

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра физики**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №6**  
**«Исследование линейно поляризованного цвета»**

Вопросы		Даты коллоквиума	Итог

Студент гр. 3493

Непряхин И.А.

Преподаватель

Мыльников И.Л.

Санкт-Петербург

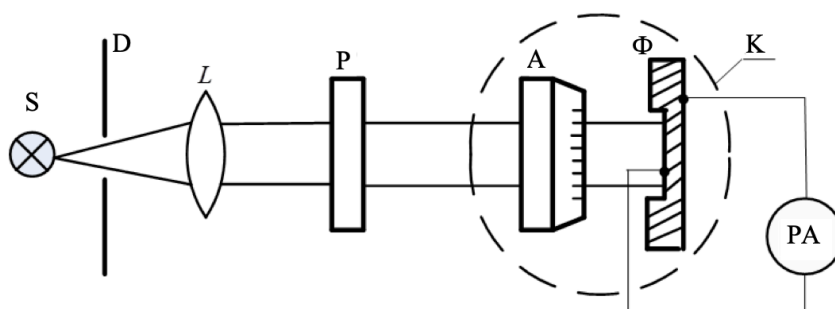
2024

### Цель работы.

Проверка закона Малюса; определение степени поляризации света.

### Схема установки.

Состоит из источника естественного света  $S$  (лампа накаливания), диафрагмы  $D$ , линзы  $L$ , сменных светофильтров  $C$ , поляризатора  $P$ , анализатора  $A$ , фотоэлемента  $\Phi$  и микроамперметра  $РА$ . Угол  $\phi$  между главными сечениями поляризатора и анализатора можно изменять вращением анализатора вокруг оси, совпадающей с оптической осью установки. Угловое положение главного сечения анализатора определяется по шкале, находящейся на его корпусе.



Сила тока в цепи фотоэлемента пропорциональна интенсивности света  $I$ , падающего на фотоэлемент. Интенсивность света, прошедшего через анализатор, измеряется в условных единицах (делениях шкалы микроамперметра).

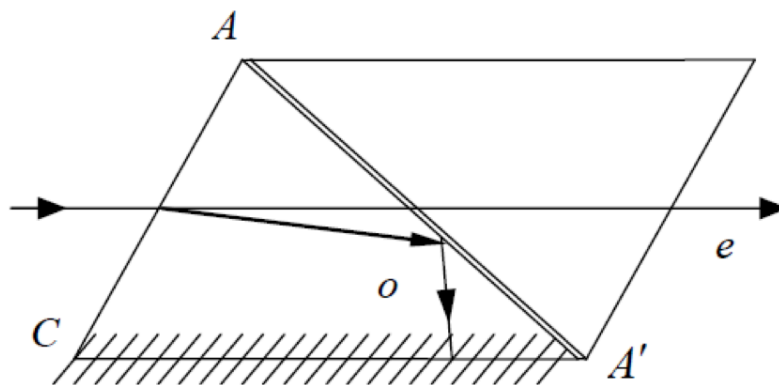
### Исследуемые закономерности.

Световые волны суть электромагнитные волны с длинами волн от 400 до 760 нм. Свет от обычных (не лазерных) источников (например, от нити накаливания ламп) представляет собой совокупность большого числа *волновых пакетов (цугов волн)*, каждый из которых является результатом единичного акта испускания электромагнитного излучения атомом вещества. Электромагнитная волна в каждом волновом пакете линейно поляризована. Отсутствие взаимосвязи между актами испускания различных атомов приводит к тому, что плоскости колебаний различных волновых пакетов ориентированы случайным образом. Такой распространяющийся от источника свет называется *естественным*. В естественном свете все ориентации взаимно перпендикулярных векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  в плоско-

сти, перпендикулярной направлению распространения волны, равновероятны и плоскость поляризации меняется хаотически. Если положение плоскости колебаний в световой волне каким-либо образом упорядочено, то свет *поляризован (частично поляризован)*.

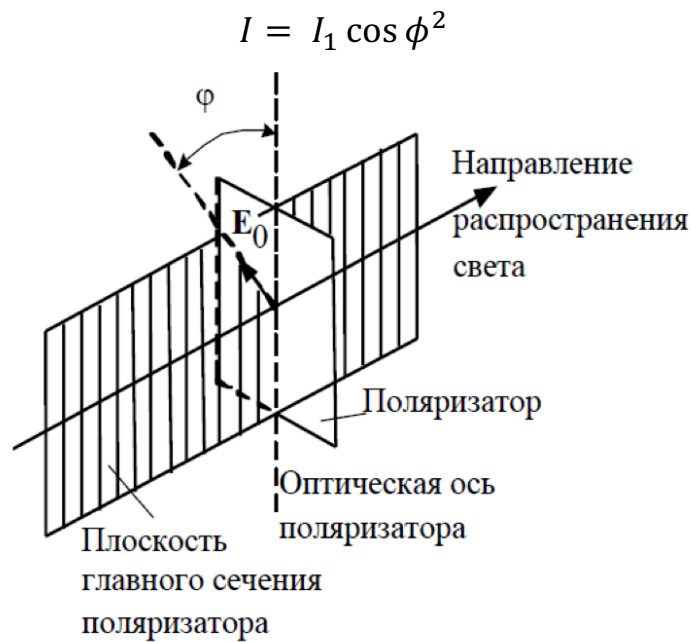
Получение поляризованного света возможно при разнообразных физических эффектах – прохождения света через анизотропные среды, отражении от диэлектриков и др. Устройства для получения поляризованного света называются поляризаторами. Поляризаторы пропускают колебания, параллельные плоскости, называемой плоскостью поляризатора, и полностью или частично задерживают колебания, перпендикулярные этой плоскости.

Одним из широко распространенных поляризаторов света является *призма Николя*, изготовленная специальным образом из исландского шпата так, что необыкновенная *e* волна проходит через призму, а обыкновенная *o* претерпевает на прослойке  $AA'$  из канадского бальзама полное отражение и поглощается зачерненной гранью  $A'C$ .



**Закон Малюса.** Пусть на анализатор падает плоско поляризованная волна с амплитудой напряженности электрического поля  $E_1$ , плоскость колебаний которой (волны) образуют с плоскостью главного сечения поляризатора угол  $\phi$ . Интенсивность волны пропорциональна квадрату напряженности электрического поля. На выходе анализатора амплитуда напряженности электрического поля будет равна  $E_1 \cos \phi$ , а интенсивность света пропорциональна квадрату этого выражения.

Таким образом,



Если на поляризатор падает естественный свет с интенсивностью  $I_0$ , то все значения равновероятны и доля света, прошедшего через поляризатор, будет равна среднему значению. При вращении поляризатора вокруг направления естественного луча интенсивность света остается постоянной, а изменяется лишь направление плоскости колебаний света, выходящего из прибора. Интенсивность прошедшего света, регистрируемая детектором, при этом остается постоянной и равной. Если после первого поляризатора установить второй однотипный поляризатор, называемый анализатором, то интенсивность на выходе анализатора будет изменяться по закону Малюса:

$$I_2 = I_1 \cos^2 \phi = \frac{I_0}{2} \cos^2 \phi,$$

где  $I_0$  и  $I_1$  – интенсивности естественного и поляризованного света на входе первого и второго поляризаторов соответственно.  $\phi$  – угол между плоскостями поляризатора и анализатора.

*Частично поляризованный свет. Степень поляризации.* Идеальных поляризационных устройств не бывает, и полученные с помощью реальных поляризационных устройств световые пучки всегда частично поляризованы, то есть представляют смесь поляризованного и неполяризованного света с интенсивностями  $i$ . Для характеристики частично поляризованных световых пучков вводят понятие *степени поляризации*,

под которой понимают отношение интенсивности поляризованной составляющей к полной интенсивности светового пучка на выходе поляризатора:

$$P = \frac{I_{\Pi}}{I_{\Pi} + I_c}$$

Выразив  $I_{\Pi} = I_{max} - I_{min}$  и  $I_e = 2I_{min}$  через  $I_{max}$  и  $I_{min}$  получим:

$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$$

Протокол наблюдений.

Лабораторная работа №6

Исследование линейно поляризованного света.

**Проверка закона Малюса.  $I_T = \dots$  дел**

$\beta, \dots^\circ$	0	10	20	...	360
$\varphi =  \beta - \beta_{\max 1} , \dots^\circ$					
$I(\varphi)$ , дел					
$I(\varphi)_{\text{эксп}} = I(\varphi) - I_T$ , дел					
$y_3(\varphi) = I(\varphi)_{\text{эксп}} / \bar{I}_{\max}$					
	$b = \bar{I}_{\min} / \bar{I}_{\max} = \dots, \quad a = \bar{I}_{\Pi} / \bar{I}_{\max} = 1 - b = \dots$				
$y_T(\varphi) = I(\varphi)_{\text{теор}} / \bar{I}_{\max} =$ $a \cos^2 \varphi + b$					