

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Физтех-школа прикладной математики и информатики

**Отчёт о выполнении лабораторной работы 4.2.4  
ИНТЕРФЕРОМЕТР МАЙКЕЛЬСОНА**

Автор:  
Чикин Андрей Павлович  
Б05-304

Долгопрудный, 2025

**Цель работы:** Изучение двухлучевой интерференции, определение длины волны, проверка эффекта Доплера.

**В работе используется:** интерферометр Майкельсона с подвижным зеркалом, лазер, фотопумножитель, частотомер, линзы.

## Установка

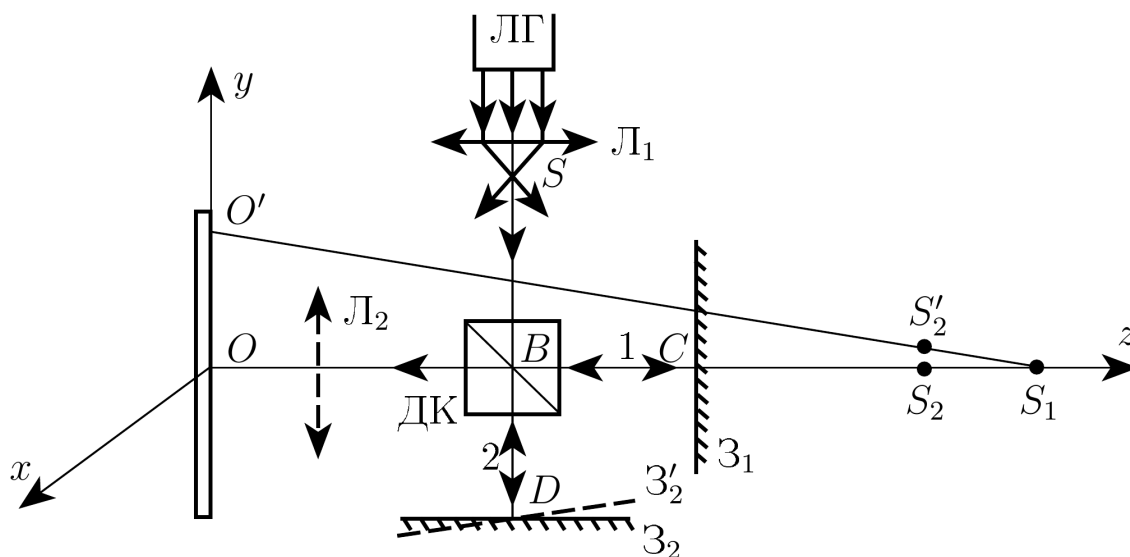


Рис. 1: Схема интерферометра

**ДК** - делительный кубик.

**ЛГ** - гелий-неоновый лазер ЛГН-203.

$L_1, L_2$  - линзы.

$Z_1, Z_2$  - зеркала.

$Z_1$  закреплено,  $Z_2$  можно поворачивать.

**Э** - экран в точке О, для наблюдения интерференции.

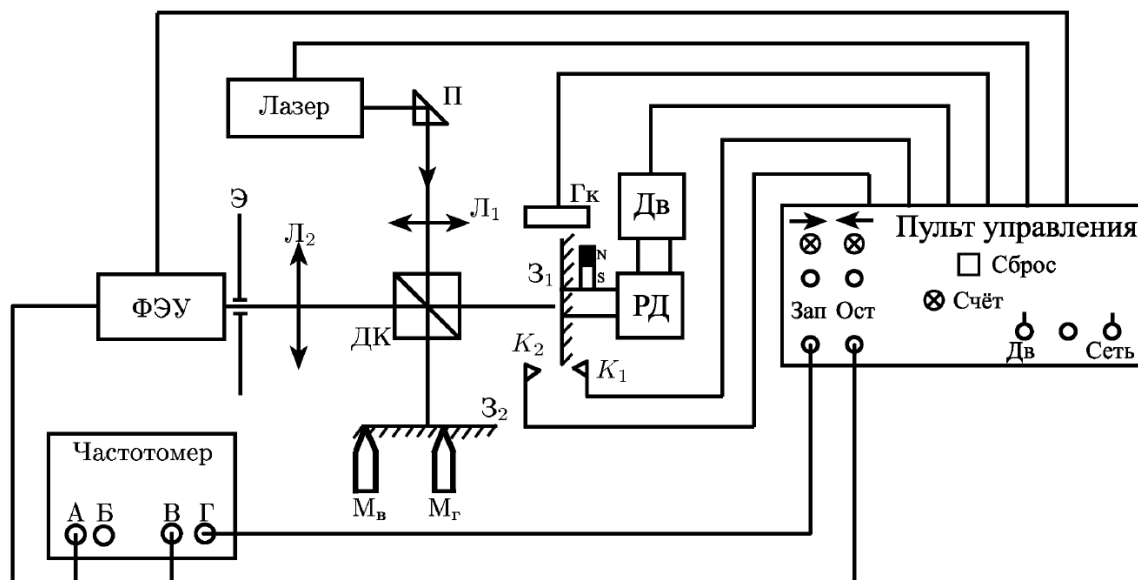


Рис. 2: Схема экспериментальной установки

ДВ - двигатель, который меняет положение 31.

РД - редуктор, может менять вкорость ДВ.

ФЭУ - фотоэлектронный умножитель ФЭУ-68, для регистрации изменения интенсивности света.

Изменение положения 31 приводит к периодическому изменению интенсивности на Э. Эти изменения фиксируются и подсчитываются частотомером.

## Теоретическая часть

### Ход работы

#### 1 Юстировка системы

Получим интерференционную картину (и.к.) на экране.

Для этого расположим элементы установки как на схеме.

Э, 31 и Л фиксированы. Можно передвигать линзы и поворачивать 32.

Удачи...

#### 2 Исследование интерференционной картины

1. Разместим центр и.к. в центре экрана.

2. Запишем радиусы пяти-шести первых тёмных колец.  
Убедимся в справедливости формулы (2.69):

$$r_n \approx \sqrt{2nL(L-a)/m_0} \quad (1)$$

$\Delta L = a = S_2 S'_2 = 2(BC - BD)$  - разница хода

$L = S_1 O$

$m_0 = \frac{\Delta L}{\lambda} \approx 1.2 \cdot 10^5$  - порядок интерференции

$n$	1	2	3	4	5
$r_n, \text{мм}$	0.5	1.0	1.5	1.7	2.2

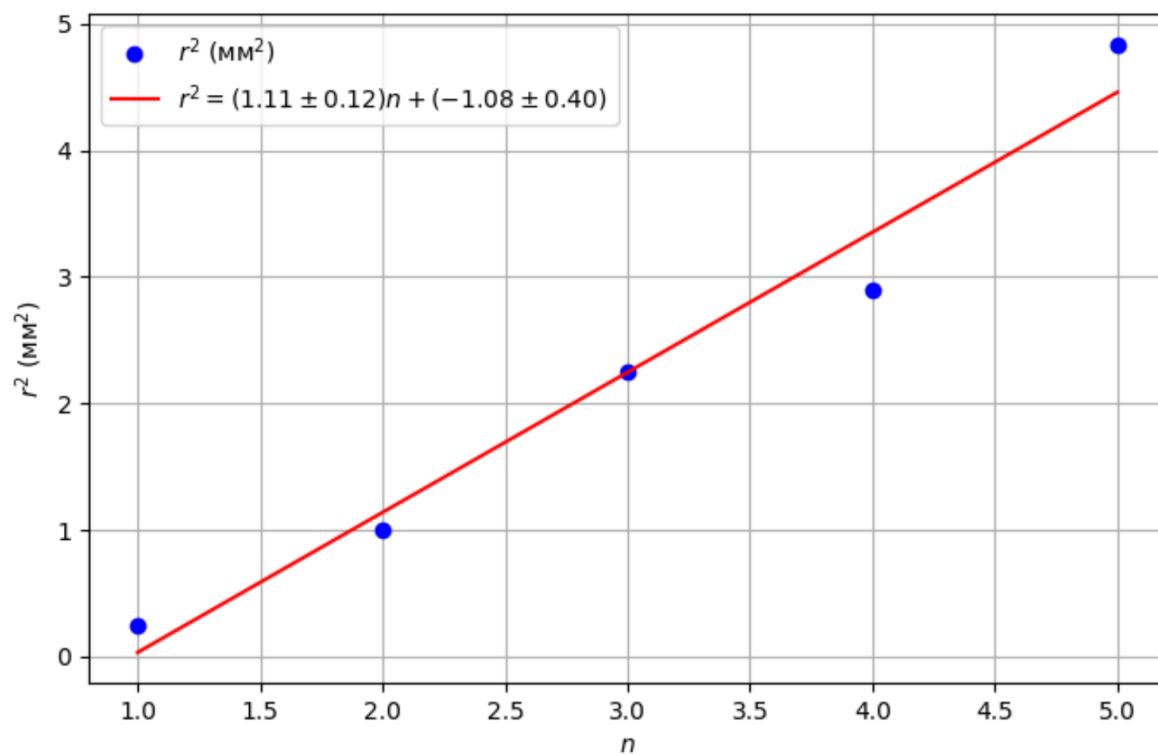


Рис. 3: Зависимость  $r^2$  от  $n$

Теорическое значение:

$$\frac{\Delta r_n^2}{\Delta n} = \frac{2L(L-a)}{m_0} = (1.11 \pm 0.12)_{\text{мм}^2}$$

Реальное значение:

$$\frac{2L(L-a)}{m_0} = 1.2_{\text{мм}^2}$$

3. Измерим ширину полос.

Получим вертикальные полосы.

Сместим центр и.к. от центра экрана (т.  $O'$ ).

Измерим ширину центральной полосы и  $OO'$ .

$$OO' \approx 3\text{мм}$$

$$\theta = \frac{1}{2} \frac{OO'}{L} \approx 0.1^\circ$$

### 3 Измерение длины волны лазерного излучения

Включим частотометр и осциллограф.

Включим двигатель.

Запишем результаты подсчета для нескольких циклов работы двигателя.

$n$	1	2	3	4	5	6	7
$N, 10^3$	144	126	132	121	127	124	129

При выполнении, у нас получались большие выбросы.  $N$  принимало значения от 100 до 500.

В таблице записаны наиболее согласованные с теорией значения.

В народе такой метод называют “подгон”.

$$\langle N \rangle = 129 \pm 8$$

$$l = 32\text{мм}$$

$$\text{Формула (2.70) : } \lambda = \frac{2l}{N} \quad (2)$$

$$\Delta\lambda = \frac{2l}{N^2} \Delta N \quad (3)$$

Теоретическое значение:

$$\lambda = 6328 \text{ \AA}$$

Полученное значение:

$$\lambda = (5000 \pm 30) \text{ \AA}$$

## 4 Исследование эффекта Доплера

Определим частоту колебаний.

$$\nu = \frac{N}{T} \quad (4)$$

$T$  - период работы двигателя.

$$\nu = \frac{l}{T} \quad (5)$$

n	$T_n, \text{с}$	$\nu_n, \frac{\text{мм}}{\text{с}}$
1	$42 \pm 0.3$	$0.760 \pm 0.004$
2	$82 \pm 0.3$	$0.390 \pm 0.001$
3	$225 \pm 0.3$	$0.1400 \pm 0.0002$

	1	2	3
$\nu_1, \text{кГц}$	2.5	2.3	2.1
$\nu_2, \text{кГц}$	1.7	1.5	1.6
$\nu_2, \text{кГц}$	1.6	1.5	1.7

$$\nu_n = \nu_0 \left( 1 - \frac{2\nu_n}{c} \right) \quad (6)$$

$$\nu_0 = \frac{c}{\lambda} \quad (7)$$

$$\Delta \nu_n = \nu_n - \nu_0 = \frac{2\nu_n}{\lambda} \quad (8)$$

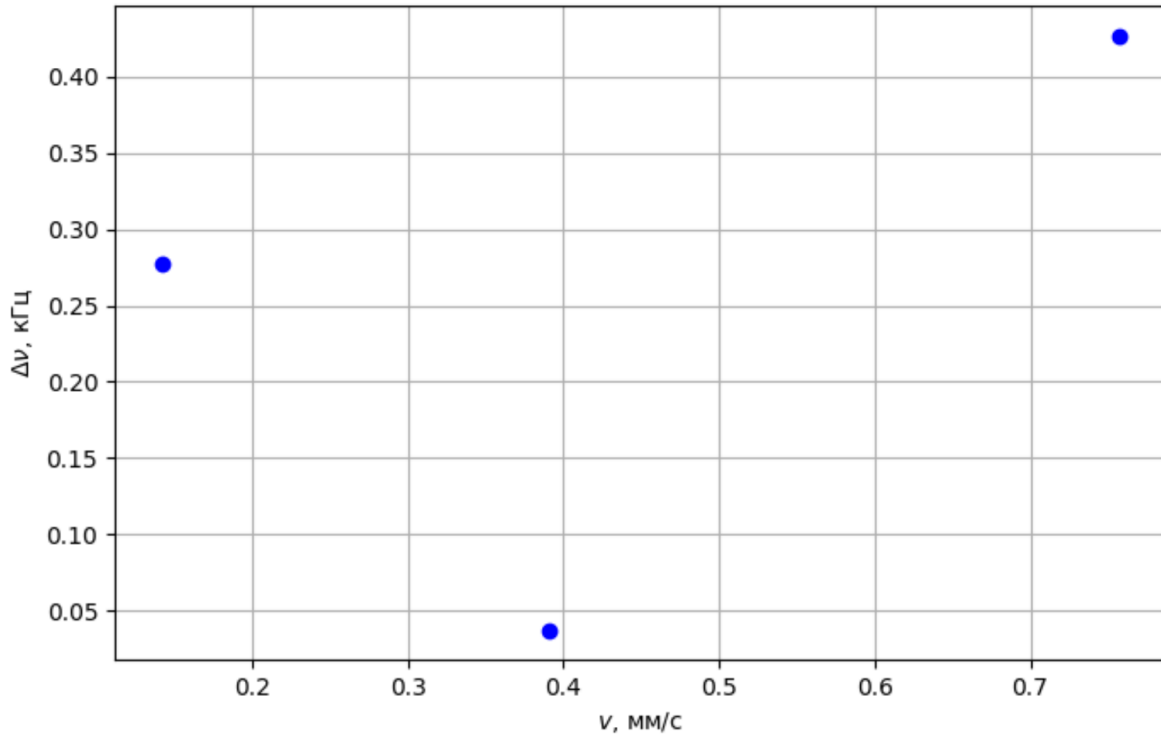


Рис. 4: Зависимость  $\nu$  от  $v$

## 5 Выводы

В ходе работы мы провели несколько экспериментов с интерферометром Майкельсона.

1. Наблюдали интерференционные картины, измерили радиусы тёмных колец. Подтвердили линейную зависимость  $r_n^2 \sim n$ .
2. Определили длину волны лазерного излучения по числу проходящих полос, но, видимо, из-за неудачной юстировки результат отклонился от действительного.
3. Зафиксировали изменение частоты сигнала ФЭУ при движении зеркала. Однако расхождения между сериями систематические.
4. Построили график зависимости  $\Delta\nu$  от  $v$ , получили расхождение с теорией, что говорит об отсутствии эффекта Доплера в интерферометре Майкельсона (или о кривоте наших рук).