

## 4.5.3 Сканирующий интерферометр

Александр Романов Б01-107

### 1 Введение

#### 1.1 Цель работы

Знакомство с устройством и работой газового лазера непрерывного действия, со спектральными характеристиками лазерного излучения, а также с устройством и принципом действия сканирующего интерферометра Фабри—Перо.

#### 1.2 В работе используются

*He—Ne*-лазер с блоком питания; сканирующий интерферометр Фабри—Перо; поляризатор; пластинка  $\lambda/4$ ; линза; фотодиод; электронный осциллограф.

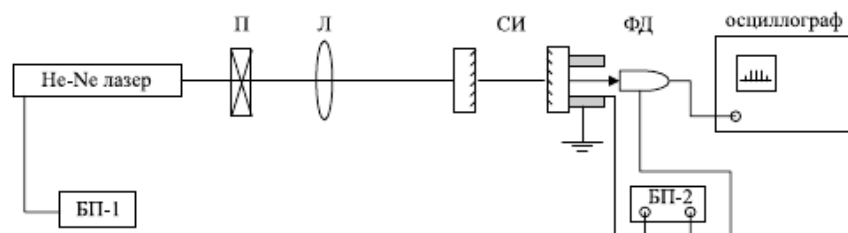


Рис. 1: Схема экспериментальной установки

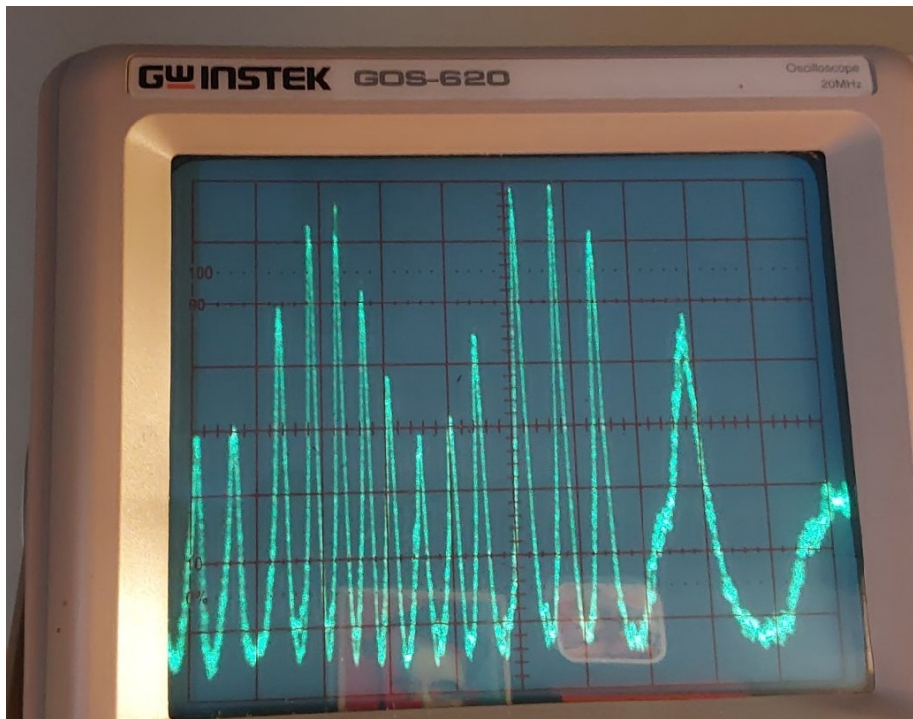


Рис. 2: Картина мод на осциллографе

## 2 Работа

### 2.1

Расчитаем межмодовое расстояние резонатора в единицах  $\nu$  и  $\lambda$ . Длина лазера  $L = 65 \text{ cm}$  и  $\lambda = 632.8 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

$$\Delta\nu = \nu_{m+1} - \nu_m = \frac{c}{2L} \simeq 2.3 \cdot 10^8 \text{ Hz}$$

$$\Delta\lambda = \lambda_{m+1} - \lambda_m = \frac{\lambda^2}{2L} = 0.3 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

### 2.2

Сосчитаем на экране число промежутков между модами внутри одного доплеровского контура:

$$N = 6 \pm 1$$

Оценим видимую ширину спектральной линии неона:

$$\Delta\lambda_{Ne} = \frac{m \cdot \Delta\lambda}{2} = (0.9 \pm 0.15) \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

### 2.3

Полагая, что ширина спектральной линии обусловлена эффектом Доплера и что видимая ширина линии неона порядка полуширины доплеровского контура  $[\Delta\lambda(Ne) \simeq \Delta\lambda_D]$ , оценим среднюю скорость атомов неона вдоль оси лазера:

$$v_x \simeq \frac{\Delta\lambda_D}{\lambda} \cdot c = (426 \pm 71) \text{ м/с}$$

И газокинетическую температуру ( $m = 33.5 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ):

$$\frac{mv_x^2}{2} = \frac{kT}{2} \Rightarrow T = \frac{mv_x^2}{k} = (440 \pm 145) \text{ К}$$

### 2.4

Расчитаем дисперсионную область сканирующего интерферометра:

$$\Delta\lambda_{SI} = \frac{\lambda}{m} = \frac{\lambda^2}{2l} = \frac{(632.8 \cdot 10^{-9})^2}{2 \cdot 0.09} \simeq 2.2 \cdot 10^{-12} \text{ м}$$

в 2 раза больше чем  $\Delta\lambda_{Ne}$

### 2.5

Сравним ширину отдельной моды на полувысоте с межмодовым расстоянием.

$$n = 3 \pm 0.5$$

Оценим разрешение  $\delta\lambda$  сканирующего интерферометра:

$$\delta\lambda = \frac{\Delta\lambda}{n} = (0.1 \pm 0.016) \cdot 10^{-12} \text{ м}$$

Оценим разрешающую способность:

$$R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} = (6.328 \pm 1.012) \cdot 10^6$$

Оценим коэффициент отражения зеркал интерферометра:

$$R = \frac{2\pi l}{\lambda(1-r)} \Rightarrow r = 1 - \frac{2\pi l}{\lambda R} = (0.86 \pm 0.02)$$

## 3 Выводы

В ходе работы:

1. Произошло знакомство с устройством сканирующего интерферометра Фабри—Перо.

2. Была оценена видимая ширина спектральной линии неона:

$$\Delta\lambda_{Ne} = (0.9 \pm 0.15) \cdot 10^{-12} \text{ м}$$

3. Была оценена средняя скорость атомов неона вдоль оси лазера:

$$v_x = (426 \pm 71) \text{ м/с}$$

4. Была оценена газоеинтеическая температура атомов неона в лазере:

$$T = (440 \pm 145) \text{ К}$$

5. Было оценено разрешение интерферометра:

$$\delta\lambda = (0.1 \pm 0.016) \cdot 10^{-12} \text{ м}$$

6. Была оценена разрешающая способность интерферометра:

$$R = (6.328 \pm 1.012) \cdot 10^6$$

7. Был оценён коэффициент отражения зеркал интерферометра:

$$r = (0.86 \pm 0.02)$$