

## Лабораторная работа № 17 Интерференция света.

**Цель работы:** Получение стабильной интерференционной картины, используя бипризму Френеля. Нахождение длины волны источника излучения по полученной картине.

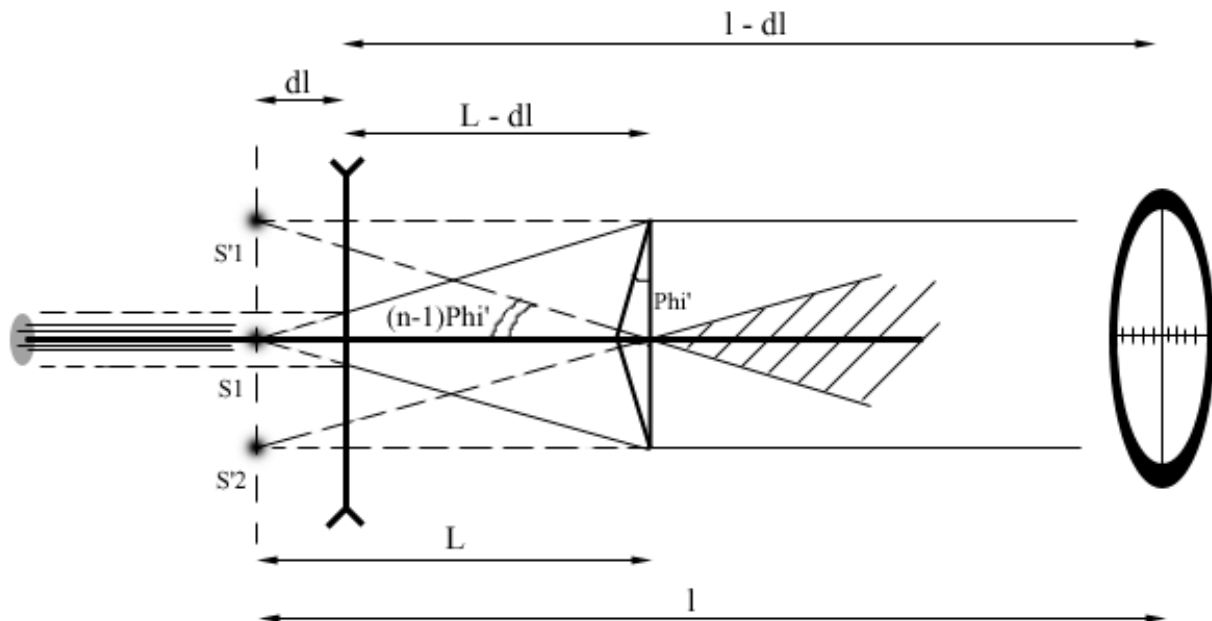


Рисунок 4 Схема установки

### Описание установки

Параллельный пучок от лазера, проходя через линзу, превращается в точечный источник света  $S_1$ , расположенный в фокусе. Преломляясь в бипризме, пучок расходится так, как расходились бы пучки от двух источников, расположенных в фокальной плоскости рассеивающей линзы  $S'_1, S'_2$ . Они когерентны, т.к. излучаются одним и тем же лазером, но лучи идут по разным траекториям, возникает разность хода и, как следствие, явление интерференции. Трудность метода заключается в том, что источники  $S'_1$  и  $S'_2$  мнимые.

Нам известен угол, в котором наблюдается интерференция, это удвоенный угол отклонения, при преломлении лучей с малым углом падения:

$$\varphi = \varphi'(n - 1), \text{ где } \varphi' - \text{преломляющий угол, } n - \text{коэффициент преломления стекла.}$$

Угол  $\varphi = (2.90 \pm 0.03) \cdot 10^{-3}$  рад.

$L$  – расстояние между бипризмой и фокусом,

$l$  – расстояние между зрительной трубкой (экраном) и фокусом,

$\Delta l$  – фокусное расстояние,

$L_1 = l - \Delta l$  – расстояние между линзой и экраном.

$L_2 = L - \Delta l$  – расстояние между линзой и бипризмой.

$d$  – расстояние между источниками,  $S'_1$  и  $S'_2$ ,

$\Delta x$  – среднее расстояние между максимумами,

$\rho$  – ширина видимого участка (рассматриваемого),

$n$  – количество промежутков между полосами на рассматриваемом промежутке,  
 $\lambda$  – искомая длина волны.

Отсюда получаем расстояние между источниками:

$$d = 2L * \operatorname{tg}((n-1)\varphi') \approx 2L\varphi$$

Из задачи Юнга об интерференции двух источников получаем:

$$\lambda = \frac{\rho d}{nl} \Leftrightarrow \Delta x = \frac{\rho}{n} = \frac{\lambda l}{d} = \frac{\lambda l}{2L\varphi}$$

Фактически мы знаем не  $L$ , а  $L - \Delta l$ , выражаем:

$$\frac{1}{\Delta x} = (L - \Delta l) \frac{2\varphi}{\lambda l} + \frac{\Delta l 2\varphi}{\lambda l} \quad (1)$$

Длина волны:

$$\lambda = \frac{\Delta x d}{l} = 2\varphi \frac{\rho ((L - \Delta l) + \Delta l)}{n ((l - \Delta l) + \Delta l)} \quad (2)$$

### Порядок выполнения работы.

1. Выставьте расстояние между передней поверхностью линзы и передней поверхностью зрительной трубы  $l-dl=1\text{м}$ . Длина зрительной трубы 134,5 мм. При этом цена одного маленького деления окуляра равна 0.038 мм.
2. Соберите установку, представленную на рисунке.
3. Исследуйте зависимость расстояния между интерференционными максимумами  $\Delta x$  от расстояния между бипризмой и линзой ( $L - \Delta l$ ), зарисовывая на экране полученную картину интерференционных полос и шкалы окуляра. Количество измерений не должно быть меньше шести. Рекомендуемые значения расстояния между бипризмой и линзой 30-60 см. Чтобы найти  $\Delta x$  надо взять расстояние между наиболее удаленными полосами и разделить на количество полос.
4. Используя формулу (1), определите фокусное расстояние линзы.
  - a. Рассчитайте значения  $\frac{1}{\Delta x}$  для всех  $L - \Delta l$ .
  - b. Все результаты занесите в таблицу

|   | $l - \Delta l$ , см | $L - \Delta l$ , см | $n$ | $\rho$ , см | $\Delta x$ , см | $\frac{1}{\Delta x}$ , см <sup>-1</sup> |
|---|---------------------|---------------------|-----|-------------|-----------------|---|
| 1 |                     |                     |     |             |                 |   |
| 2 |                     |                     |     |             |                 |   |
| 3 |                     |                     |     |             |                 |   |
| 4 |                     |                     |     |             |                 |   |
| 5 |                     |                     |     |             |                 |   |
| 6 |                     |                     |     |             |                 |   |

- c. По полученным значениям постройте линию тренда (линейная аппроксимация). Коэффициент достоверности должен быть не менее 0.95, иначе эксперимент необходимо переделать.
  - d. Пересечение полученной прямой и оси абсцисс даст нам фокусное расстояние линзы  $\Delta l$ .
5. Рассчитайте длину волны лазерного излучения для каждого эксперимента, используя формулу (2).
6. Найдите среднее значение длины волны излучения лазера.
7. Вычислите погрешности.