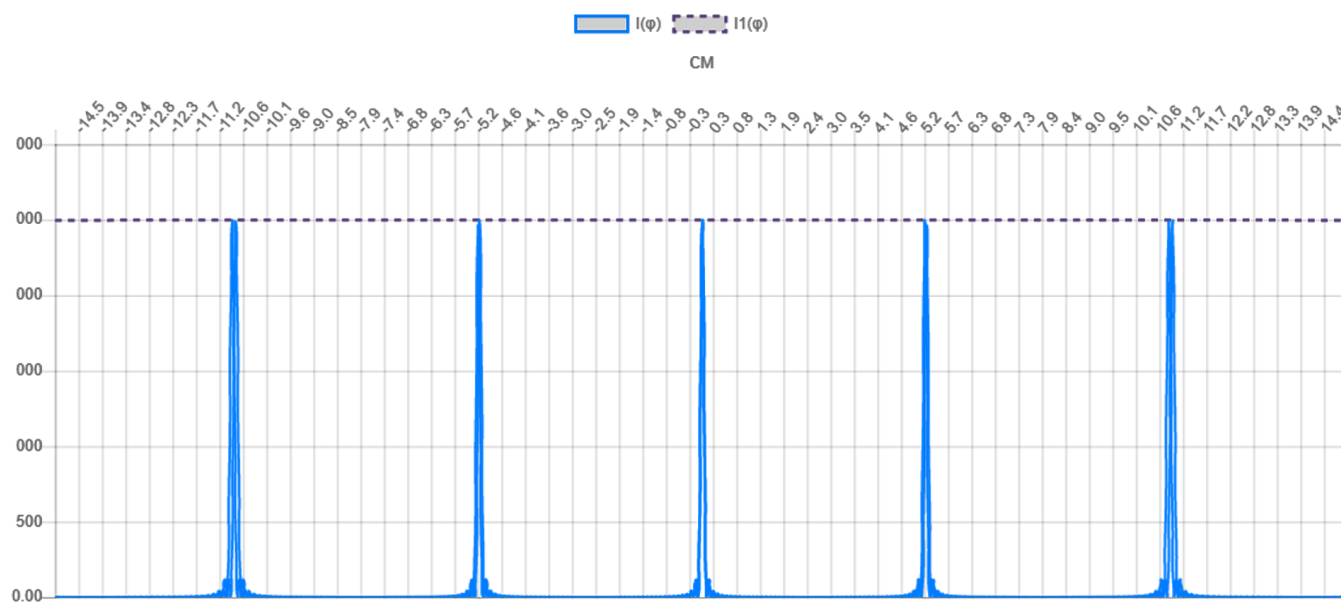


Приведу увеличенное изображение:

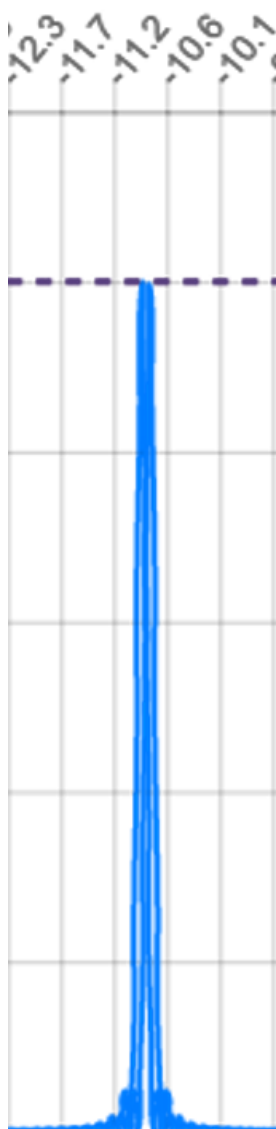


Наложение интенсивностей волн $\lambda = 450\text{nm}$ и $\lambda - \delta\lambda = 447\text{nm}$

Зависимость интенсивности света при дифракции Фраунгофера



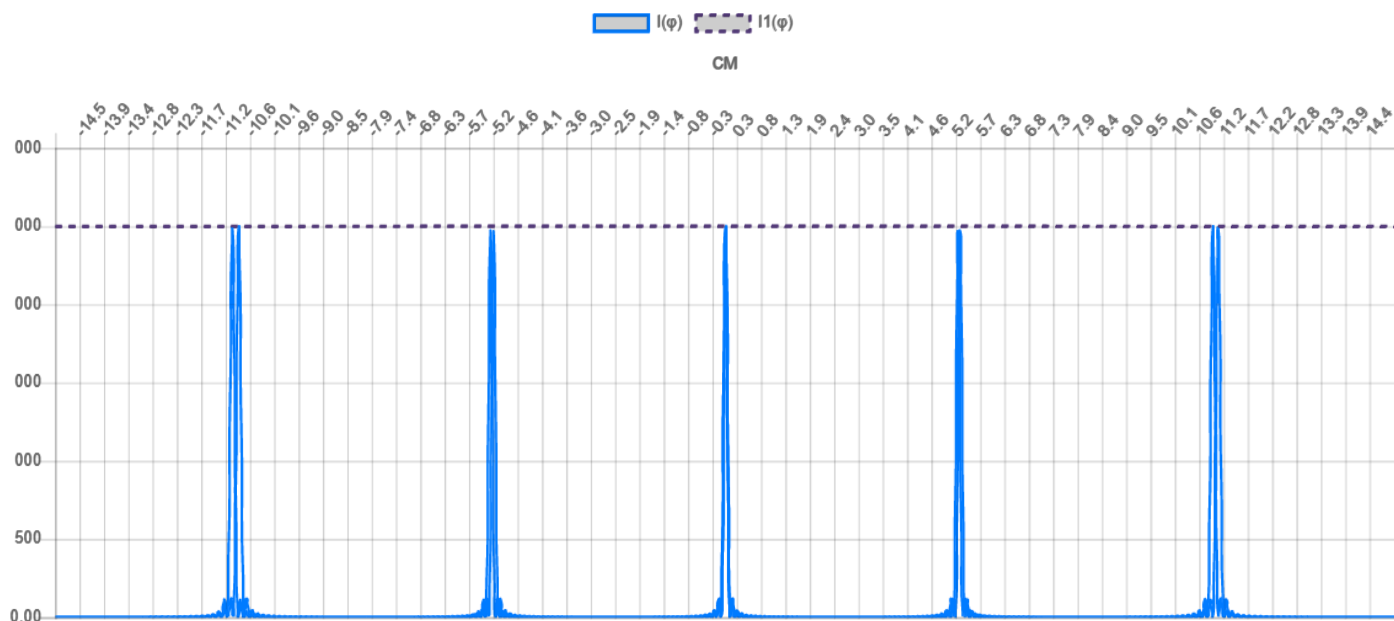
Приведу увеличенное изображение:



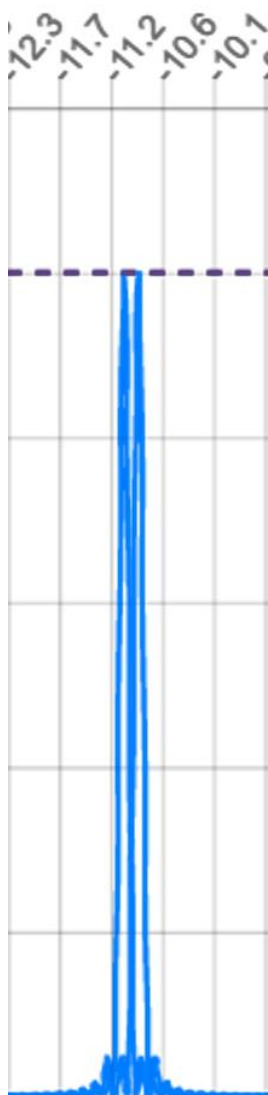
Графики выполнения выполнения критерия Рэля:

1. Наложение интенсивностей волн $\lambda = 450\text{nm}$ и $\lambda + \delta \lambda = 455\text{nm}$

Зависимость интенсивности света при дифракции Фраунгофера

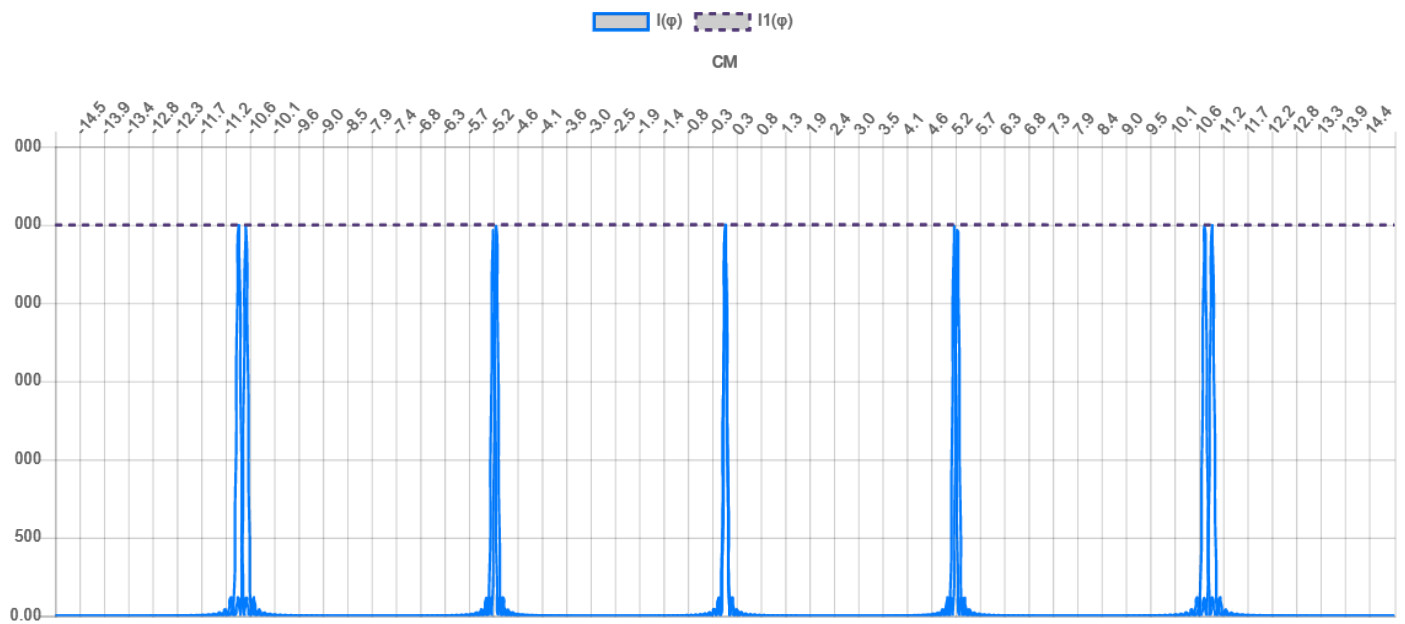


Приведу увеличенное изображение:



2. Наложение интенсивностей волн $\lambda = 450\text{nm}$ и $\lambda + \delta\lambda = 445\text{nm}$

Зависимость интенсивности света при дифракции Фраунгофера



Приведу увеличенное изображение:

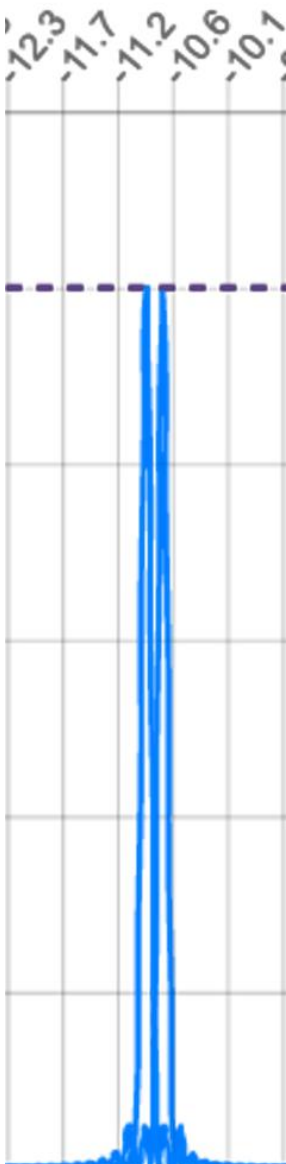
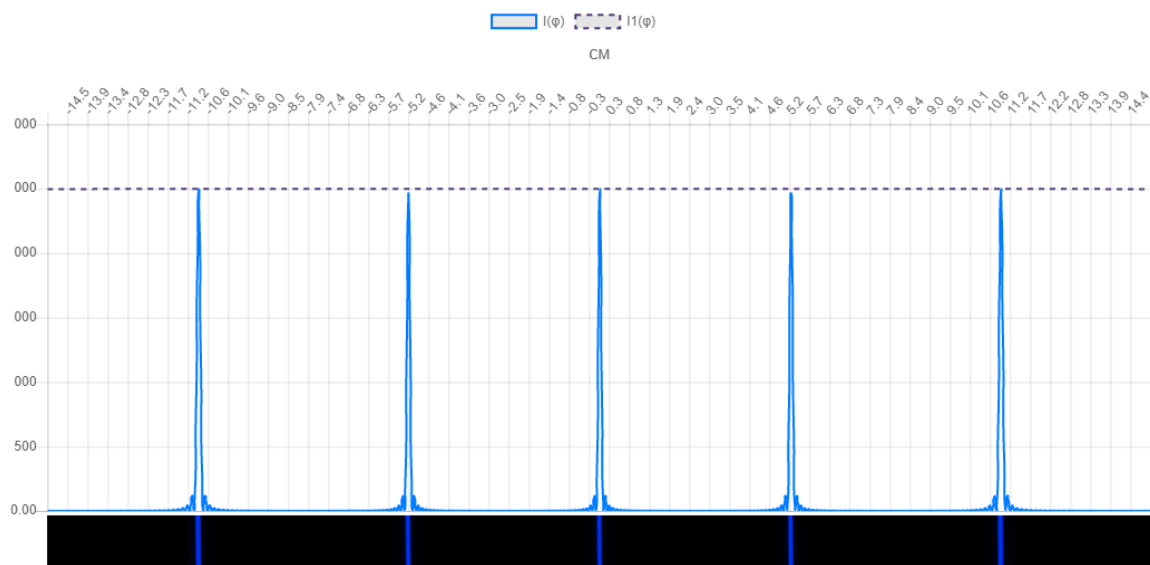


Схема установки

Зависимость интенсивности света при дифракции Фраунгофера



Количество щелей: 50



длина волны: 450nm



Ширина щели: 1мм



Расстояние между краями соседних щелей: 150мм



Расстояние от решетки до экрана: 3м

