

## Тема «Оптическая сила линзы. Изображения, даваемые линзой. Глаз как оптическая система. Оптические приборы»

### Оптическая сила линзы.

Оптическая сила линзы (обозначается  $D$ ) – это способность линзы преломлять лучи. Оптическая сила линзы – обратное значение фокусного расстояния:

$$D = \frac{1}{F}$$

Фокусное расстояние измеряется в единицах длины.

За единицу оптической силы выбрана такая единица измерения, при которой фокусное расстояние равно одному метру. Такая единица оптической силы называется диоптрия.

У собирающих линз впереди оптической силы ставится знак «+», а если линза рассеивающая, то перед оптической силой ставится знак «-».

Единица диоптрия записывается следующим образом:

$$1 \text{ дптр} = \frac{1}{1\text{м}}$$

Оптическая сила системы из двух или более тонких линз, сложенных вместе, равна алгебраической сумме их оптических сил.

$$D = D_1 + D_2 + \dots + D_n$$

### Изображения, даваемые линзой

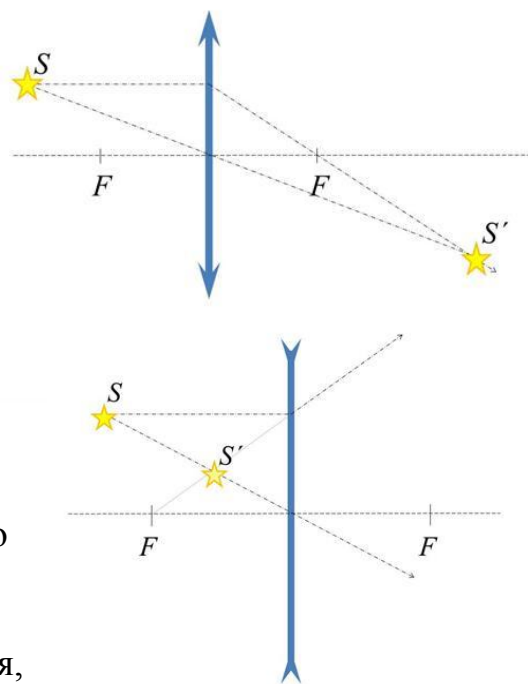
Для того чтобы построить изображение точки, не лежащей на главной оптической оси, достаточно построить ход 2 лучей:

1. Луч, проходящий через оптический центр линзы, распространяется прямолинейно (без преломления);
2. Луч, падающий на линзу параллельно главной оптической оси, после линзы проходит через фокус линзы.

На пересечении этих лучей и будет располагаться изображение.

Важно помнить, что если линза рассеивающая, то луч, параллельный главной оптической оси, будет преломляться так, как будто он прошёл через мнимый фокус. Такое изображение называется **мнимым**.

Действительное изображение создаётся, когда после всех отражений и преломлений лучи, вышедшие из одной точки предмета, собираются в одну точку.



Мнимым изображением называется изображение предмета, которое возникает при пересечении продолжений расходящегося пучка лучей.

Рассеивающая линза всегда даёт только мнимое изображение. Собирающая линза может давать как мнимое, так и действительное изображение.

Рассмотрим, как построить изображение предмета в линзе.

На основании построений было выяснено, что:

1. Линза отображает прямую линию в прямую.
2. Если предмет перпендикулярен главной оптической оси, то изображение будет также перпендикулярно главной оптической оси.

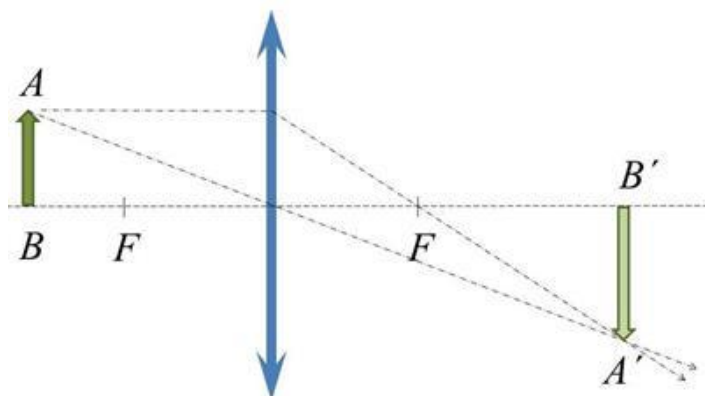
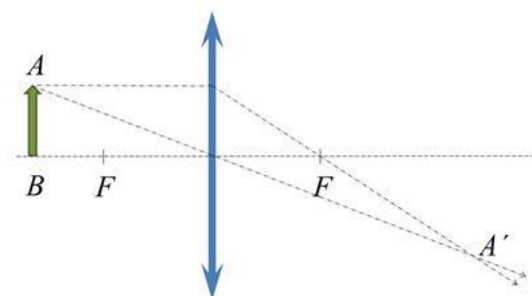
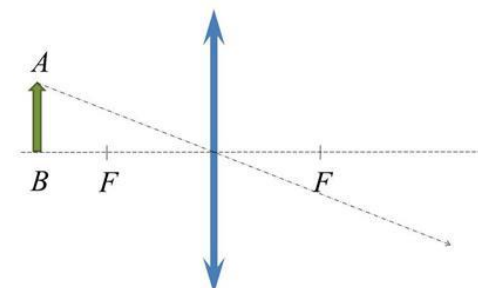
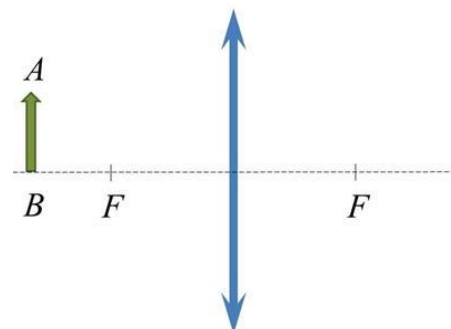
Пусть  $AB$  — предмет, изображение которого нам надо получить, перпендикулярен главной оптической оси, и точка  $B$  лежит на главной оптической оси.

Для построения изображения предмета достаточно построить изображение конца отрезка, не лежащего на главной оптической оси (точка  $A$ ), и опустить перпендикуляр на главную оптическую ось.

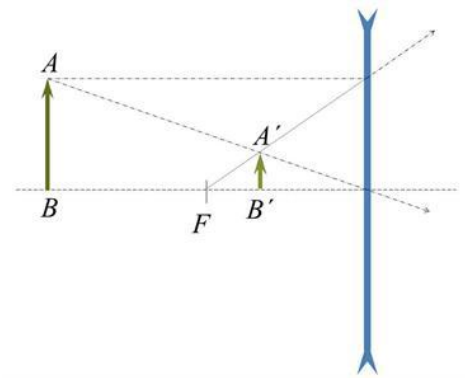
Мы уже знаем, что для построения изображения точки достаточно изобразить ход 2 лучей и найти их пересечение. Первый луч должен пройти через оптический центр линзы.

Второй луч, параллельный главной оптической оси, после преломления в линзе должен пройти через фокус линзы. На пересечении этих лучей и будет находиться изображение точки  $A$ .

Остаётся только провести перпендикуляр до пересечения с главной оптической осью.  $A'B'$  — изображение предмета, полученного в собирающей линзе.

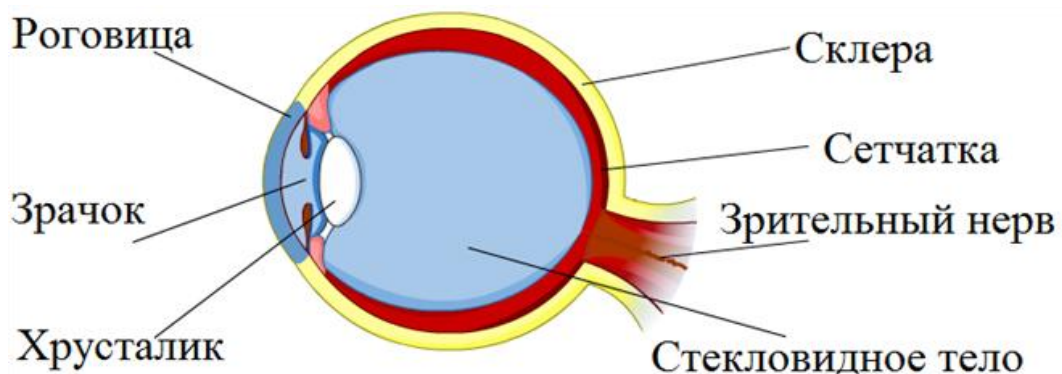


Аналогично происходит построение изображения в рассеивающей линзе, но второй луч после преломления в линзе проходит через мнимый фокус. Изображение предмета получается мнимым.



### Глаз как оптическая система.

Большую часть информации, которая поступает из окружающей среды, человек получает с помощью зрения. Глаз человека — сложная и совершенная оптическая система. Давайте рассмотрим, как он устроен.



Глаз человека имеет шарообразную форму, диаметр его — приблизительно 2,5 см. Снаружи глаз окружён твёрдой непрозрачной оболочкой - **склерой**, которая защищает его от повреждений. Склера на передней части глаза прозрачна и называется роговой оболочкой, или **роговицей**, которая действует как собирающая линза и обеспечивает 75% способности глаза преломлять свет.

За роговицей располагается радужная оболочка. В радужной оболочке есть круглое отверстие - **зрачок**. Радужная оболочка способна деформироваться и таким образом менять диаметр зрачка. Изменение это происходит рефлекторно (без участия сознания), в зависимости от количества света, попадающего в глаз. Это свойство называется адаптацией.

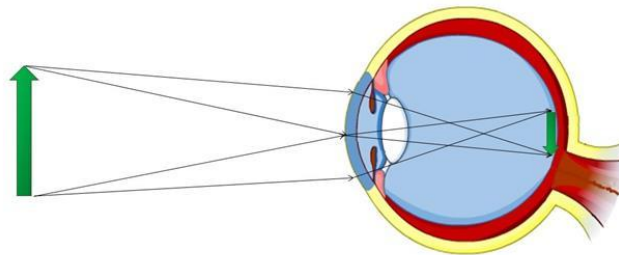
**Адаптация** - способность глаза приспосабливаться к различной яркости наблюдаемых предметов.

Внутри глаза, непосредственно за зрачком, расположен **хрусталик**, представляющий собой прозрачное упругое тело, имеющее форму двояковыпуклой линзы. Кривизна поверхностей хрусталика может меняться, благодаря чему изменяется оптическая сила. Это помогает регулировать расстояние от хрусталика до изображения предмета, которое должно попасть на сетчатку. **Сетчатка** глаза - это его внутренняя оболочка, состоящая из разветвлённых нервных волокон и сосудов.

**Аккомодация** - способность человеческого глаза преломлять световые лучи таким образом, чтобы видеть одинаково хорошо, как на близких, так и на средних и дальних расстояниях.

Изображение, полученное на сетчатке через **зрительный нерв**, поступает в мозг.

В получении изображения также принимает участие **стекловидное тело** - прозрачная студенистая масса, которая заполняет пространство между хрусталиком и сетчаткой. Свет, попадающий на поверхность глаза, преломляется в роговице, хрусталике и стекловидном теле.



В результате на сетчатке получается действительное, перевёрнутое, уменьшенное изображение предмета.

Благодаря способности хрусталика изменять кривизну своей поверхности, изображение рассматриваемого предмета попадает точно на сетчатку глаза, если глаз здоровый.

Очевидно, что чем дальше находится предмет от глаза, тем меньше его изображение, попадающее на сетчатку. Когда необходимо рассмотреть предмет лучше, мы подносим его ближе к глазам. Но если поднести предмет слишком близко, то точного изображения предмета не получится. Обычно это происходит, если предмет помещён на расстояние меньше 20 см от глаза.

Наименьшее расстояние, на котором глаз человека может ясно видеть предметы без напряжения, называется расстоянием наилучшего зрения.

Для людей с хорошим зрением это расстояние равно 25 см. Это расстояние от книги до глаза при чтении.

Самое близкое и самое дальнее расстояние, на котором глаз может рассмотреть предмет, называется дальнейшей и ближайшей точкой ясного зрения.

Дальнейшая точка ясного видения - это максимальное расстояние, на котором глаз чётко видит предмет.

Для нормального глаза это расстояние составляет 5 метров.

Ближайшая точка ясного видения - это минимальное расстояние для глаза, на котором предмет рассматривается отчётливо.

Здоровый глаз способен рассматривать предмет на расстоянии 10 см.

**Оптические приборы** — это устройства, в которых свет преобразуется (преломляется, отражается и т.д.).

Все оптические приборы можно разделить на две группы:

1. Приборы, при помощи которых получают оптические изображения на экране (к ним относятся проекционные аппараты, фотоаппараты, киноаппараты и др.);
2. Приборы, которые действуют только совместно с человеческими глазами и не образуют изображений на экране, такие приборы называются визуальными (к ним относятся системы телескопов, лупа, микроскоп).

Самым простым оптическим прибором считается лупа - короткофокусная двояковыпуклая линза или



система линз, действующих как одна собирающая линза.

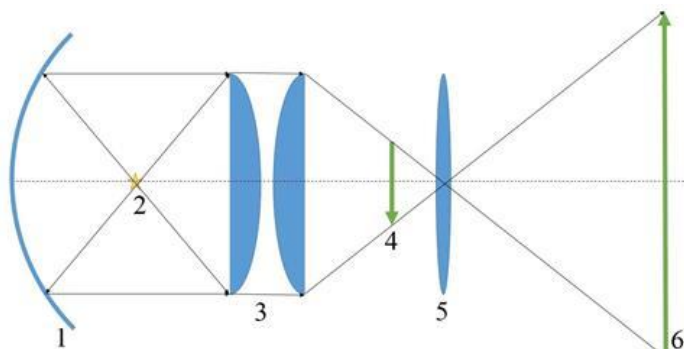
Чем больше изображение предмета, тем отчётливее мы его различаем. Лупа увеличивает видимые размеры предмета по сравнению с его действительными размерами, а значит, увеличивается и изображение предмета на сетчатке глаза.

Предмет размещают на расстоянии немного меньшем, чем фокусное расстояние. При этом изображение предмета получается прямым, увеличенным, мнимым. Лупу обычно размещают так, чтобы изображение предмета находилось на расстоянии наилучшего видения от глаза.

### Проектор

Рассмотрим схему устройства простого проектора.

Проекционный аппарат предназначен для получения на экране (6) действительного увеличенного изображения диапозитива (4) — рисунка или фотоснимка, выполненного на прозрачной основе. Свет от источника (2) отражается от сферического зеркала (1), проходит через систему плоско-выпуклых линз большого диаметра (3), которая называется конденсором, и освещает диапозитив (4). Конденсор предназначен для того, чтобы направить через диапозитив в объектив (5) весь свет от источника и тем самым получить на экране яркое изображение диапозитива. Изображение получается действительным, перевёрнутым, увеличенным.



### Фотоаппарат

Рассмотрим основные элементы фотоаппарата.

Важнейшей частью любого фотоаппарата является **объектив** (2) — линза или система линз, помещённая в передней части светонепроницаемого корпуса фотоаппарата (5). Объектив можно плавно перемещать относительно плёнки для получения на ней чёткого изображения близких или отдалённых от фотоаппарата предметов.

Во время съёмки предмета (1) объектив приоткрывают при помощи специального **затвора** (3), который пропускает свет к плёнке лишь в момент фотографирования.

Фотоаппарат даёт уменьшенное, обратное, действительное изображение, которое фиксируется на плёнке (4) или светочувствительном материале.

