

# Лабораторная работа 4.7.1. Двойное лучепреломление

Калинин Даниил, Б01-110

27 апреля 2023 г.

**Цель работы:** Изучение зависимости показателя преломления необыкновенной волны от направления двоякопреломляющем кристалле; определение главных показателей преломления  $n_o$  — обыкновенной и  $n_e$  — необыкновенной волны в кристалле наблюдение эффекта полного внутреннего отражения.

**В работе используются:** Гелий-неоновый лазер, вращающийся столик с неподвижным лимбом, призма из исландского шпата, поляроид.

## Теоритическая справка:

При падении световой волны на границу изотропной среды в этой среде от границы распространяется одна волна. Если среда анизотропна, то в ней в общем случае возникают две волны, распространяющиеся от границы в разных направлениях и с разными скоростями. Это явление называется двойным лучепреломлением.

## Двойное лучепреломление в призме исландского шпата

При таком ходе луча и расположении призмы можно посчитать показатель преломления изотропной среды по формуле

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\psi_m + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

Здесь  $\psi_m$  — минимальный угол, на который призма преломляет луч. Если призма неизотропна, то этой формулой, строго говоря, можно воспользоваться только для обыкновенной волны, которая распространяется так же, как и в изотропной среде.

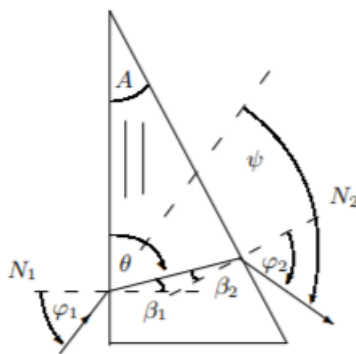


Рис. 1. Ход луча в призме

## Экспериментальная установка:

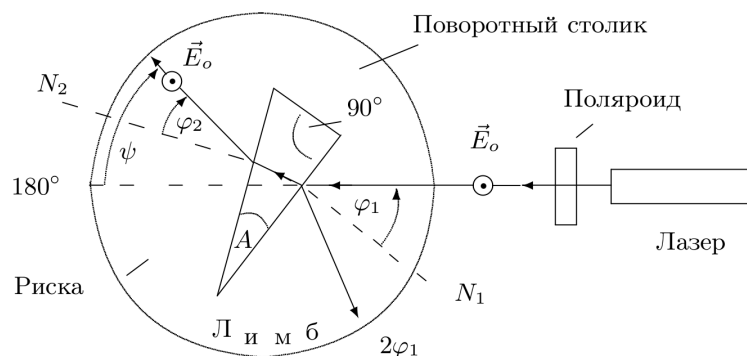


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

## Ход работы:

1. Отъюстируем установку. Для этого отцентрируем экран по лучу лазера, то есть убедимся, что луч проходит под отметками 0 и 180.
2. Установим луч, отраженный от большого катета в  $10^\circ$ , тогда риска указывает на  $\varphi_0 = 65^\circ$ .
3. Установим луч, отраженный от гипотенузы в  $10^\circ$ , тогда риска указывает на  $\varphi_1 = 283^\circ$ .
4. Повторим те же измерения, изменяя координату отраженного луча от  $10^\circ$  до  $140^\circ$  с шагом  $10^\circ$ . Результаты запишем в таблицу 1.

Отраженный луч, $^\circ$	Риска для гипотенузы, $^\circ$	Риска для большого катета, $^\circ$
10	283	65
20	288	70
30	293	75
40	298	80
50	303	85
60	308	90
70	213	95
80	318	100
90	323	105
100	328	110
110	333	115
120	338	120
130	343	125
140	248	130

Таблица 1. Результаты измерений

5. В программе проведем расчет угла призмы. Получим  $A = 38^\circ$ .
6. Определим разрешенное направление поляризатора. Для этого направим его на стол и добьемся минимальной интенсивности проходящего света.
7. Поставим поляризатор с известным разрешенным направлением перед призмой. Один из лучей, проходящих через линзу, потеряет в интенсивности. Это будет необыкновенный луч.

8. Измерим главные показатели преломления для обыкновенного и необыкновенного луча. Результаты занесем в таблицу 2.

Отраженный луч, °	Обыкновенный луч, °	Необыкновенный луч, °
20	213	203
30	210.5	202
40	209	201.5
50	208.5	201.5
60	208	202
70	208	202.5
80	209	203
90	210	204
100	210.5	205.5
110	212	207.5
120	214.5	209.5
130	217	212
140	220	215

Таблица 2. Результаты измерений главных показателей преломления

В результате расчетов программы получим следующие показатели преломления:  $n_0 = 1.651$  для обыкновенного луча и  $n_1 = 1.471$  для необыкновенного луча.

9. Найдем углы, соответствующие полному внутреннему отражению. Для этого сначала установим призму так, чтобы были видны оба преломленных луча, затем, уменьшая угол, добьемся для каждого из лучей выполнения условий полного отражения от второй грани призмы. Получим:  $\varphi_0 = 0^\circ$ ,  $\varphi_1 = -5^\circ$ .

### Заключение:

В ходе лабораторной работы был получен преломляющий угол призмы, зависимости показателей преломления обыкновенной волны от угла падения и квадрата показателя преломления необыкновенной волны от квадрата синуса угла падения соответственно. Также были рассчитаны главные показатели преломления для обыкновенной и необыкновенной волны.