



## Ф5-3к. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА. ЗАКОНЫ МАЛЮСА И БРЮСТЕРА

### *Требуемое оборудование*

Модульно учебные комплексы:

1. Модульный учебный комплекс МУК-О;

### *Краткое теоретическое введение*

Анализ поляризованного света осуществляется с помощью поляризационных приборов. Если поляризационный прибор используется для получения поляризованного света, то он называется поляризатором. При использовании прибора для анализа поляризованного света его называют анализатором. Для проведения анализа поляризованного света необходимо вращать анализатор вокруг направления луча и измерять интенсивность прошедшего луча. По полученной зависимости можно судить о виде поляризации.

Если на анализатор падает естественный свет или свет с круговой поляризацией, то интенсивность прошедшего луча  $J_{np}$  не будет зависеть от угла поворота анализатора и составит половину интенсивности падающего света  $J_n$ :

$$J_{np} = \frac{J_n}{2}. \quad (1)$$

Если на анализатор падает плоско поляризованный свет, то интенсивность прошедшего света  $J_{np}$  можно вычислить по закону Малюса:

$$J_{np} = J_n \cos^2 \alpha, \quad (2)$$

где  $J_n$  – интенсивность света, падающего на анализатор;

$\alpha$  – угол между направлением колебаний вектора  $\vec{E}$  и направлением пропускания анализатора.

Если на анализатор падает частично линейно поляризованный свет или эллиптически поляризованный свет, то зависимость интенсивности прошедшего света от угла поворота анализатора будет представлять собой чередование минимумов и максимумов через 90 градусов.

Степень линейной поляризации для частично линейно поляризованного света можно определить по формуле:

$$P = \frac{J_{\max} - J_{\min}}{J_{\max} + J_{\min}}, \quad (3)$$

где  $J_{\max}$  и  $J_{\min}$  – максимальная и минимальная интенсивности, прошедшие через анализатор при его повороте.

При некотором угле падения на диэлектрическую пластинку, называемом углом Брюстера ( $\alpha_{Br}$ ), отраженный луч становится полностью поляризованным (плоско поляризованным). Угол Брюстера определяется следующим соотношением:

$$\operatorname{tg} \alpha_{Br} = n_{12}, \quad (4)$$

где  $n_{12}$  – показатель преломления второй среды, относительно первой.

Если на границу раздела двух диэлектриков под углом Брюстера падает плоско поляризованный свет (например, от лазера) с направлением колебаний вектора  $\vec{E}$  в плоскости падения волны, то интенсивность отраженной волны становится близкой к нулю. Это объясняется тем, что в падающей волне отсутствует направление колебаний светового вектора, необходимое для создания отраженной волны.

Степень линейной поляризации  $P$  преломленного луча при угле падения, равном,  $\alpha_{Br}$ , достигает наибольшего значения. Однако этот луч остается поляризованным частично.

### **Методика эксперимента**

При работе с анализатором необходимо учитывать то, что в нем теряется часть световой энергии. По этому закон Малюса будет иметь следующий вид:

$$J_{np} = k_A J_n \cos^2 \alpha \quad (5)$$

где  $k_A$  – коэффициент пропускания, который можно найти по формуле:

$$k_A = \frac{J_{max}}{J_n}, \quad (6)$$

где  $J_n$  – интенсивность плоско поляризованного падающего света;

$J_{max}$  – максимальная интенсивность прошедшего света, найденная при вращении анализатора.

При выполнении работы необходимо учитывать, что в лабораторной установке измеряется не абсолютная, а относительная интенсивность излучения  $J/J_0$ . Где  $J_0$  некоторая константа, задаваемая чувствительностью измерительного прибора. Удобно при выполнении задания полученные значения относительной интенсивности нормировать. Для этого необходимо все измеренные значения поделить на максимальное значение относительной интенсивности.

### **Рекомендуемое задание к работе**

1. Установите по ходу лазерного луча анализатор. Луч до и после анализатора должен проходить беспрепятственно до фотоприемника лазерного излучения. Включите лазер соблюдая правило включения.

2. Снимите зависимость относительной интенсивности луча, прошедшего через анализатор, от угла поворота. Укажите вид поляризации лазерного излучения.

3. Найдите коэффициент пропускания поляризатора. Постройте нормированные теоретические и практические зависимости. Сравните.

4. Подключите белый осветитель. Снимите нормированную зависимость относительной интенсивности луча, прошедшего через анализатор, от угла поворота. Найдите степень линейной поляризации по формуле 3.

5. Установите на пути лазерного луча устройство для определения угла Брюстера. Изменяя угол наклона стеклянной пластинки по минимуму интенсивности отраженного луча найдите угол Брюстера. Вычислите по формуле 4 относительный показатель преломления стекла и сравните его с табличным.

6. Не меняя угла поворота пластинки установите приспособление для измерения угла Брюстера на пути белого света. Найдите степень поляризации белого света после прохождения его через диэлектрик. Сравните с результатом, полученным для падающего белого света в п.4.