

Лекция 2. Формулы тонкой линзы: фокусное расстояние, увеличение и их применение

Целью лекции является понимание формул тонкой линзы и их применение в реальных оптических системах, овладение расчетами фокусного расстояния и увеличения для тонких линз, умение применять эти формулы при проектировании и анализе оптических устройств.

Результаты обучения:

После изучения лекции студенты смогут:

- Применять формулы тонкой линзы для расчетов в оптических системах.
- Понимать принципы фокусного расстояния и увеличения тонкой линзы.
- Применять эти знания для разработки и анализа оптических устройств.

I. Введение в тонкие линзы

1.1 Определение тонкой линзы

Тонкая линза: Оптическое устройство, меняющее направление пучков света, состоящее из двух поверхностей сферической или плоской формы.

Тонкая линза считается тонкой, если ее толщина мала по сравнению с радиусом ее кривизны.

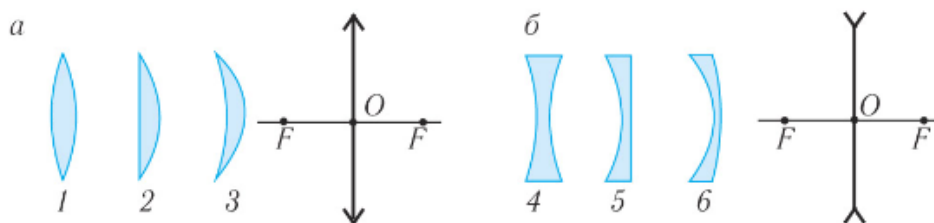


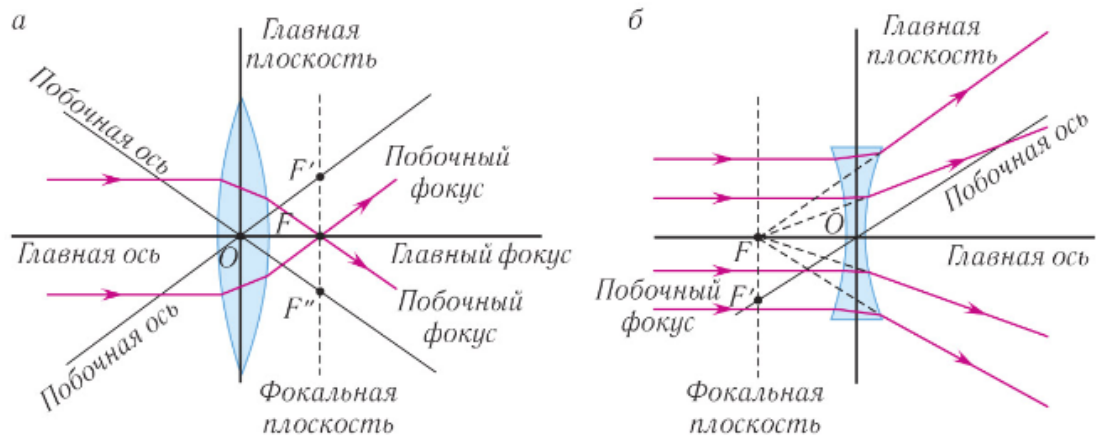
Рис. 147. Типы линз и их условные обозначения: а — собирающие: 1 — двояковыпуклая; 2 — плосковыпуклая; 3 — вогнуто-выпуклая; б — рассеивающие: 4 — двояковогнутая; 5 — плосковогнутая; 6 — выпукло-вогнутая

1.2 Законы линзы

Фокусное расстояние f : Расстояние от центра линзы до ее фокуса, определяемое формулой для тонкой линзы:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

где: n - показатель преломления линзы, R_1 и R_2 - радиусы кривизны первой и второй поверхностей линзы.



а – собирающая линза; б – рассеивающая линза

II. Увеличение тонкой линзы

2.1 Определение увеличения

Увеличение (m): Отношение размера изображения к размеру предмета.

Формула увеличения для тонкой линзы:

$$m = \frac{-i}{o}$$

где i - размер изображения, o - размер предмета.

2.2 Применение увеличения

Применение в оптических приборах, таких как микроскопы, телескопы и фотокамеры.

Понимание увеличения помогает в создании более точных и эффективных оптических систем.

III. Применение формул тонкой линзы

3.1 Оптические системы

Использование формул линз для создания и анализа оптических систем, включая объективы камер, линзы в очках и телескопы.

Формула тонкой линзы

$$\frac{h}{H} = \frac{d - F}{F}$$

$$\frac{h}{H} = \frac{F}{f - F}$$

$$\frac{d - F}{F} = \frac{F}{f - F}$$

$$df = dF + Ff$$

$$df = F(d + f)$$

$$F = \frac{df}{d + f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

3.2 Применение в расчетах

Применение формул для определения фокусного расстояния и увеличения при проектировании оптических устройств.

Заключение

В рамках данной лекции мы погрузились в мир оптики, изучая тонкие линзы и применение соответствующих формул в оптических системах. Мы разобрались в ключевых концепциях фокусного расстояния, увеличения и их важности при проектировании оптических устройств.