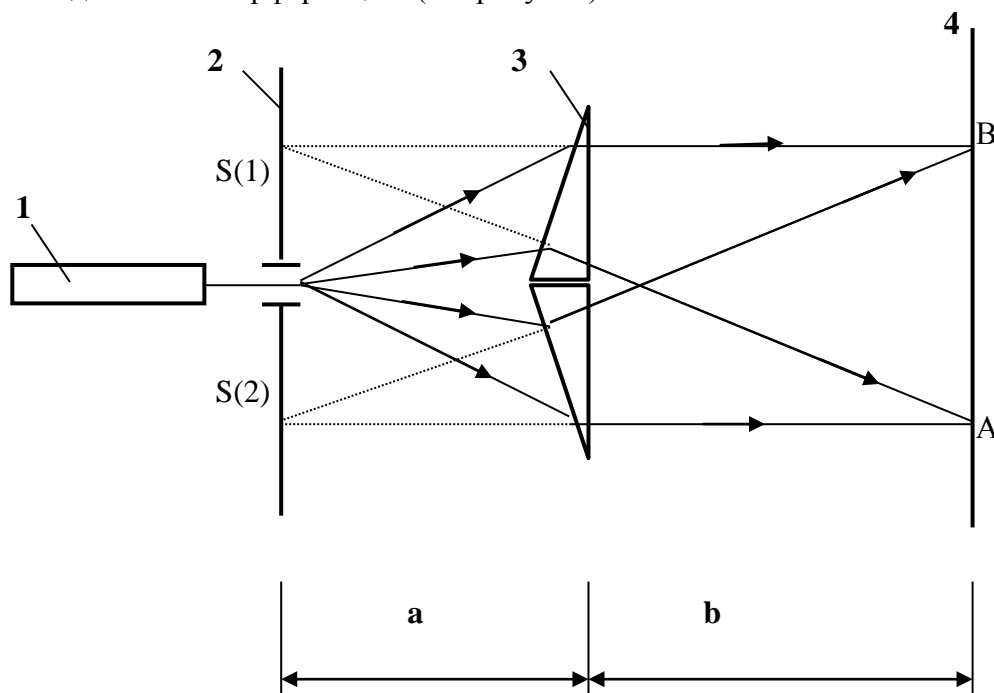


## ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ СВЕТА С ПОМОЩЬЮ БИПРИЗМЫ ФРЕНЕЛЯ

Цель работы: ознакомление с явлением интерференции и использование его для измерения длины волны света.

Бипризма Френеля состоит из двух одинаковых стеклянных призм с общим основанием и малым углом при вершине. Волна, прошедшая через каждую из половинок бипризмы, отклоняется за счет преломления на некоторый угол в сторону общего основания призм. В результате две волны, прошедшие через разные половинки бипризмы, при дальнейшем их распространении накладываются друг на друга. В области перекрытия волн устанавливают экран, на котором наблюдают их интерференцию (см. рисунок).



В качестве источника света в данной работе используется гелий-неоновый лазер 1. Узкий параллельный пучок света, выходящий из лазера, расширяется за счет дифракции на щели 2 и проходит через бипризму 3. Волны, прошедшие через разные половинки бипризмы, исходят из общего источника. Они когерентны и, при наложении их под углом друг к другу, на экране 4 образуется интерференционная картина в виде параллельных полос. Эти две идущие под углом друг к другу волны можно представить как бы исходящими из двух мнимых источников света S(1) и S(2), отстоящих на некотором расстоянии друг от друга. Положение этих источников можно найти как пересечения прямых, являющихся мысленным продолжением лучей, выходящих из бипризмы (эти мысленные прямые показаны на рисунке пунктирными линиями). Связь между периодом интерференционных полос  $\Delta X$  на экране и параметрами оптической схемы определяется соотношением (1)

$$\Delta X = [\lambda(a+b)/2(n-1)\beta] \cdot 1/a, \quad (1)$$

где  $\lambda$  - длина волны света,  $a$  – расстояние между щелью и бипризмой Френеля,  $b$  – расстояние между бипризмой Френеля и экраном,  $n$  - показатель преломления бипризмы Френеля,  $\beta$  - угол при вершине бипризмы Френеля.

Вывод этой формулы можно найти, в частности, в [1].

## Выполнение измерений

1. Оптическая схема должна быть собрана в соответствии с рис.1. Включите лазер, нажав на тумблер “сеть” и, через 1-2 секунды, на кнопку “запуск”.
2. Установите определенное расстояние  $a + b$ , используя длину оптической скамьи. Можно также в качестве экрана использовать одну из стен аудитории. Главное, чтобы расстояние  $b$  было достаточно большим для наблюдения увеличенной интерференционной картины (увеличение возрастает с расстоянием  $b$ ). Запишите выбранное расстояние  $a + b$ .
3. Расстояние  $a$  между щелью 2 и бипризмой 3 рекомендуется установить равным примерно 5-10 см. Занесите его в таблицу. Схему надо настроить так, чтобы середина светового пучка попадала на ребро бипризмы Френеля. Эту настройку следует контролировать на протяжении всей работы.
4. Определить период интерференционных полос на экране. Для этого с целью увеличения точности измерений необходимо фиксировать длину отрезка  $X_m$ , на котором помещается некоторое количество  $m$  полос (желательно, чтобы этот отрезок был как можно длиннее). На этом отрезке надо сосчитать либо темные, либо светлые полосы.
5. Меняя расстояние  $a$  (отодвигая бипризму от щели каждый раз примерно на 1-2 см), измеряйте соответствующие  $X_m$  и  $m$ . Все результаты запишите в таблицу.

a	$X_m$	m	$\Delta X$	1/a

6. Рассчитайте средний период интерференционной полосы  $\Delta x = X_m/m$ , а также значение  $1/a$  и занесите в таблицу.
7. Постройте график зависимости  $\Delta X$  от  $1/a$ . Из формулы (1) видно, что этот график должен представить собой прямую с коэффициентом наклона
 
$$K = \lambda(a+b)/2(n-1)\beta \quad (2)$$
 к оси  $1/a$ . Вычислив коэффициент наклона графика к оси  $1/a$  и зная, что  $n=1,5$ ,  $\beta = (8 \pm 0,5) \cdot 10^{-3}$  рад, найдите длину волны света.  
 Можно найти длину волны и другим способом, без построения графика. Для этого надо рассчитать значение  $\lambda$  по формуле (1) отдельно для каждой строки и затем найти среднее значение длины волны.
8. Найдите абсолютную погрешность измерения  $\Delta \lambda$  и запишите результат в виде  $\lambda \pm \Delta \lambda$ .

## Контрольные вопросы

1. Что такое интерференция световых волн? Какие условия должны выполняться, чтобы наблюдать четкую интерференционную картину?
2. При какой разности хода двух когерентных волн при их интерференции будет наблюдаться максимум, а при какой – минимум интенсивности?
3. Какая должна быть разность фаз когерентных волн, чтобы при их интерференции наблюдался максимум? То же для минимума.
4. Как связаны разность хода и разность фаз?
5. Чему равно волновое число?