ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Лекция 3.2 «Лупа и ее оптические характеристики»

Укрупнить изображение объекта на сетчатке можно с помощью лупы (увеличительного стекла).

Лупа — это просто собирающая линза (или система линз); фокусное расстояние лупы обычно находится в диапазоне от 5 до 125 мм. Предмет, разглядываемый через лупу, помещается в её фокальной плоскости. В таком случае лучи, исходящие из каждой точки предмета, после прохождения лупы становятся параллельными, и глаз фокусирует их на сетчатке, не испытывая напряжения.

Интересные факты

- Первая лупа была изобретена в Китае в III веке до нашей эры. Она представляла собой вогнутое зеркало, увеличивающее изображение в 2-3 раза.
- Самая большая лупа в мире была создана в 2002 году и имеет диаметр 9 метров. Она находится в Национальном музее науки и технологий в Вашингтоне.
- Лупы используются не только для увеличения изображения, но и для его искажения. Например, художники часто используют лупу с вогнутой линзой, чтобы создать эффект глубины на картине.
- Лупы могут быть разных размеров и форм. Некоторые из них имеют регулируемые линзы, которые позволяют настраивать увеличение изображения.

История изобретения

Лупа была изобретена в Древней Греции около 2500 лет назад, а также в Древнем Риме около 200 г. до н.э., но не получила широкого распространения до Средневековья. В то время люди использовали лупы для изучения различных объектов, включая монеты, драгоценные камни и минералы.

В 16 веке **Галилео Галилей** начал экспериментировать с использованием линз для создания увеличительных стекол. Он обнаружил, что если две линзы соединить вместе, то можно получить увеличение, которое значительно превышает увеличение камней.

Позже, в 17 веке, французский ученый **Рене Декарт** усовершенствовал конструкцию лупы, добавив третью линзу между двумя другими линзами, чтобы получить еще большее

увеличение. Это было первое использование системы линз, которая используется в современных лупах.

С тех пор лупы стали широко использоваться в различных областях, таких как медицина, биология, археология и другие. Они позволяют исследователям получать более детальное представление о микроскопических объектах и изучать их структуру и функции.

Виды луп

Существует несколько видов луп, каждый из которых имеет свои особенности и применяется для разных целей.

По типу увеличивающей линзы

- **Диоптрические** - состоят из двух линз с одинаковой оптической силой и используются для увеличения предметов на расстоянии до 30 см.
- **Безочковые или астигматические лупы** - не имеют линз, но они могут быть использованы для чтения мелкого текста или работы с объектами на близких расстояниях. Они не увеличивают изображение, но улучшают его четкость и контрастность.
- **Асферические** - имеют форму, которая позволяет уменьшить искажения изображения и увеличить его четкость. Они могут быть как диоптрическими, так и без очковыми.
- **Бифокальные** - содержат две линзы с различной оптической силой, что позволяет работать с предметами на разных расстояниях.
- **Многофокальные** - имеют несколько линз с различными оптическими свойствами, что обеспечивает гибкость при выборе оптимального увеличения для различных задач.
- **Очки** - увеличивают изображение на сетчатке глаза. Они используются для людей с проблемами со зрением.

По назначению

- **Ручная лупа** (оптическая лупа) — это инструмент, который используется для увеличения мелких объектов, таких как монеты, марки, насекомые и т.д. Она состоит из двух линз, которые фокусируют свет на объекте, увеличивая его изображение.

- **Электронная лупа** — это более сложный прибор с высоким разрешением. Он имеет электронный дисплей, который отображает увеличенное изображение объекта, а также может записывать видео или делать фотографии.
- **Лупа с подсветкой** - имеет встроенную подсветку для работы в условиях низкой освещенности. Она позволяет изучать мелкие объекты в темных местах или при плохом освещении.
- **Лупа для чтения** - предназначена для чтения книг и других текстов. Она имеет увеличенное поле зрения и может быть оснащена подсветкой для удобства чтения в темных помещениях.
- **Лупа-микроскоп** — это комбинация ручной лупы и микроскопа. Она позволяет увеличивать объекты до размеров, которые можно рассмотреть только с помощью микроскопа.
- **Лупа со шкалой** — это лупа с нанесенной на нее шкалой для измерения размеров объектов. Она используется в различных областях, например, в медицине, ювелирном деле и т.д.
- **Штативная лупа** - мощный инструмент, который крепится на штативе. Используется для исследования больших объектов или для проведения научных исследований.
- **Ультрафиолетовая лупа** — это специальный инструмент, который позволяет видеть ультрафиолетовые лучи. Он используется, например, при исследовании банкнот на подлинность.

Каждый вид лупы имеет свои преимущества и недостатки, и выбор зависит от конкретной задачи и условий использования.

Принцип работы лупы

Лупа состоит из двух основных частей:

- **объектив**
- **окуляр**

Окуляр имеет увеличительную линзу, а объектив - собирающую линзу.

Принцип работы лупы заключается в том, что свет от рассматриваемого объекта проходит через объектив, где он фокусируется на собирающей линзе.

Затем свет проходит через увеличительную линзу окуляра и попадает на сетчатку глаза наблюдателя. Из-за того, что окуляр имеет большую увеличительную способность, изображение получается увеличенным.

Для получения наилучшего результата при работе с лупой необходимо соблюдать несколько правил:

- расстояние между глазом наблюдателя и объективом должно быть около 5-10 см.
- нужно смотреть на объект через центр увеличительного стекла.
- не стоит использовать лупу, если она слишком сильная или слабая для рассматриваемого объекта.

При использовании лупы необходимо учитывать, что она может искажать цвета и размеры объектов, поэтому для точного измерения необходимо использовать другие инструменты.

Характеристики лупы

Основные характеристики луп включают:

- **Увеличение** — это основная характеристика лупы, которая определяет, насколько сильно она увеличивает изображение. Чем больше увеличение, тем больше деталей можно увидеть.
- **Диаметр линзы** — это размер линзы, которая используется для создания увеличенного изображения. Чем больше диаметр линзы, тем больше будет увеличение.
- **Материал линзы** - лупа может быть изготовлена из стекла или пластика. Стекло обычно имеет более высокое качество изображения, но оно также более хрупкое. Пластик обычно более прочный и доступный, но может иметь менее высокое качество изображения.
- **Подсветка** - некоторые приборы имеют встроенную подсветку, которая позволяет лучше видеть мелкие детали в условиях низкой освещенности. Это особенно полезно при работе с мелкими деталями, такими как монеты или ювелирные изделия.
- **Тип увеличения** - лупы могут иметь разное увеличение, например, увеличение в 2-3 раза, 5-6 раз или даже 10-20 раз. Это зависит от конкретной модели и ее назначения.

- **Функция поворота** - позволяют поворачивать линзу на 360 градусов, что позволяет использовать ее в разных положениях и под разными углами.
- **Форма** - лупы бывают разных форм и размеров, включая круглые, овальные, прямоугольные и другие. Выбор формы зависит от конкретных потребностей пользователя.
- **Качество изображения** - зависит от многих факторов, таких как материал линзы, ее размер и форма, а также качество изготовления. Более дорогие лупы обычно имеют более высокое качество изображения и лучшую оптическую точность.
- **Совместимость** - лупы совместимы с различными типами оборудования, включая микроскопы, цифровые камеры и другие устройства для наблюдения за мелкими объектами.
- **Цена** - может сильно варьироваться в зависимости от их характеристик, качества и бренда.

Устройство лупы

Устройство лупы включает в себя несколько основных элементов:

1. **Оправа** — это основание лупы, на котором крепятся остальные элементы. Она может быть изготовлена из различных материалов, таких как металл, пластик или стекло.

2. **Линзы** — это основные элементы лупы. Они могут быть изготовлены из стекла или пластика. Линзы могут быть как выпуклыми, так и вогнутыми, в зависимости от типа лупы.

3. **Ручка** — это элемент, который позволяет удерживать прибор в руке. Ручка может быть изготовлена из пластика или металла.

4. **Увеличение** — это показатель, который указывает на то, насколько сильно увеличивается изображение при использовании лупы. Увеличение может быть разным для разных типов.

5. **Подсветка** — это дополнительный элемент, который используется в некоторых типах луп для улучшения видимости при слабом освещении. Он может быть выполнен в виде лампочки или светодиода.

6. **Чехол** — это защитный элемент, который предотвращает повреждение прибора при хранении и транспортировке. Он может быть изготовлен из ткани или кожи.

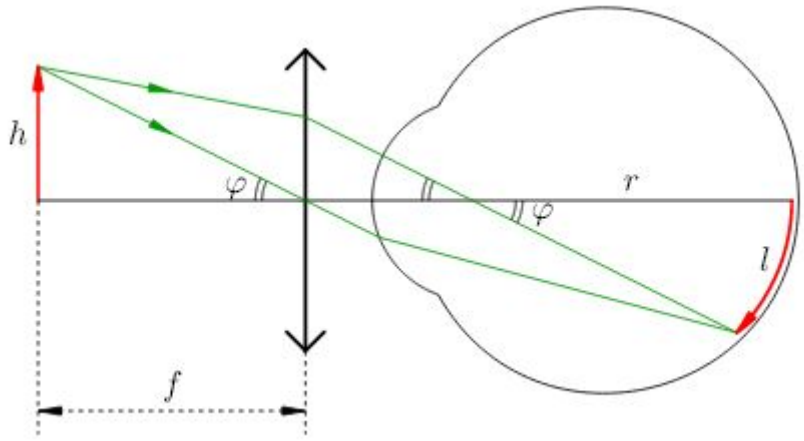


Рис. 1. Рассматривание предмета через лупу

Теперь, как видим, угол зрения равен. Он также мал и приблизительно равен своему тангенсу.

Увеличение лупы - это отношение размера изображения при использовании лупы к размеру изображения при рассматривании предмета невооружённым глазом:

Например, если фокусное расстояние лупы равно 5 см, то её увеличение Г=25/5. При рассматривании через такую лупу объект кажется в пять раз больше, чем при рассматривании его невооружённым глазом. Таким образом, увеличение лупы есть угловое увеличение: оно равно отношению угла зрения при рассматривании объекта через лупу к углу зрения при рассматривании этого объекта невооружённым глазом.

Отметим, что увеличение лупы есть величина субъективная - расстояние наилучшего зрения для нормального глаза. В случае близорукого или дальнозоркого глаза расстояние наилучшего зрения будет соответственно меньше или больше.

Увеличение лупы тем больше, чем меньше её фокусное расстояние. Уменьшение фокусного расстояния собирающей линзы достигается за счёт увеличения кривизны преломляющих поверхностей: линзу надо делать более выпуклой и тем самым уменьшать её размеры. Когда увеличение достигает 40–50, размер лупы становится равным нескольким миллиметрам. При ещё меньших размерах лупы пользоваться ей станет невозможно, поэтому считается верхней границей увеличения лупы.

Простейшим прибором для визуальных наблюдений является лупа. Лупой называют собирающую линзу с малым фокусным расстоянием ($F \approx 10$ см). Лупу располагают близко к глазу, а рассматриваемый предмет – в ее фокальной плоскости. Предмет виден через лупу под углом

$$\varphi = \frac{h}{F},$$

где h – размер предмета. При рассматривании этого же предмета невооруженным глазом его следует расположить на расстоянии $d_0 = 25$ см наилучшего зрения нормального глаза. Предмет будет виден под углом

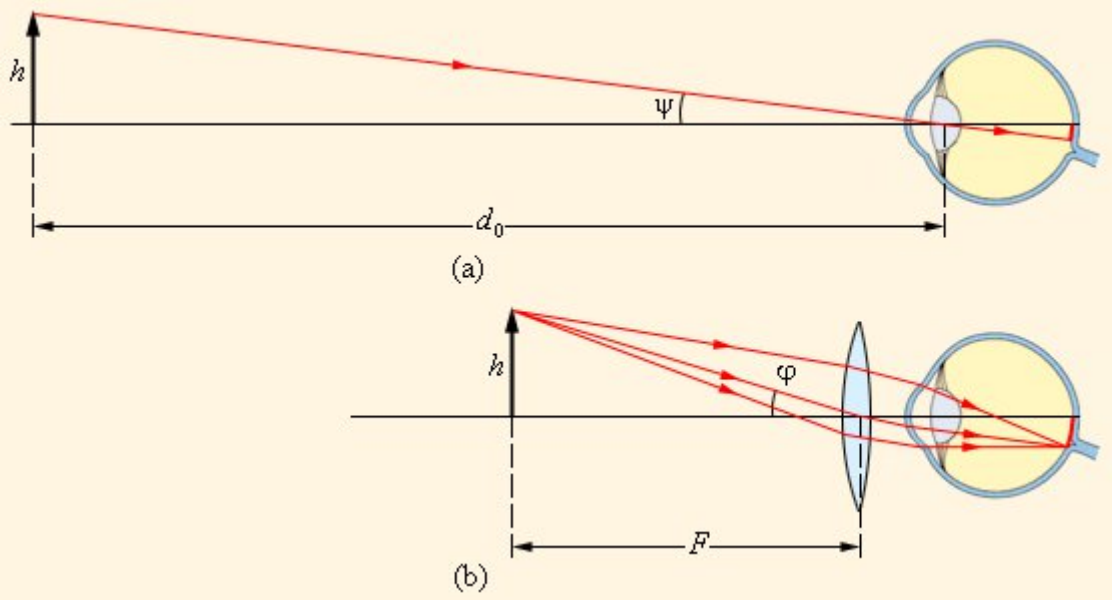
$$\psi = \frac{h}{d_0}.$$

Отсюда следует, что угловое увеличение лупы равно

$$\gamma = \frac{\varphi}{\psi} = \frac{d_0}{F}.$$

Линза с фокусным расстоянием 10 см дает увеличение в 2,5 раза.

Работу лупы иллюстрирует рис. 2.



Действие лупы: а – предмет рассматривается невооруженным глазом с расстояния наилучшего зрения $d_0 = 25$ см; б – предмет рассматривается через лупу с фокусным расстоянием F