
Группа М3215 К работе допущены _____

Студенты Васильков Д.А., Лавренов Д.А. Работа выполнена _____

Преподаватель Тимофеева Э.О. Отчет сдан _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №4.09

1. Цель работы.

Изучение поляризованного света и определение показателей преломления

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

1. Экспериментально убедиться в справедливости закона Малюса

2. Экспериментально определить законы Брюстера

3. Определить угол Брюстера и показатель преломления стекла

3. Объект исследования.

Поляризаторы, стопа Столетова

4. Метод экспериментального исследования.

Многократные прямые измерения

5. Рабочие формулы и исходные данные.

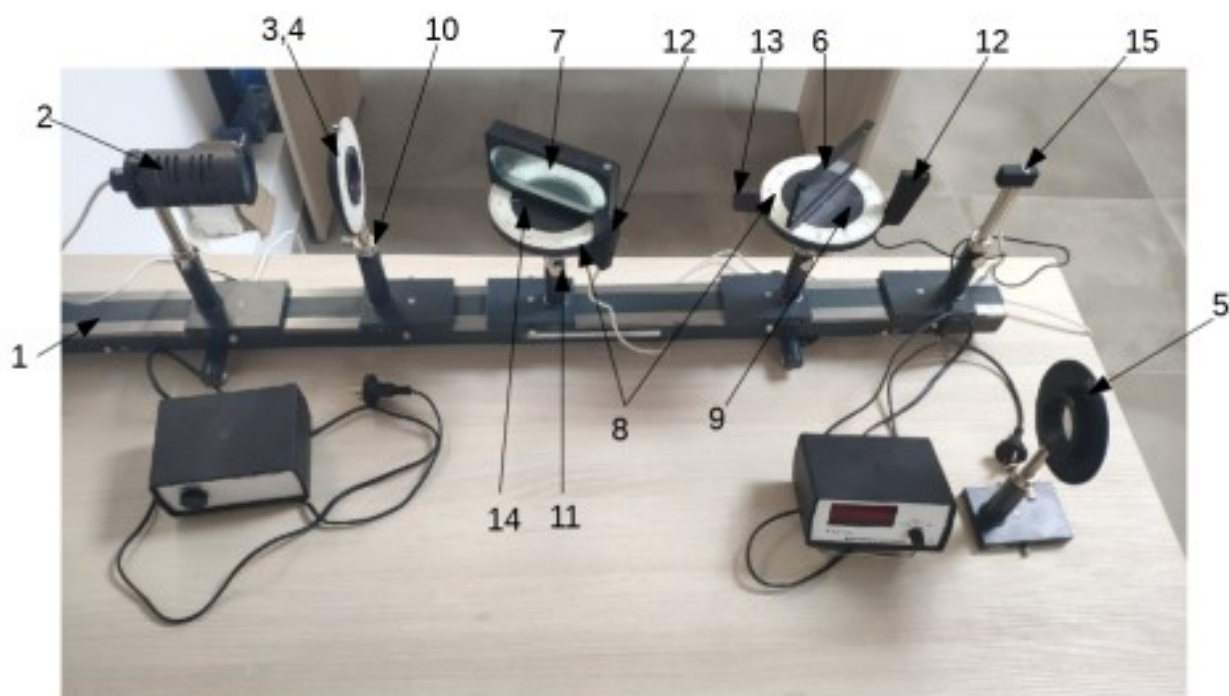
$$I = I_0 \cos^2 \phi$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{\text{Бр}} = n_{21}$$

6. Измерительные приборы.

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Тип прибора</i>	<i>Используе мый диапазо н</i>	<i>Погрешность прибора</i>
1	Фоторезистор	электронный	0-100мкА	0,2 мкА
2	Стопа Столетова	электронный	0-1000мкА	0,5 мкА.

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1)



На одном конце скамьи 1 помещают источник света 2 (лампу накаливания), подключаемый к регулируемому источнику напряжения, который позволяет плавно изменять яркость источника света. В качестве анализатора в разных упражнениях используют такой же поляроид 5 или чёрное зеркало 6, или стопу Столетова 7. Чёрное зеркало и стопу пластин укреплены на внешней части горизонтального столика, которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси и неподвижной центральной части столика. Поворот осуществляют посредством рифленого кольца 8 на боковой поверхности столика. Центральная часть 9 столика установлена на стойке 10 рейтера и может быть закреплена в нём при помощи зажимного винта 11. Для измерения интенсивности отражённого от чёрного зеркала (стопы) или прошедшего через стопу света используются фоторезисторы 12, укреплённые на кронштейнах 13, которые независимо от столика также могут поворачиваться вокруг вертикальной оси. Углы поворота чёрного зеркала (стопы) и фоторезистора отсчитываются с помощью лимба 14 столика с ценой деления шкалы 10. Для измерения интенсивности света, прошедшего через поляроиды, используется фоторезистор 15, укреплённый на отдельном рейтере. Используемый в процессе измерения фоторезистор подключают к фоторегистрирующему устройству, которое соединено с шунтами для переключения диапазона измерений тока.

8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

Таблица 1.

Угол поворота α	$\cos(\alpha)$	$\chi = \cos^2(\alpha)$	Фототок I, мкА
0	1	1	99,5
10	0,984807753	0,9698463104	97
20	0,9396926208	0,8830222216	91,3
30	0,8660254038	0,75	81,4
40	0,7660444431	0,5868240888	68,8
50	0,6427876097	0,4131759112	54
60	0,5	0,25	37,4
70	0,3420201433	0,1169777784	21,4
80	0,1736481777	0,03015368961	8,7
90	0	0	3
100	-0,1736481777	0,03015368961	6,3
110	-0,3420201433	0,1169777784	17,2
120	-0,5	0,25	32,5
130	-0,6427876097	0,4131759112	48,4
140	-0,7660444431	0,5868240888	64
150	-0,8660254038	0,75	77,9
160	-0,9396926208	0,8830222216	88
170	-0,984807753	0,9698463104	94,8
180	-1	1	98

Таблица 2.

Угол падения ϕ	Фототок $i_{\text{пр}}^{\text{p}}$	Фототок $i_{\text{отр}}^{\text{p}}$	Фототок $i_{\text{пр}}^{\text{s}}$	Фототок $i_{\text{отр}}^{\text{s}}$
5	71	71,2	64,7	68,2
10	70	71,9	63,5	71,2
15	72	66,5	61,7	70,3
20	74.3	64,1	59	67,9
25	76.2	63	55,8	73,3
30	79.9	56,4	52,7	75
35	85	50,9	47,6	78,3
40	89.7	41,9	42,3	81
45	96.3	29,9	36,6	85,4
50	101	17	29,4	89,8
55	104	5	22,4	90
60	98	1,3	16,1	91
65	74.8	0	10	98
70	46.4	0	5	105
75	22.9	0	1,6	109
80	1.5	0	0	0
85	0	0	0	0

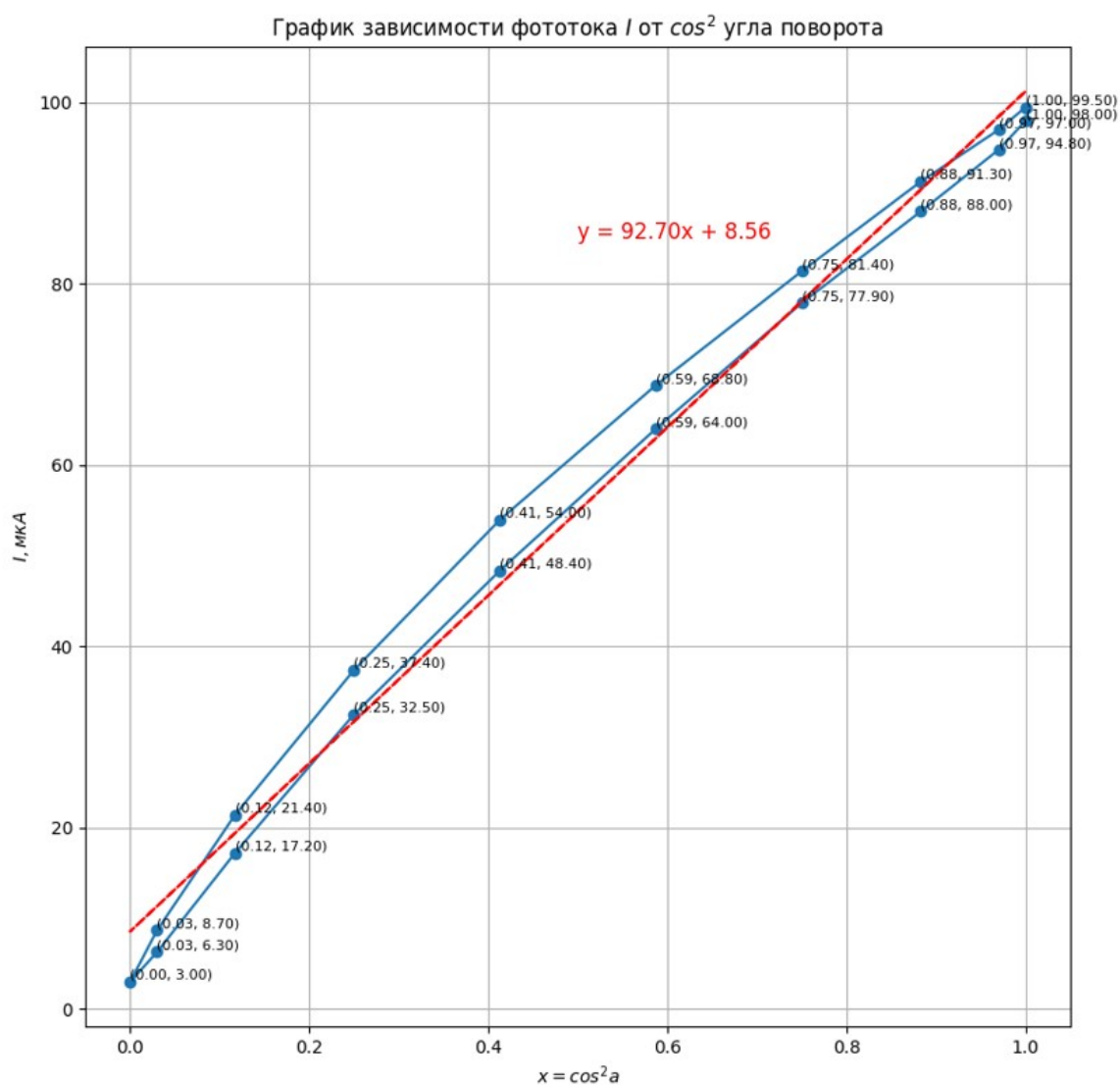
9. Расчет результатов косвенных измерений (*таблицы, примеры расчетов*).

$$n_{21} = \operatorname{tg} \phi = \operatorname{tg} 55^\circ = 1.42814$$

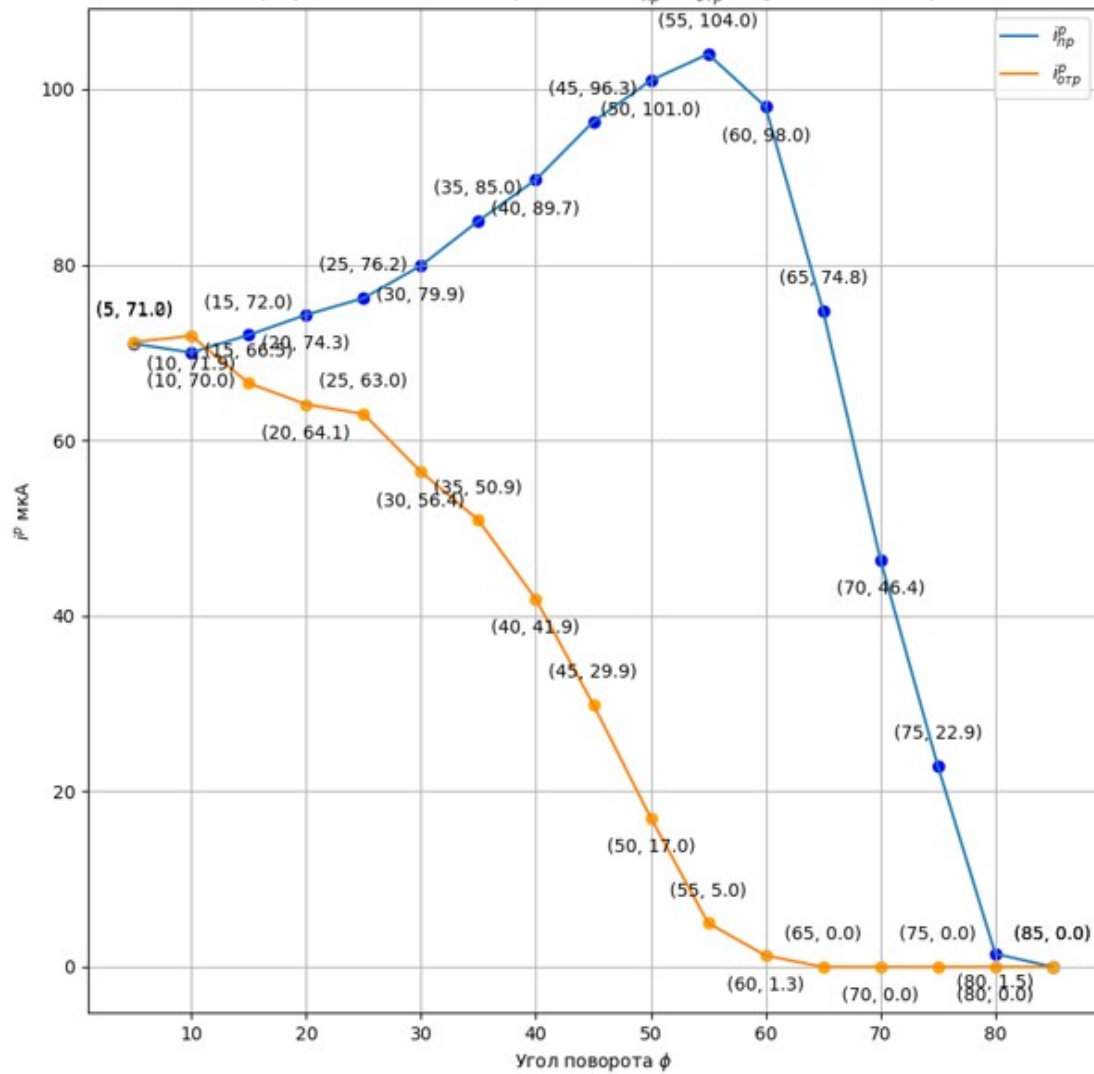
10. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).

Пользуясь данными таблицы 1 построим график зависимости фототока I от $x = \cos^2(\alpha)$

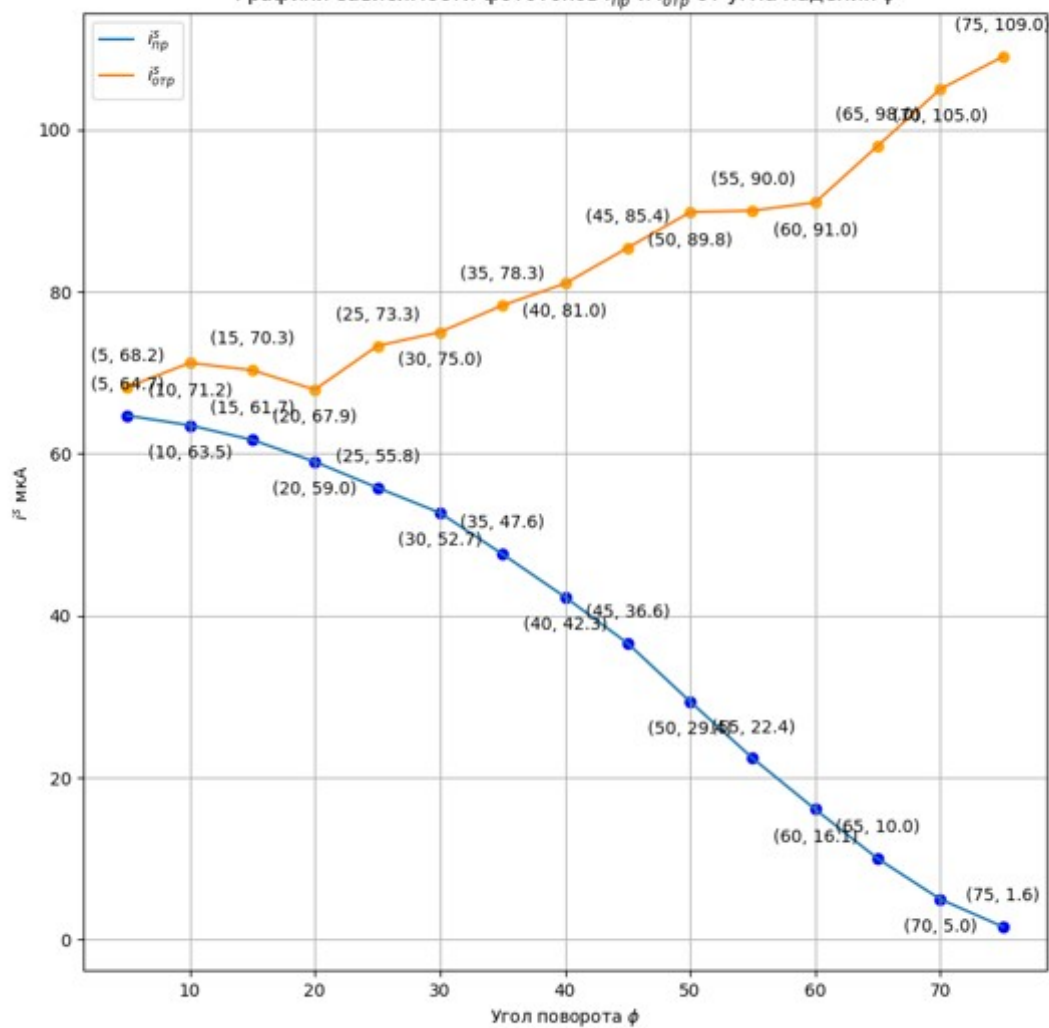
Пользуясь данными таблицы 2 построим графики зависимости фототоков i_{omp}^p , i_{np}^p , i_{omp}^s и i_{np}^s от угла падения



Графики зависимости фототоков $i_{пр}^p$ и $i_{отр}^p$ от угла падения ϕ



Графики зависимости фототоков $i_{пр}^s$ и $i_{отр}^s$ от угла падения ϕ



11. Окончательные результаты.

$$n_{21} = \operatorname{tg} \phi = \operatorname{tg} 55^\circ = 1.42814$$

12. Выводы и анализ результатов работы.

Были получены и исследованы зависимости фототоков от угла поворота поляризатора и угла падения на стопу Столетова. В первом задании полученная зависимость $I_{\text{ом}} \cos^2(\alpha)$ оказалась близкой к линейной, что подтверждает Закон Малюса. Расхождения с прямой зависимостью могут быть объяснены неточностью приборов и наличием постороннего света в лаборатории. В упражнении 3 с помощью графика зависимости фототока р-поляризованного света был найден угол Брюстера. Ему соответствует пик на графике, когда величина поляризованного преломленного света максимальна. Угол равен 55° , а показатель преломления второй среды относительно первой равен 1.42814.

Угол разбега φ°	Помощник $i_{np}^{(1)}$, мкА	Помощник $i_{np}^{(1)}$, мкА	Помощник $i_{np}^{(2)}$, мкА	Помощник $i_{np}^{(2)}$, мкА
10	40	41,2 на 1600	63,5	47,2
15	42	на 1600 41,9	67,4	40,3
20	44,3	66,5	59	67,9
25	46,2	на 64,1	55,8	43,3
30	48,9	63	52,4	45
35	85	56,4	44,6	48,3
40	80,4	50,9	42,3	81
45	96,3	41,9	36,6	85,4
50	401	29,9	29,4	89,8
55	104	24	22,4	90
60	98	5	16,1	91
65	44,8	1,3	10	98
70	46,4	—	5	105
75	22,9	—	1,6	109
80	1,5	—	—	—
85	—	—	—	—

Мачуња 1 Угол наклона α	$\cos \alpha$	$x = \cos^2 \alpha$	Поток I (мкА)
0			99,5
10			94
20			91,3
30			81,4
40			68,8
50			54
60			37,4
70			21,4
80			8,4
90			3
100			6,3
110			14,2
120			32,5
130			48,4
140			64
150			44,9
160			88
170			94,8
180			98

29.04.24

Мачуња

и 4.09

Вачуња
Поток