

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра общей и технической физики

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №11

(Комплексное исследование поляризации световых волн)

Выполнил: студент гр. _____ НГС-21-1 _____ Ильин Д.В.
(шифр группы) (подпись) (Ф.И.О.)

Оценка: _____

Дата: _____

Проверил
руководитель работы: _____ (должность) _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить явление поляризации световых волн, определить степень поляризации лазерного излучения, провести экспериментальную проверку закона Малюса, самостоятельно получить и исследовать циркульно- и эллиптически поляризованный свет.

2 КРАТКОЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Явление, изучаемое в работе: поляризация световой волны.

Определения основных физических понятий, объектов, процессов и величин:

Поляризация света – свойство света, в результате которого векторы напряженности электрического и магнитного полей световой волны ориентируются в плоскости, параллельной плоскости, в которой свет распространяется.

Свет, для которого плоскость колебаний электрического вектора не изменяет положение в пространстве, называется *линейно-поляризованным*.

Световой пучок, имеющий какое-либо преимущественное направление ориентации вектора напряженности электрического поля, называется *частично-поляризованным*.

Круговая поляризация – поляризация, при которой вектор напряженности электрического поля в каждой точке имеет постоянную величину, но его направление вращается с постоянной скоростью в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.

Если составляющие вектора E по двум осям колеблются с одинаковыми частотами, но имеют либо разные амплитуды, либо разность фаз отличается от $\pi/2$; $3\pi/2$ и т.д., то говорят об *эллиптической поляризации*.

Законы и соотношения, описывающие изучаемые процессы, на основании которых, получены расчетные формулы. Пояснения к физическим величинам и их единицы измерений.

Закон Малюса:

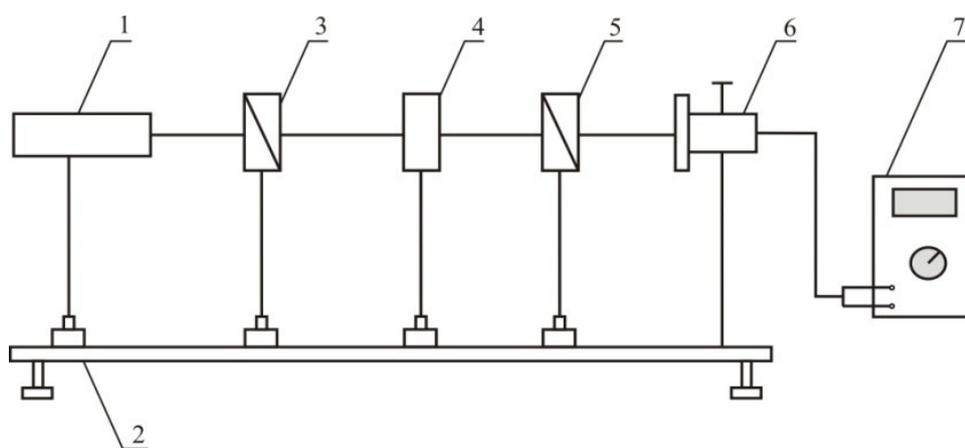
$$I = I_0 \cos^2 \varphi;$$

где I_0 – интенсивность падающего на поляризатор света, Вт/м²;

I – интенсивность света, вышедшего из поляризатора, Вт/м²;

φ – угол, между плоскостью колебаний электрического вектора, падающего на поляризатор излучения, и главной плоскостью поляризатора, °.

3 СХЕМА УСТАНОВКИ



1 – газовый лазер; 2 – оптическая скамья; 3 – поляризатор; 4 – четвертьволновая пластина; 5 – анализатор; 6 – фотодетектор; 7 – цифровой мультиметр.

Таблица №2 – Использование четвертьволновой пластинки.

	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
↖																				
↗	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ
↖																				
↗	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ

Продолжение таблицы №2 – Использование четвертьволновой пластинки.

	85	75	65	55	45	35	25	15	5	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	
↖																				
↗	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ
↖																				
↗	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ

Таблица №3 – Изучение круговой поляризации.

	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
↖																				
↗	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ

Таблица №4 – Изучение эллиптической поляризации.

	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ	ξ

7 ПРИМЕР ВЫЧИСЛЕНИЙ

1 Исходные данные

Погрешности прямых измерений: $\Delta I = 10^{-6} A$.

2 Вычисления

Пример вычислений для таблицы №1:

$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} = \frac{114 \text{ мкА} - 1 \text{ мкА}}{114 \text{ мкА} + 1 \text{ мкА}} = 0,98 \pm 0,02$$

7 ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

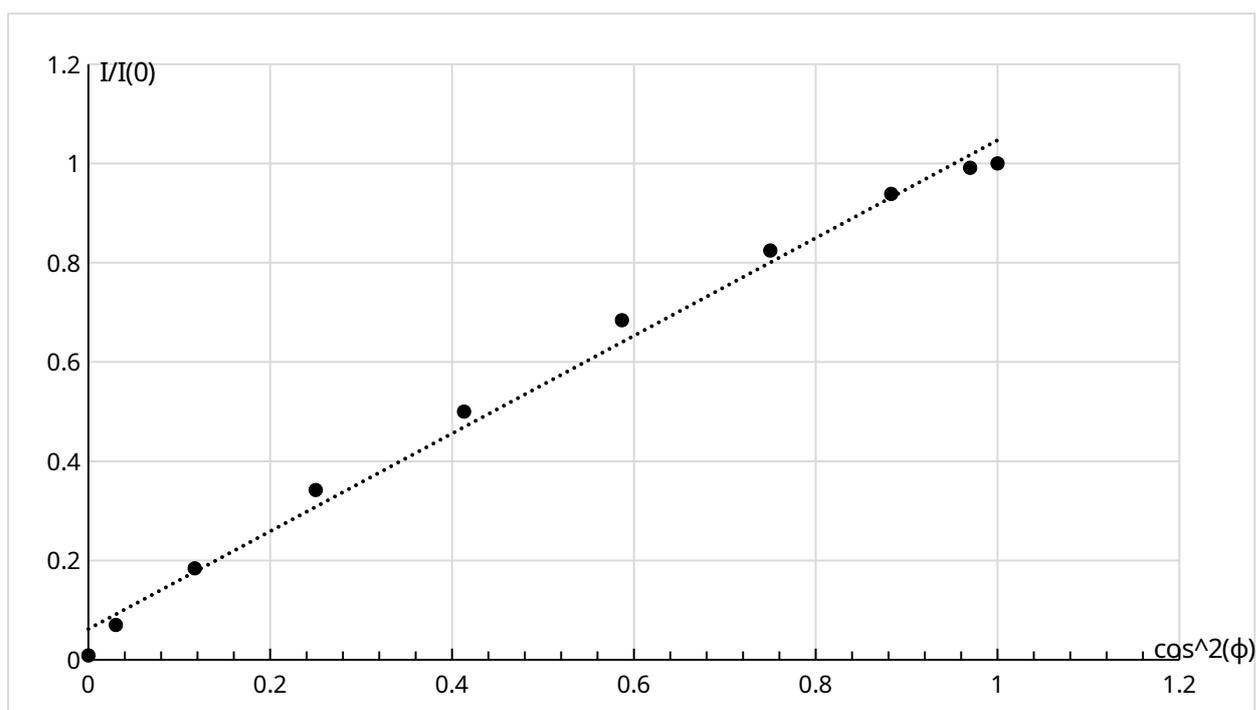


Рисунок №1 – Проверка закона Малюса.

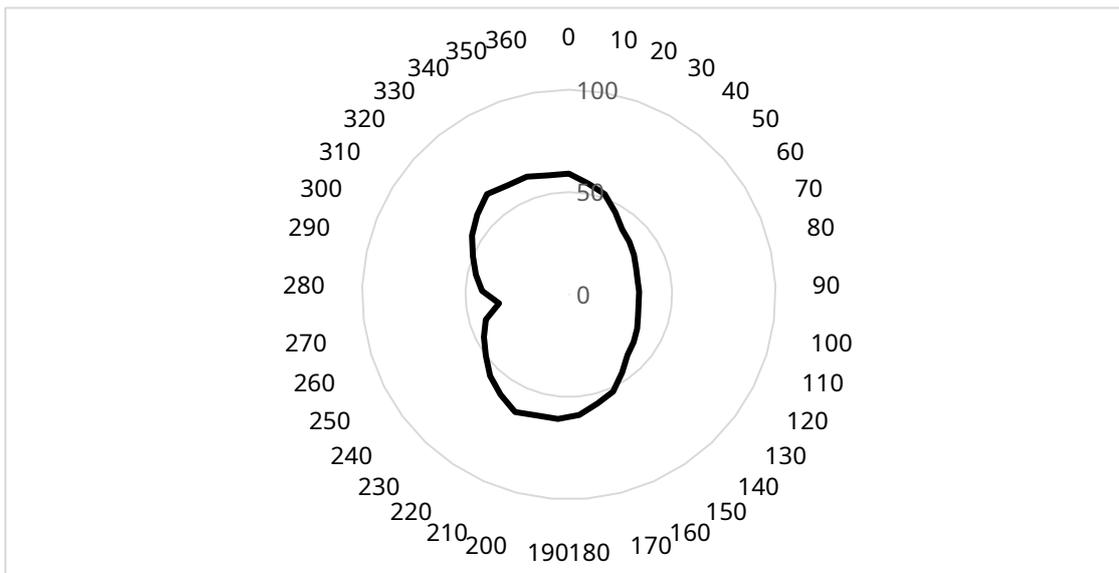


Рисунок №2 – Круговая поляризация.

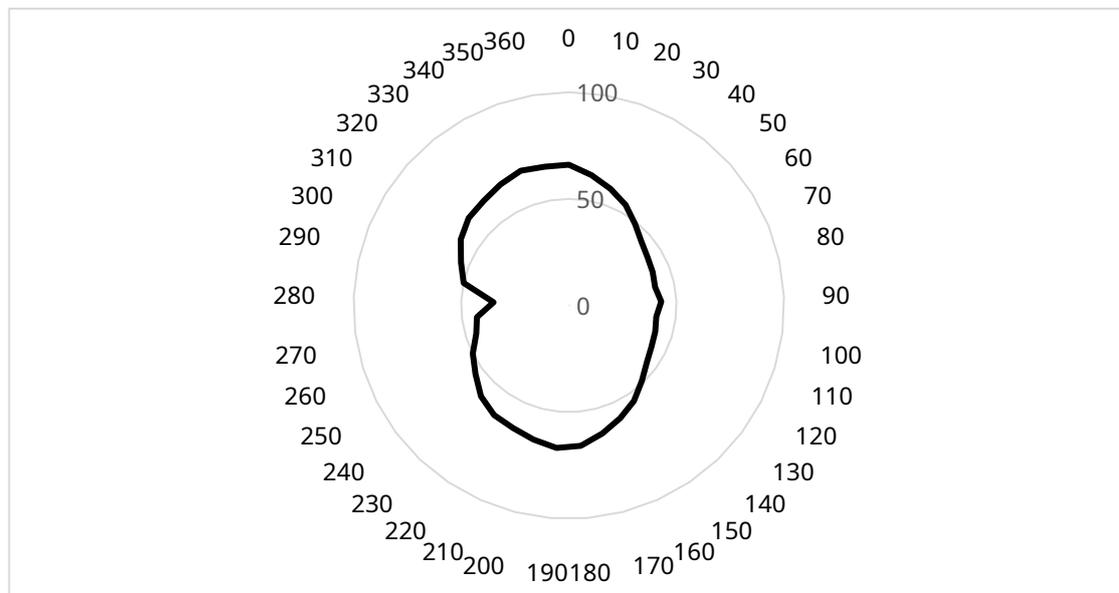


Рисунок №3 – Эллиптическая поляризация.

ВЫВОД

В ходе обработки экспериментальных данных было получено значение степени поляризации равное 0,98. Данное значение достаточно близко к единице. Значение степени поляризации равное единице характерно для плоскополяризованного света.

Закон Малюса выполнен в некоторых точках с высокой точностью, в остальных же экспериментальных точках присутствуют отклонения, вызванные неточностью приборов и измерений, сделанных на них.

Анализируя лепестковые диаграммы, построенные по экспериментальным данным, можно предположить, что получить круговую поляризацию не удалось, так как график круговой и эллиптической поляризации получились практически идентичными. Прежде всего это может быть связано с тем, что неверно определялись значения максимальной и минимальной интенсивностей, также из-за этого мог быть неправильно угол, при котором должна наблюдаться круговая поляризация.

Круговая		Эллиптическая	
0	59	0	66
10	55	10	67
20	52	20	65
30	46	30	63
40	41	40	62
50	39	50	59
60	37	60	54
70	35	70	50
80	34	80	45
90	34	90	40
100	34	100	45
110	35	110	50
120	37	120	54
130	39	130	59
140	41	140	62
150	46	150	63
160	52	160	65
170	55	170	67
180	59	180	66
190	61	190	62
200	61	200	58
210	63	210	54
220	59	220	49
230	55	230	45
240	50	240	43
250	46	250	42
260	42	260	41
270	34	270	40
280	42	280	41
290	46	290	42
300	50	300	43
310	55	310	45
320	59	320	49
330	63	330	54
340	61	340	58
350	61	350	62
360	59	360	66

град	I, мкА	I/I(0)	
-90	1	0,00877193	3,75247E-33
80	8	0,070175439	0,03015369
70	21	0,184210526	0,116977778
60	39	0,342105263	0,25
50	57	0,5	0,413175911
40	78	0,684210526	0,586824089
30	94	0,824561404	0,75
20	107	0,938596491	0,883022222
10	113	0,99122807	0,96984631
0	114	1	1
10	106	0,929824561	0,96984631
20	91	0,798245614	0,883022222
30	71	0,622807018	0,75
40	54	0,473684211	0,586824089
50	35	0,307017544	0,413175911
60	18	0,157894737	0,25
70	6	0,052631579	0,116977778
80	4	0,035087719	0,03015369
90	1	0,00877193	3,75247E-33