

Горизонты физики. Введение в волновую оптику.

Легошин Алексей (Б02-924), Привалов Андрей (Б02-922)

26 апреля 2020 г.



1 Ход работы

Настроили установку.

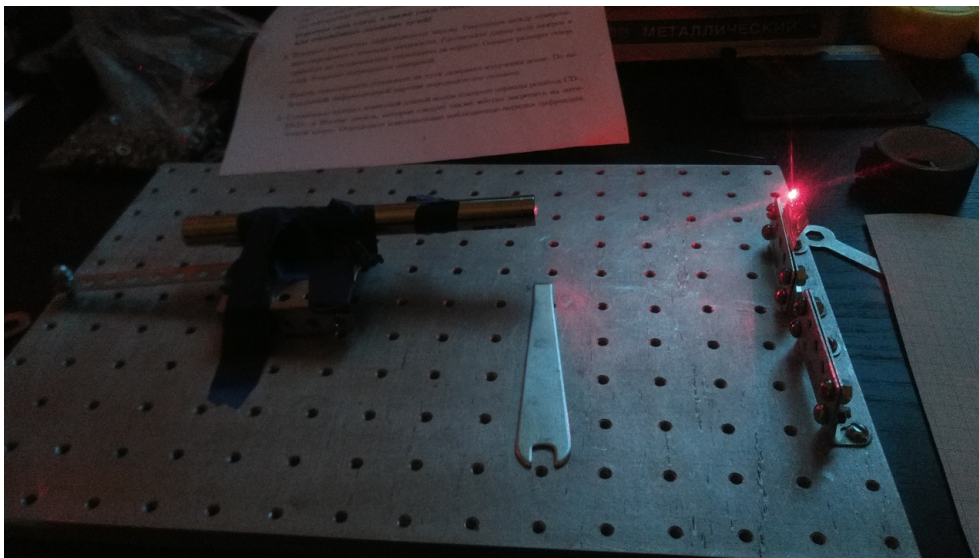


Рис. 1: Собранная установка

1.1 Определение расстояния между щелями при помощи дифракции

С красным лазером на расстоянии 9,5 см от щели и расстоянием между щелью и экраном 159 см наблюдали кольца при двух разных расстояниях между отверстиями. В первом случае расстояние между дифракционными полосами составило ≈ 3 мм, во втором — ≈ 0.5 мм.

$$d = \frac{\lambda l}{x},$$

x — расстояние между кольцами, λ — длина волны, l — расстояние от щелей до экрана.

Для первой решётки:

$$d_1 = \frac{0.4 \cdot 10^{-6} \cdot 1.6}{3 \cdot 10^{-3}} = 0.23 \text{ mm}$$

Для второй решётки:

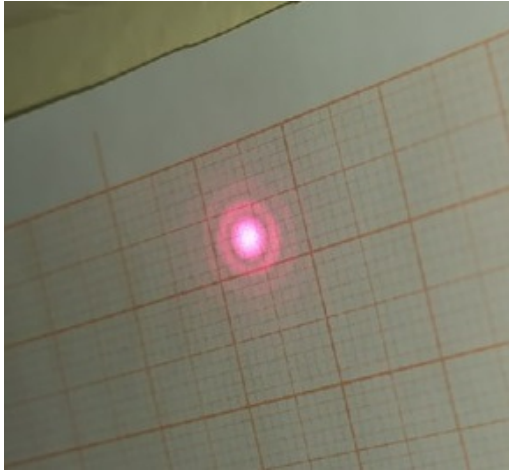


Рис. 2: Дифракция для более частой решётки

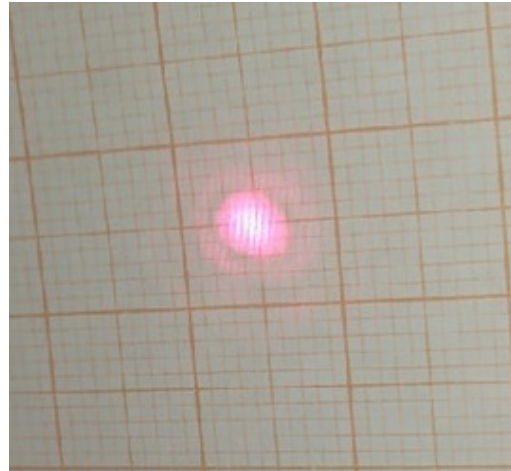


Рис. 3: Дифракция для редкой решётки

$$d_2 = \frac{0.4 \cdot 10^{-6} \cdot 1.6}{0.5 \cdot 10^{-3}} = 1.4 \text{ mm}$$

Измерим также расстояние между щелями при помощи микроскопа: Среднее расстояние между отверстиями более частой решётки 0.255 мм, более редкой — 1.48 мм.

Убеждаемся в неплохой точности метода измерения расстояния между щелями при помощи дифракции.

1.2 Определение толщины волоса при помощи дифракции

Поместим перед лучом лазера волос. Анализируя дифракционную картину, найдём его толщину.

$$d_h = \frac{0.4 \cdot 10^{-6} \cdot 1.6}{8 \cdot 10^{-3}} = 0.08 \text{ mm}$$

При характерной толщине от 0.05 мм и до более чем 0.07, а также с учётом жёсткости измеряемого волоса, приходим к выводу, что результат получен довольно точно.

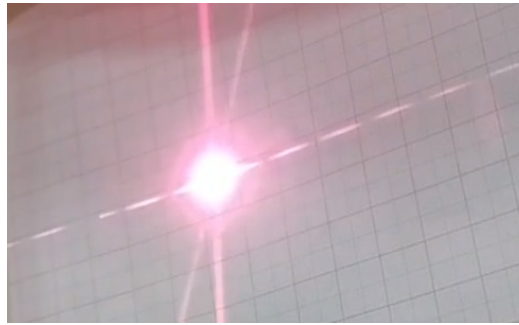


Рис. 4: Дифракция для волоса

1.3 Определение решётки DVD-диска

$$d_{DVD} = \frac{k\lambda}{\sin \varphi - \sin \theta} = \frac{2 \cdot 0.4 \cdot 10^{-6}}{0.45} \approx 1.8 \mu m$$

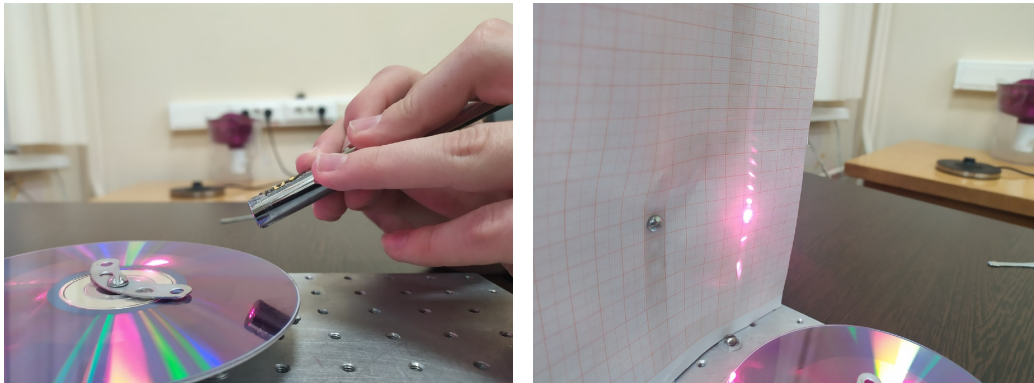


Рис. 5: Дифракция для DVD-диска

Табличное значение — 1.6 мкм для DVD. Вновь получаем довольно точное значение.

1.4 Определение решётки CD-диска

$$d_{CD} = \frac{k\lambda}{\sin \varphi - \sin \theta} = \frac{0.4 \cdot 10^{-6}}{0.71 - 0.34} \approx 1.1 \mu m$$

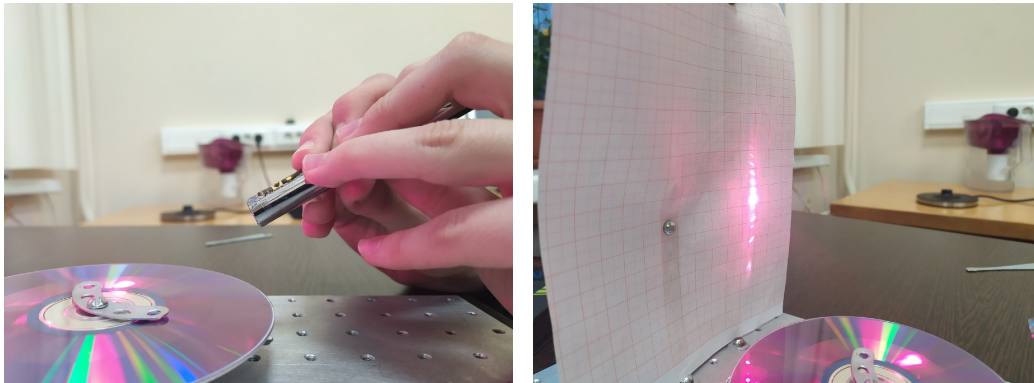


Рис. 6: Дифракция для CD-диска

Табличное значение — 0.8 мкм для CD. Не сказать, что результат точен. Но в 0.4 мы попали.

1.5 Определение решётки Blu-Ray диска

$$d_{CD} = \frac{k\lambda}{\sin \varphi - \sin \theta} = \frac{0.03 \cdot 10^{-6}}{0.225 - 0.087} \approx 0.22 \mu m$$

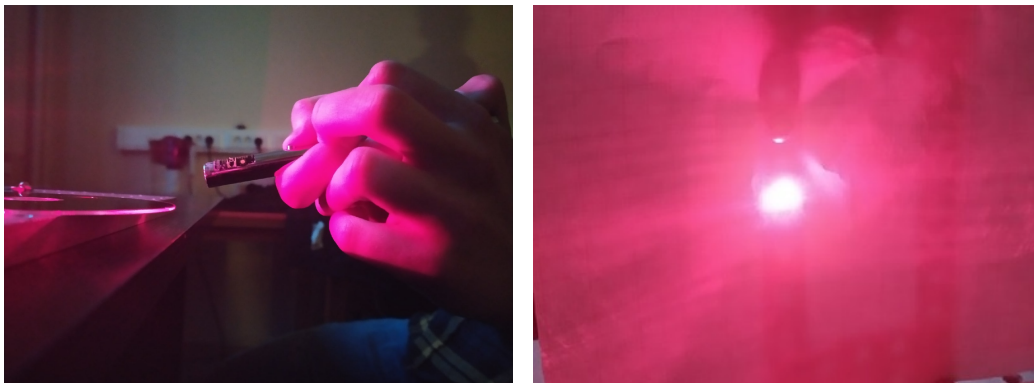


Рис. 7: Дифракция для Blu-Ray диска

Табличное значение — 0.32 мкм для DVD. В 0.5 попали. На том спасибо.

2 Итоги

Несмотря на то, что был введён режим самоизоляции, не позволивший продолжить работу, практические задачи удалось выполнить почти полностью и получить вменяемый результат.

PS: Данный документ не претендует на отчётность. Лишь обыкновенные заметки по ходу выполнения.