

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4 – 2**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА КРИВИЗНЫ ПЛОСКОВЫПУКЛОЙ ЛИНЗЫ С ПОМОЩЬЮ**  
**КОЛЕЦ НЬЮТОНА**

Студент Пахомов Владислав Андреевич группа ПВ-223

Допуск \_\_\_\_\_ Выполнение \_\_\_\_\_ Защита \_\_\_\_\_

**Цель работы:** 1. ознакомиться с явлением интерференции в тонких прозрачных изотропных пластинках, измеряя радиусы колец Ньютона при интерференции в отраженном свете, 2. определить радиус кривизны линзы.

**Приборы и принадлежности:** установка для определения радиуса кривизны линзы.

**Z=2**

Таблица 1

Номер колец	$D_i$ , дел	$D'_i$ , дел	$\langle D_{0i} \rangle$ , дел	$\langle D_i \rangle$ , $10^{-3}$ м	$\lambda$ , нм	$\Delta \lambda$ , нм	$R_i$ , м	$\langle R \rangle$ , м	$\Delta R$ , м
1	50	48	49	2.45	600		2.4583	2.5284	0.0745
2	70	68	69	3.45			2.5667		
3	86	84	85	4.25			2.4781		
4	97	99	98	4.9			2.6		
5	111	109	110	5.5			2.5391		

$$\langle D_{0i} \rangle = \frac{D_i + D'_i}{2}, \text{ дел}$$

$$\langle D_{01} \rangle = \frac{50 + 48}{2} = 49, \text{ дел}$$

$$\langle D_{02} \rangle = \frac{70 + 68}{2} = 69, \text{ дел}$$

$$\langle D_{03} \rangle = \frac{86 + 84}{2} = 85, \text{ дел}$$

$$\langle D_{04} \rangle = \frac{97 + 99}{2} = 98, \text{ дел}$$

$$\langle D_{05} \rangle = \frac{111 + 109}{2} = 110, \text{ дел}$$

$$\langle D_i \rangle = \frac{\langle D_{0i} \rangle \alpha_0}{Z}, \alpha_0 = 0.1 \frac{10^{-3} \text{ м}}{\text{дел}}$$

$$\langle D_1 \rangle = \frac{0.1 \frac{10^{-3} \text{ м}}{\text{дел}} \cdot 49 \text{ дел}}{2} = 2.45 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$\langle D_2 \rangle = \frac{0.1 \frac{10^{-3} \text{ м}}{\text{дел}} \cdot 69 \text{ дел}}{2} = 3.45 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$\langle D_3 \rangle = \frac{0.1 \frac{10^{-3} \text{ м}}{\text{дел}} \cdot 85 \text{ дел}}{2} = 4.25 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$\langle D_4 \rangle = \frac{0.1 \frac{10^{-3} \text{ м}}{\text{дел}} \cdot 98 \text{ дел}}{2} = 4.9 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$\langle D_5 \rangle = \frac{0.1 \frac{10^{-3} \text{ м}}{\text{дел}} \cdot 110 \text{ дел}}{2} = 5.5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$R = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4\lambda(m - n)}$$

$$R_1 = \frac{(3.45 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2 - (2.45 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2}{4 \cdot 600 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot (2 - 1)} = 2.4583 \text{ м}; m = 2, n = 1$$

$$R_2 = \frac{(4.25 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2 - (3.45 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2}{4 \cdot 600 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot (3 - 2)} = 2.5667 \text{ м}; m = 3, n = 2$$

$$R_3 = \frac{(4.9 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2 - (4.25 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2}{4 \cdot 600 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot (4 - 3)} = 2.4781 \text{ м}; m = 4, n = 3$$

$$R_4 = \frac{(5.5 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2 - (4.9 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2}{4 \cdot 600 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot (5 - 4)} = 2.6 \text{ м}; m = 5, n = 4$$

$$R_5 = \frac{(5.5 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2 - (4.25 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2}{4 \cdot 600 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot (5 - 3)} = 2.5391 \text{ м}; m = 5, n = 3$$

$$\langle R \rangle = \frac{\sum R_i}{n} = \frac{2.4583 \text{ м} + 2.5667 \text{ м} + 2.4781 \text{ м} + 2.6 \text{ м} + 2.5391 \text{ м}}{5} = 2.5284$$

$$\Delta R = t_{p,k} S_{\langle R \rangle}; t_{p,k} = 2.8$$

$$S_{\langle R \rangle} = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \langle R \rangle)^2}{n(n-1)}}$$

$$(R_1 - \langle R \rangle)^2 = (2.4583 - 2.5284)^2 = 4.914 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$(R_2 - \langle R \rangle)^2 = (2.5667 - 2.5284)^2 = 1.4669 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$(R_3 - \langle R \rangle)^2 = (2.4781 - 2.5284)^2 = 2.5301 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$(R_4 - \langle R \rangle)^2 = (2.6 - 2.5284)^2 = 5.1266 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$(R_5 - \langle R \rangle)^2 = (2.5391 - 2.5284)^2 = 1.1449 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

$$\sum (R_i - \langle R \rangle)^2$$

$$= 4.914 \cdot 10^{-3} \text{ м} + 1.4669 \cdot 10^{-3} \text{ м} + 2.5301 \cdot 10^{-3} \text{ м} + 5.1266 \cdot 10^{-3} \text{ м} + 1.1449 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 1.4152 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$S_{\langle R \rangle} = \sqrt{\frac{1.4152 \cdot 10^{-2}}{5(5-1)}} = 0.0266 \text{ м}$$

$$\Delta R = t_{p,k} S_{\langle R \rangle} = 2.8 \cdot 0.0266 \text{ м} = 0.0745 \text{ м}$$

$$R = \langle R \rangle \pm \Delta R = 2.5284 \pm 0.0745 \text{ м}$$

### Контрольные вопросы

1. Свет и его природа

**Светом** называются электромагнитные волны с длиной от 380 нм до 760 нм, воспринимаемые органами зрения человека. (1 нм (нанометр) =  $10^{-9}$  м).

2. Что называется интерференцией света? Дайте понятие о монохроматических и когерентных волнах

**Интерференцией света** называется явление перераспределения световой энергии в пространстве, то есть усиление света в одних точках пространства и ослабление света в других точках пространства, в результате наложения когерентных световых волн.

**Когерентными** называются волны, разность фаз между которыми не изменяется с течением времени (когерентными могут быть только волны одинаковой частоты).

**Монохроматическими** называются волны какой-либо одной частоты (или длины волны).

3. Объясните причину интерференции.

Интерференция – одно из проявлений волновой природы света. При наложении волн они складываются.

4. Сформулируйте условия усиления (максимума) и ослабления (минимума) света при интерференции.

При наложении двух и более когерентных волн если волны пересекаются, наблюдается светлая область (максимум), иначе – темная область (минимум).

5. Запишите формулы для определения радиусов темных и светлых колец Ньютона в отраженном свете.

$$r_m^{\text{светл}} = \sqrt{(2m-1)\frac{\lambda}{2}R}, \text{ где } m = 1, 2, 3, \dots$$

$$r_m^{\text{темн}} = \sqrt{m\lambda R}, \quad \text{где } m = 0, 1, 2, \dots,$$