

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Физтех-школа электроники, фотоники и молекулярной физики

Лабораторная работа 4.4.4  
Интерферометр Фабри-Перо

Салтыкова Дарья

Б04-105

Долгопрудный 2023

# 1 Введение

**Цель работы:** измерение длины волны жёлтых линий ртути, жёлтого дублета натрия, определение спектральных характеристик интерферометра Фабри—Перо.

**В работе используются:** интерферометр Фабри—Перо, линзы, светофильтры, ртутная и натриевая лампы, катетометр КН-6.

## 2 Экспериментальная установка

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Свет от ртутной лампы  $S$ , пройдя через линзу  $L_0$  и светофильтр  $C$ , попадает на интерферометр Фабри-Перо (ИФП). Линза  $L_0$  служит для формирования пучка лучей (слегка сходящегося или слегка расходящегося). Интерференционные кольца наблюдаются в локальной плоскости линзы  $L$ . Картина рассматривается через зрительную трубу  $T$ , сфокусированную на эту плоскость. Диаметры колец измеряются с помощью микроскопа катетометра.

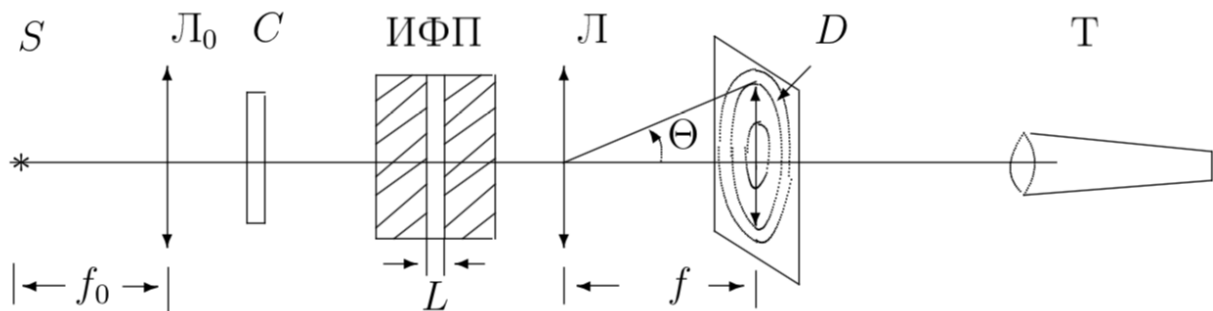


Рис. 1: Экспериментальная установка

Зрительная труба и отсчетный микроскоп — элементы катетометра — прибора, предназначенного для измерения расстояний в вертикальной плоскости вдоль вертикальной оси. При достаточной яркости ртутной лампы можно увидеть, что зелёная линия ртути состоит из нескольких компонентов. Расщепление этой спектральной линии связано с дополнительной энергией, возникающей как в результате взаимодействия магнитных моментов ядра и электрона — *сверхтонкая структура* (магнитное поле ядра действует на спиновый магнитный момент электрона), так и с *изотопическим сдвигом* (в парах ртути присутствуют в заметных количествах изотопы с атомными массами от 198 до 204 а.е.м.). Каждое зелёное кольцо содержит более десятка близко расположенных компонентов, но разрешение нашего прибора не позволяет все их рассмотреть.

Спектр натриевой лампы исследуется по аналогичной схеме, но светофильтр в этом случае не нужен, а интерферометр, линзы и зрительная труба катетометра имеют другие параметры.

## 3 Ход работы

### 3.1 Ртутная лампа

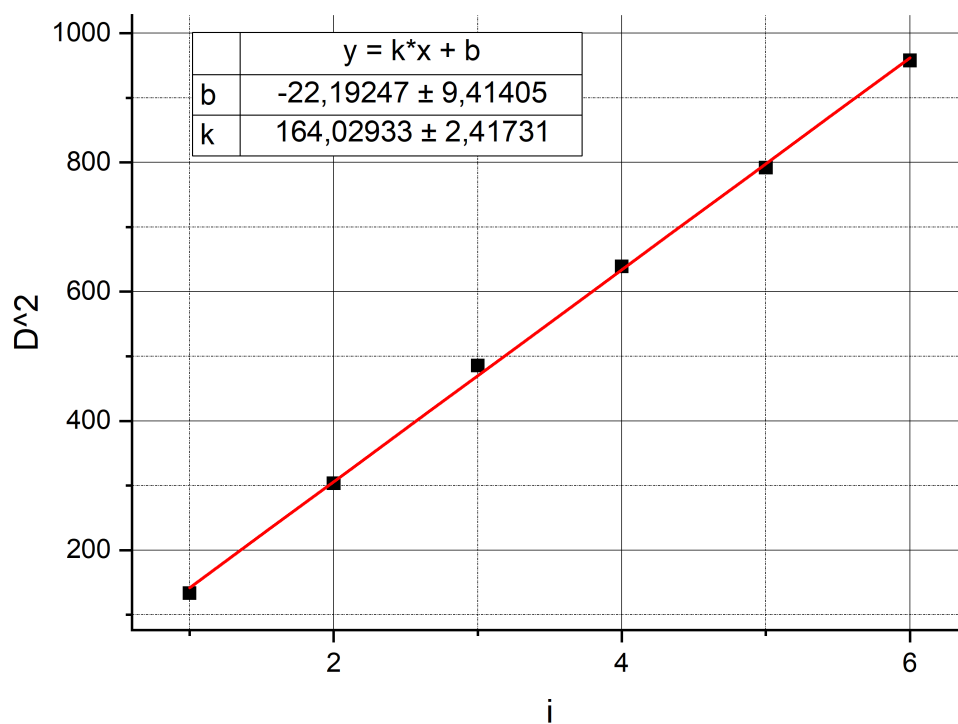
Проведем измерения диаметров зеленых и желтых интерференционных колец с помощью катетометра, оценивая его погрешность измерения как  $\sigma_a = 0,3$  мм. Параметр установки — фокусное расстояние линзы  $f = 110$  мм.

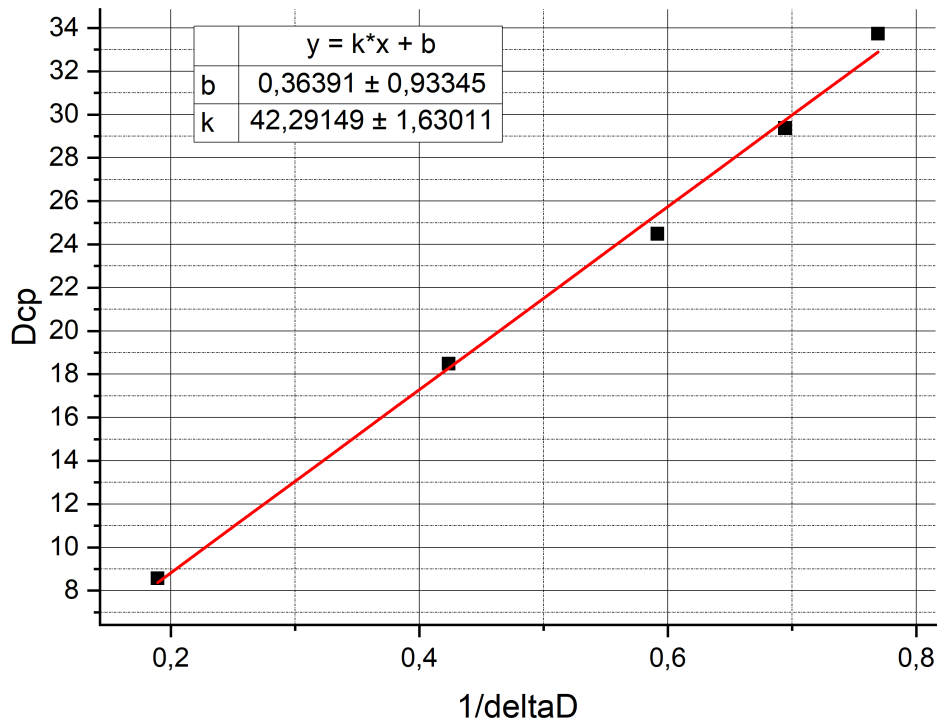
Будем последовательно измерять расстояния от верхнего края 6-ого «набора» колец до нуля (центра), затем аналогично будем измерять расстояния от нижнего края до нуля. Результаты занесем в таблицы.

зеленые				
i	$a_B$ , мм	$a_H$ , мм	$D$ , мм	$D^2$ , мм <sup>2</sup>
6	189,97	159,02	30,95	957,9025
5	188,76	160,62	28,14	791,8596
4	187,56	162,28	25,28	639,0784
3	186,57	164,53	22,04	485,7616
2	184,12	166,7	17,42	303,4564
1	181,2	169,65	11,55	133,4025

желтые						
i	$a_{1B}$ , мм	$a_{1H}$ , мм	$a_{2B}$ , мм	$a_{2H}$ , мм	$\overline{D}$ , мм	$\frac{1}{\Delta D}$ , мм
1	182,53	171,32	179,78	173,85	8,57	0,1893939
2	186,65	166,98	185,53	168,22	18,49	0,4237288
3	189,61	164,27	188,64	164,99	24,495	0,591716
4	191,84	161,74	191,13	162,47	29,38	0,6944444
5	194,1	159,71	193,28	160,19	33,74	0,7692308
1	181,2	169,65	11,55	133,4025		

Построим графики для зеленых и желтых колец:





Используя значение средней длины волны зелёной линии ртути  $\lambda_z = 5461\text{\AA}$ , определим базу интерферометра  $L$ .

$$k = \lambda/L = 164 \pm 2$$

$$L = \frac{4f^2\lambda}{k} = (0.16 \pm 0.01) \text{ мм},$$

Определим разность длин волн для пары жёлтых линий ртути.

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda\bar{D}\Delta D}{4f^2} = \frac{\lambda k}{4f^2} = (4.8 \pm 0.2) \text{ \AA}$$

Оценим максимальный порядок интерференции:

$$m_{\text{жёл}} = \frac{2L \cos \theta}{\lambda} \approx \frac{2L}{\lambda} = 590$$

Разрешающая способность:

$$\delta r = (0.8 \pm 0.01) \text{ мм}$$

$$R = \frac{4f^2}{D\delta r} = 5240 \pm 100$$