

Лабораторная работа №3, Евгений Павлов, группа РЭ-22

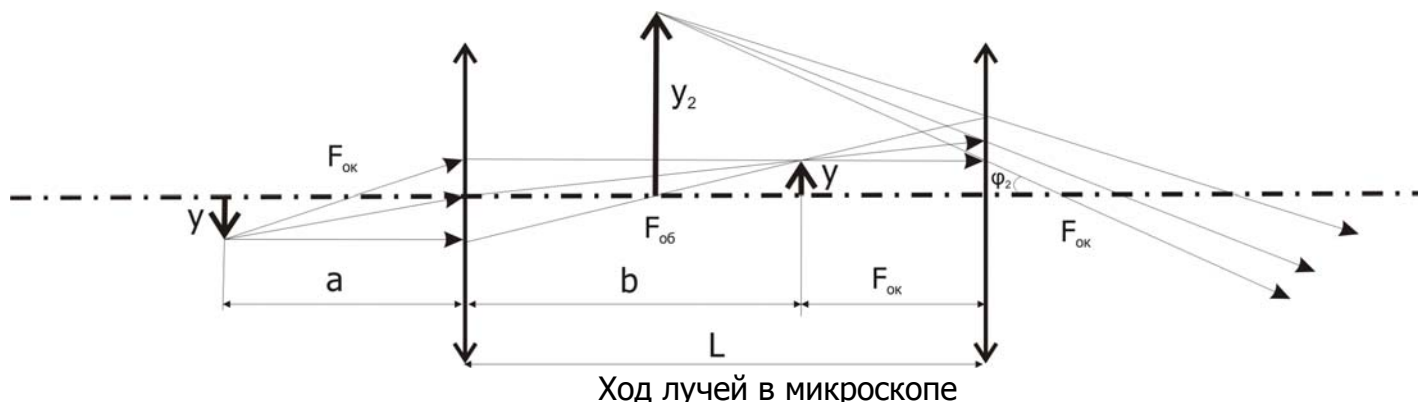
Цель работы: изучение микроскопа и определение показателя преломления стеклянной пластинки различными способами.

Принадлежности: микроскоп, масштабная линейка, набор стеклянных пластинок, калибровочная проволока, объект-микrometer.

Краткая теория:

Микроскоп.

Человеческий глаз способен отдельно различать две точки в том случае, если угол, образованный прямыми, проходящими через точки и оптический центр глаза (угол зрения), не менее одной минуты. С уменьшением расстояния от предмета до глаза угол зрения возрастает. Однако существует минимальное расстояние, на котором глаз способен отчетливо видеть предмет – предел аккомодации.



Рассматриваемый предмет L помещается между фокусным и двойным фокусным расстояниями объектива. Изображение L_1 , даваемое объективом, рассматривается в окуляр, как в лупу. Окуляр располагается таким образом, чтобы мнимое, увеличенное изображение L_2 предмета оказалось на расстоянии наилучшего зрения наблюдателя. Линейное увеличение микроскопа K равно произведению линейных увеличений объектива $K_{об} = L_1/L$ и окуляра $K_{ок} = L_2/L_1$, т.е. $K = K_{об} \cdot K_{ок} = L_2/L$. Объективы и окуляры современных микроскопов представляют собой сложные оптические системы, состоящие из нескольких линз.

Показатель преломления.

1. Пусть на столике микроскопа лежит плоскопараллельная, прозрачная пластинка, например, стеклянная, толщиной d , и микроскоп сфокусирован на метке или пылинке, находящейся на ее верхней стороне. Чтобы увидеть в микроскоп метки с нижней стороны пластины следует опустить тубус микроскопа на расстояние x (см. рис.3.1).

Рассмотрим ход лучей в данном случае. Из рис.3.1 следует:

$$\frac{\operatorname{tgr}}{\operatorname{tgi}} = \frac{d}{x} \quad (3.3)$$

Из выражения (3.3), ограничиваясь малыми углами наблюдения (использование микроскопа с небольшой угловой апертурой), получаем для коэффициента преломления исследуемой прозрачной среды:

$$\frac{\operatorname{tgr}}{\operatorname{tgi}} \approx \frac{\sin r}{\sin i} = n = \frac{d}{x} \quad (3.4)$$

2. Пусть микроскоп сфокусирован на метку, которая находится на предметном стекле микроскопа. Если теперь положить на это стекло прозрачную пластину толщиной d , то для фокусировки микроскопа на ту же метку, его тубус необходимо переместить вверх на некоторое расстояние y (см. рис.3.2). Ограничиваясь малыми углами, найдем значение $x = d - y$. Используя соотношение (3.4), определим коэффициент преломления исследуемой пластинки следующим образом:

$$n = \frac{d}{d - y} \quad (3.5)$$

3. Если для одной и той же прозрачной пластинки поставить опыты в соответствии с пунктами 1 и 2, то коэффициент преломления этой пластинки можно вычислить по следующей формуле:

$$n = 1 + \frac{y}{x} \quad (3.6)$$

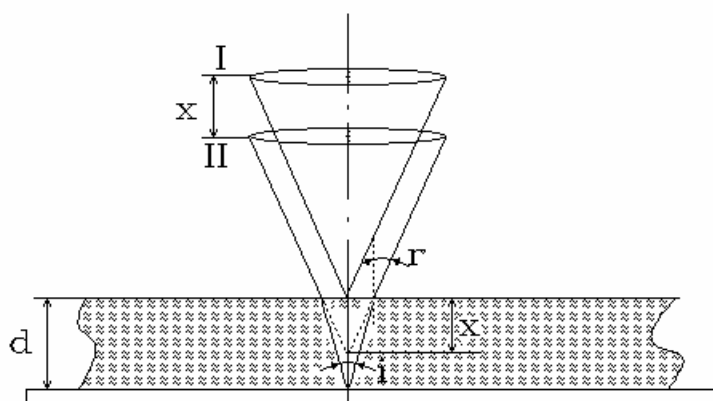


Рис.3.1. Измерение коэффициента преломления прозрачной пластинки 1-м способом (п.3.3.1).

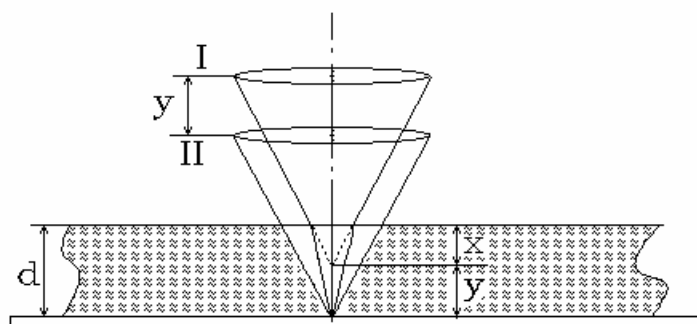


Рис.3.2. Измерение коэффициента преломления прозрачной пластинки 2-м способом (п.3.3.2).

Выполнение работы:

1. Определение увеличения микроскопа K

Для определения увеличения микроскопа используем объект-микрометр, представляющий собой шкалу с известной ценой деления, нанесенную на прозрачную стеклянную пластинку. Цена деления объект-микрометра равна 0.01 мм.

Вначале нашли шкалу объект-микрометра в микроскопе, затем на расстоянии 25 см от окуляра микроскопа перпендикулярно оси микроскопа установили масштабную линейку. Цена деления объект-микрометра равна a , а масштабной линейки — b , и выполняется условие:

$$K \cdot N_1 \cdot a = N_2 \cdot b \quad (3.1.)$$

откуда легко определяется коэффициент увеличения микроскопа K , зная значения b и a :

$$K = \frac{N_2 \cdot b}{N_1 \cdot a}$$

Наши измерения

$a=0.01$ мм

$b=1$ мм

N_1	3	9	15	20	25	25
N_2	5	10	17	22	27	33

Вычисления

K	166.7	111.1	133.3	110	108	110
-----	-------	-------	-------	-----	-----	-----

$K_{cp}=119.8$

$(E=E_1+E_2=2.5\%+2.6\%=5.1\%)$

$\Delta K=6.12)$

$\Delta K=32 (t_{a,n}=3.4)$

Результат

Увеличение микроскопа **$K=199.8 \pm 32$**

2. Определение линейных размеров предмета

Измерение линейных размеров предметов осуществили при помощи окулярного микрометра-масштаба, нанесенного на круглую стеклянную пластинку, помещенную между линзами окуляра, или перекрестия, которое может перемещаться при вращении микрометрического винта.

Измерения

d_1 , см	0.010	0.011	0.010	0.012	0.010
d_2 , см	0.007	0.008	0.007	0.008	0.007

Вычисления

$$\begin{array}{lll} d_{1cp}=0.0106 \text{ см} & \Delta d_{1cp}=0.0013 \text{ см} (t_{\alpha,n}=3.7) & d_1=0.0106 \pm 0.0013 \text{ см} \\ d_{2cp}=0.0074 \text{ см} & \Delta d_{2cp}=0.0008 \text{ см} (t_{\alpha,n}=3.7) & d_2=0.0074 \pm 0.0008 \text{ см} \end{array}$$

Результат

Измерения первого волоса – **$d_1=0.0106 \pm 0.0013$ см**

Измерения второго волоса – **$d_2=0.0074 \pm 0.0008$ см**

3. Определение коэффициента преломления прозрачного тела

Измерения

d, мм					
x, мм					
y, мм					

Вычисления

1.

2.

3.

Результаты

Выводы