

## I. Проверка формулы линзы

Если считать толщину линзы пренебрежимо малой ( $\delta \rightarrow 0$ ), формула линзы имеет вид

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{L-s} = \frac{1}{f} \quad (*)$$

где  $s$  – расстояние от источника до центра линзы,  $L$  – расстояние от источника до экрана.

1. Вычислите фокусные расстояния  $f$  непосредственно по формуле (\*) для каждой измеренной пары значений  $\{s, L\}$ . Вычислите среднее значение  $f$  и оцените его случайную и систематическую погрешности.
2. Преобразуйте формулу линзы (\*) так, чтобы она приняла вид линейной зависимости

$$y(s, L) = ks + b \quad \text{или} \quad y(s, L) = kL + b$$

где  $y$  – некоторая (нелинейная) функция от  $s$  и  $L$ , а угловой коэффициент  $k$  зависит только от  $f$ . Постройте график соответствующей зависимости и проведите наилучшую прямую. По ее угловому коэффициенту определите фокусное расстояние. Оцените погрешность результата. Сравните результат с п. 1.

## II. Определение фокусного расстояния и оптического интервала по методу Бесселя

Формула Бесселя имеет вид

$$l^2 = L'(L' - 4f), \quad (**)$$

где  $l = s_2 - s_1$  – смещение линзы при смещении между увеличенным и уменьшенным изображениями,  $L' = L - \delta$ ,  $\delta$  – оптический интервал для линзы (порядка её толщины).

Преобразуем (\*\*) так, чтобы она приняла вид линейной зависимости:

$$L^2 - l^2 = (4f + 2\delta)L - 4\delta f - \delta^2. \quad (***)$$

3. Постройте график зависимости, отложив по осям величины  $y = L^2 - l^2$  и  $x = L$ . Проведите наилучшую прямую  $y = kx + b$  и определите её параметры. Решая систему  $k = 4f + 2\delta$ ,  $b = -4\delta f - \delta^2$ , найдите фокусное расстояние  $f$  и оптический интервал  $\delta$ .

**Замечание.** Все прямые следует строить методом хи-квадрат с учётом оценки погрешностей проведённых измерений. Кресты погрешностей на графиках отмечать обязательно.