

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

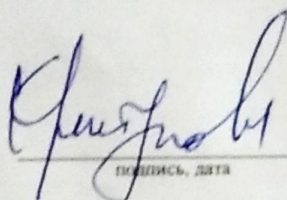
КАФЕДРА №3

ОТЧЕТ ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ \_\_\_\_\_

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

Доц., к.т.н., Крестунова И.П.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2

Кольца Ньютона

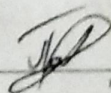
наименование лабораторной работы

по курсу: ОБЩАЯ ФИЗИКА

СТУДЕНТ ГР. №

2111

номер группы



18.01.2022

подпись, дата

В.С. Павлов

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург  
2022

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ

Лабораторная работа №2

Кольца Ньютона

Студент группы №

2111  
№ группы

Рябов В.С  
Фамилия, имя, отчество

Преподаватель каф. №

3  
№ кафедры

Крекунова И.П  
Фамилия, имя, отчество

### Параметры приборов

Прибор	Тип	Предел измерений	Цена деления	Класс точности	Систематическая погрешность
Микрометрический винт	-	30 мм	0.01 мм	—	0.005 мм

### Результаты измерений

Длина волны источника света  $\lambda = 0,66$  мкм (красный)

Номер кольца	Отсчет для кольца с левой стороны, мм	Отсчет для кольца с правой стороны, мм
1	24.8515	23.98
2	24.8822	23.82
3	24.7746	23.82
4	24.9059	23.62
5	24.67	23.57
6	24.62	23.56
7	24.63	23.52
8	24.78	23.44
9	24.84	23.33
10	24.91	23.21

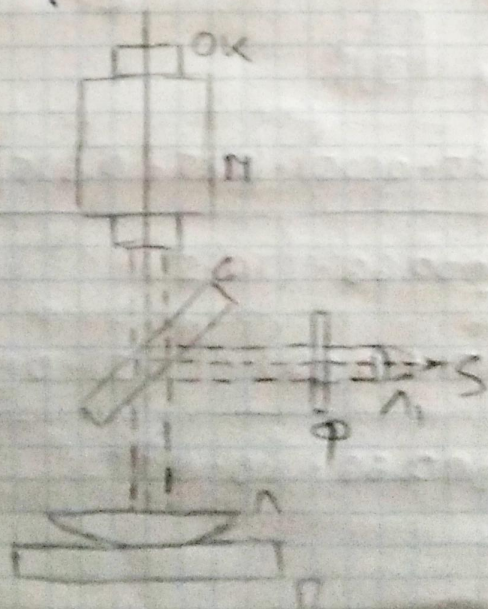
Дата «18» июля 2022г.

И.П. Крекунова  
Подпись преподавателя

I Цель работы: определить радиус кривизны линзы из наблюдая интерференционную картину Ньютона

II Описание лабораторной установки

Для измерения радиусов интерференционных колец используется измерительная микроскопия. Под объектив микроскопа находится стеклянная пластинка, на которой лежит выпуклой стороной линза. Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете. Для этого имеется стеклянная пластина удерживаемая на микроскопе под углом  $45^\circ$  к его оси. Свет от источника, пройдя через линзу, светофильтр и отражившись от пластины падает параллельным пучком на линзу и пластинку. Лучи, отраженные от выпуклой поверхности линзы и от пластины, интерферируют. Интерференционная картина наблюдается в микроскоп



### III Рабочие формулы

Внешний диаметр кольца:

$$D = r_n - r_m \quad (1)$$

Радиус кольца:

$$r = \frac{D}{2} \quad (2)$$

Радиус кривизны микротрещины:

$$R = \frac{(r_k + r_m)(r_k - r_m)}{\lambda(k - m)} ; \quad \lambda = 0.66(\text{мкм})^3$$

$\lambda = 0.00066(\text{мм})$

### IV Примеры вычисления

Значения для расчета  $D$  берём из протокола измерений

По формуле (1):  $D_1 = 24.15 - 23.93 = 0.22(\text{мм})$

По формуле (2):  $r_1 = \frac{0.22}{2} = 0.11(\text{мм})$

По формуле (3):

$$R_{10.5} = \frac{(0.85 + 0.525) \cdot (0.85 - 0.525)}{0.00066 \cdot (10 - 5)} = \frac{135.41(\text{мм})^3}{0.0033} = 0.14(\text{мм})$$

$\approx 0.14(\text{м})$

$$R_{9.4} = \frac{(1.51 + 0.97) \cdot (1.51 - 0.97)}{0.00066 \cdot (9 - 4)} = \frac{101(\text{мм})^3}{0.0033} = 0.1(\text{мм})$$

$\approx 0.1(\text{м})$

$$R_{8,3} = \frac{(1.34 + 0.64)(1.34 - 0.64)}{0.00066(8-3)} = 0.1 \text{ (mm)} \quad \begin{matrix} 105 \text{ (mm)} \\ \approx 0.1 \text{ (m)} \end{matrix}$$

$$R_{7,2} = \frac{(1.15 + 0.35)(1.15 - 0.35)}{0.00066(7-2)} = 0.09 \text{ (mm)} \quad \begin{matrix} 90 \text{ (mm)} \\ \approx 0.09 \end{matrix}$$

$$R_{6,1} = \frac{(1.09 + 0.11)(1.09 - 0.11)}{0.00066(6-1)} = 0.09 \text{ (mm)} \quad \begin{matrix} 86.34 \text{ (mm)} \\ \approx 0.09 \text{ (m)} \end{matrix}$$

$$\tilde{R} = \frac{R_{10,5} + R_{9,4} + R_{8,3} + R_{7,2} + R_{6,1}}{5} =$$

$$= \frac{0.14 + 0.1 + 0.09 + 0.09 + 0.1}{5} = 0.1 \text{ (m)}$$

## IV Внешние напряжения

Формула для внешних сжимающих напряжений поперечной окружности трубы:

$$\sigma_R = \frac{2(r_k + r_m)}{\lambda(k-m)} \cdot \sigma_v$$

$$\sigma_{R_{10,5}} = \frac{2(0.35 + 0.525)}{0.00066(10-5)} \cdot 0.005 = 4 \text{ (mm)} \approx 0.04 \text{ (m)}$$

$$\sigma_{R_{9,4}} = \frac{2(1.51 + 0.97)}{0.00066(9-4)} \cdot 0.005 = 3.75 \text{ (mm)} \approx 0.033 \text{ (m)}$$

$$\sigma_{R_{8,3}} = \frac{2(1.34 + 0.64)}{0.00066(8-3)} \cdot 0.005 = 8 \text{ (mm)} \approx 0.08 \text{ (m)}$$

$$\sigma_{R_{7,2}} = \frac{2(1.15 + 0.35)}{0.00066(7-2)} \cdot 0.005 = 2.27 \text{ (mm)} \text{ @ } 0.023(\%)$$

$$\sigma_{R_{6,1}} = \frac{2(1.09 + 0.11)}{0.00066(6-1)} \cdot 0.005 = 1.98 \text{ (mm)} \text{ @ } 0.02(\%)$$

## VI Результаты измерений и вычисления

Номер коньца	Диаметр для коньца с левой стороны (mm)	Диаметр для коньца с правой стороны (mm)	D (mm)	r (mm)	$v_u + v_m$ (mm)	$v_s + v_m$ (mm)	R (mm)
1	24.15	23.93	0.22	0.11	0.655	0.435	0.9
2	24.22	23.83	0.35	0.175	0.75	0.4	0.9
3	24.46	23.82	0.64	0.32	0.95	0.35	0.1
4	24.59	23.62	0.97	0.485	1.24	0.27	0.1
5	24.62	23.57	1.05	0.525	0.275	0.325	0.14
6	24.65	23.56	1.09	0.545	-	$\bar{R}$	-
7	24.67	23.52	1.15	0.575	-	0.1	-
8	24.78	23.44	1.34	0.67	-	-	-
9	24.84	23.33	1.51	0.755	-	-	-
10	24.91	23.21	1.7	0.85	-	-	-

Вывод: Определены радиусы кривизны  
линзы из любого места и сферический  
конус. Не только с помощью микрометра  
и вычислений, а также она  $\bar{R} = 0.1 \pm 0.03(\text{mm})$