



СВЕТОВЫЕ

ВОЛНЫ

- Что же такое свет?
- Философы Древней Греции ответа не знали. Даже Архимед не дал объяснения, хотя и знал о законе отражения и успешно его применял.
- До 16 века многие философы считали, что зрение есть нечто исходящее из глаза и как бы ощупывающее предметы.

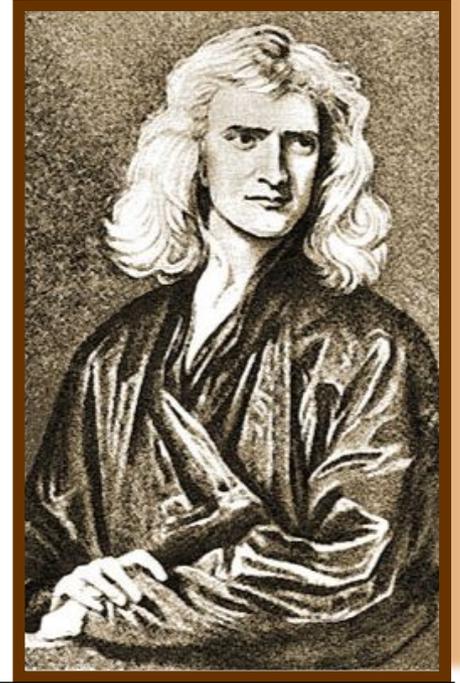


- Но были и другие теории, согласно которым свет представляет собой поток вещества, исходящий от видимого предмета.
- Среди этих гипотез ближе всего к современным представлениям точка зрения Демокрита.
- Он считал, что свет – это поток частиц, обладающих определёнными физическими свойствами. Он писал: «Сладость существует как условность, горечь – как условность, цвет – как условность, в реальности существуют лишь атомы и пустота».

Наконец, оказалось, что сразу две теории объясняют природу света. Причём, обе теории физически обоснованы и подтверждаются экспериментами.



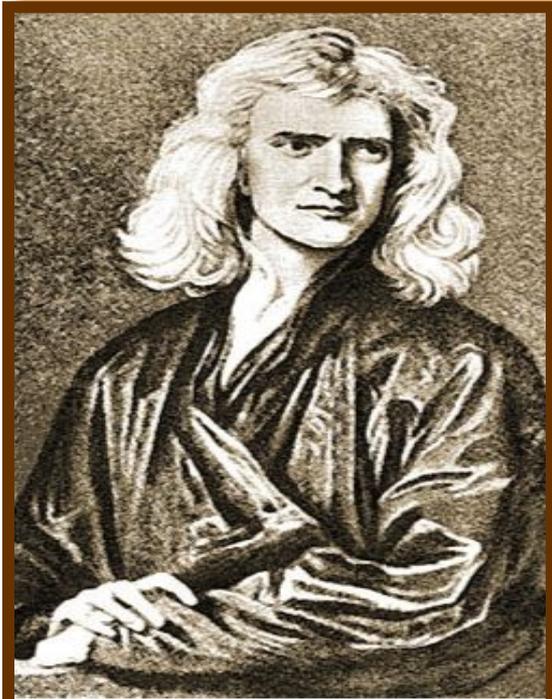
**Гюйгенс Христиан
(1629-1695)
нидерландский физик,
основоположник
волновой теории света**



**Ньютон Исаак
(1643-1727)
английский физик ,
основоположник
корпускулярной теории
света**

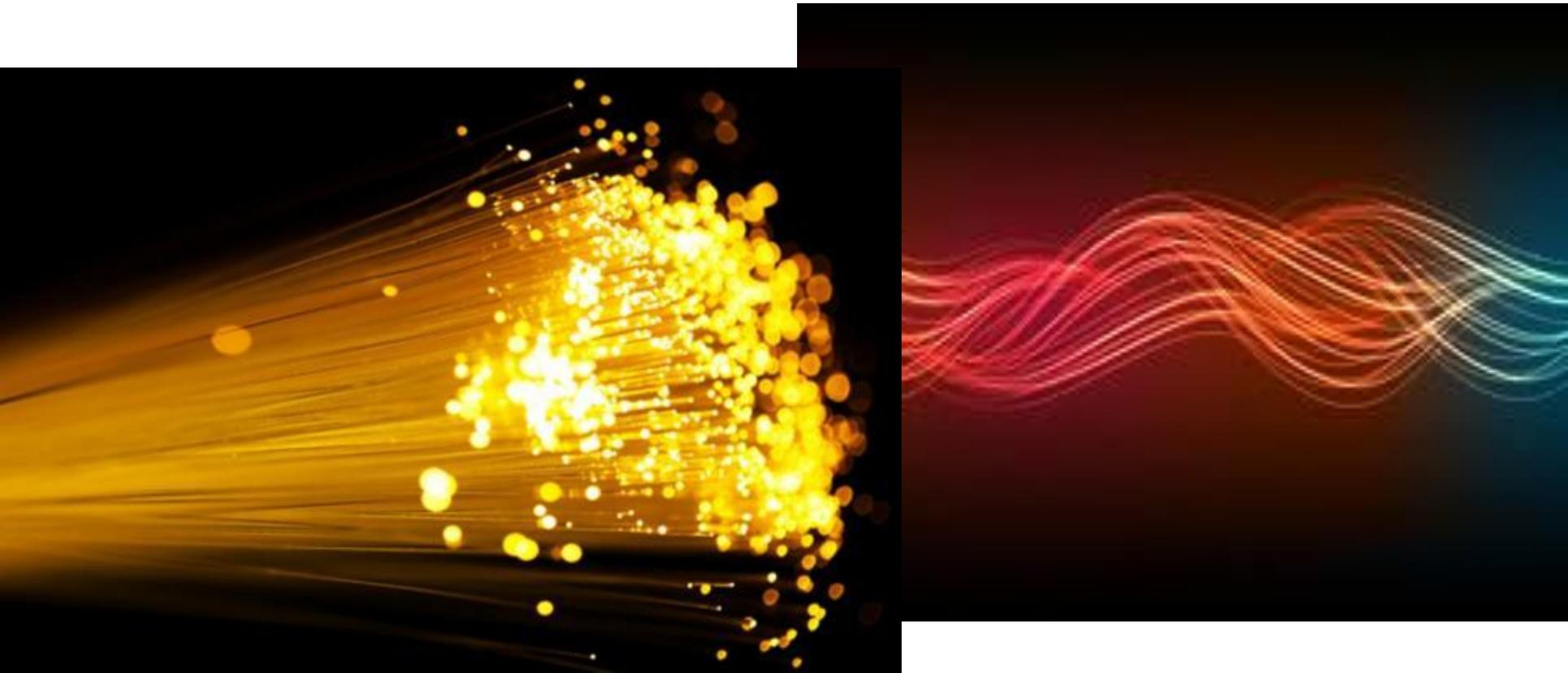


1690 год: «Трактат о свете».
Свет – электромагнитная волна,
способная огибать препятствия.

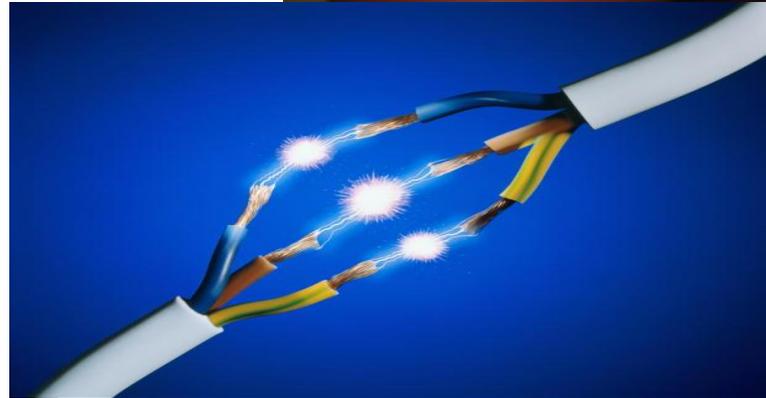


1704 год: «Оптика».
Свет – поток частиц.

- Сейчас ясно, что свет – это сочетание двух форм материи: вещество и поле. Эту двойственность света называют дуализмом.
- Свет – видимая часть излучения, одновременно поток частиц (фотонов) и электромагнитная волна.



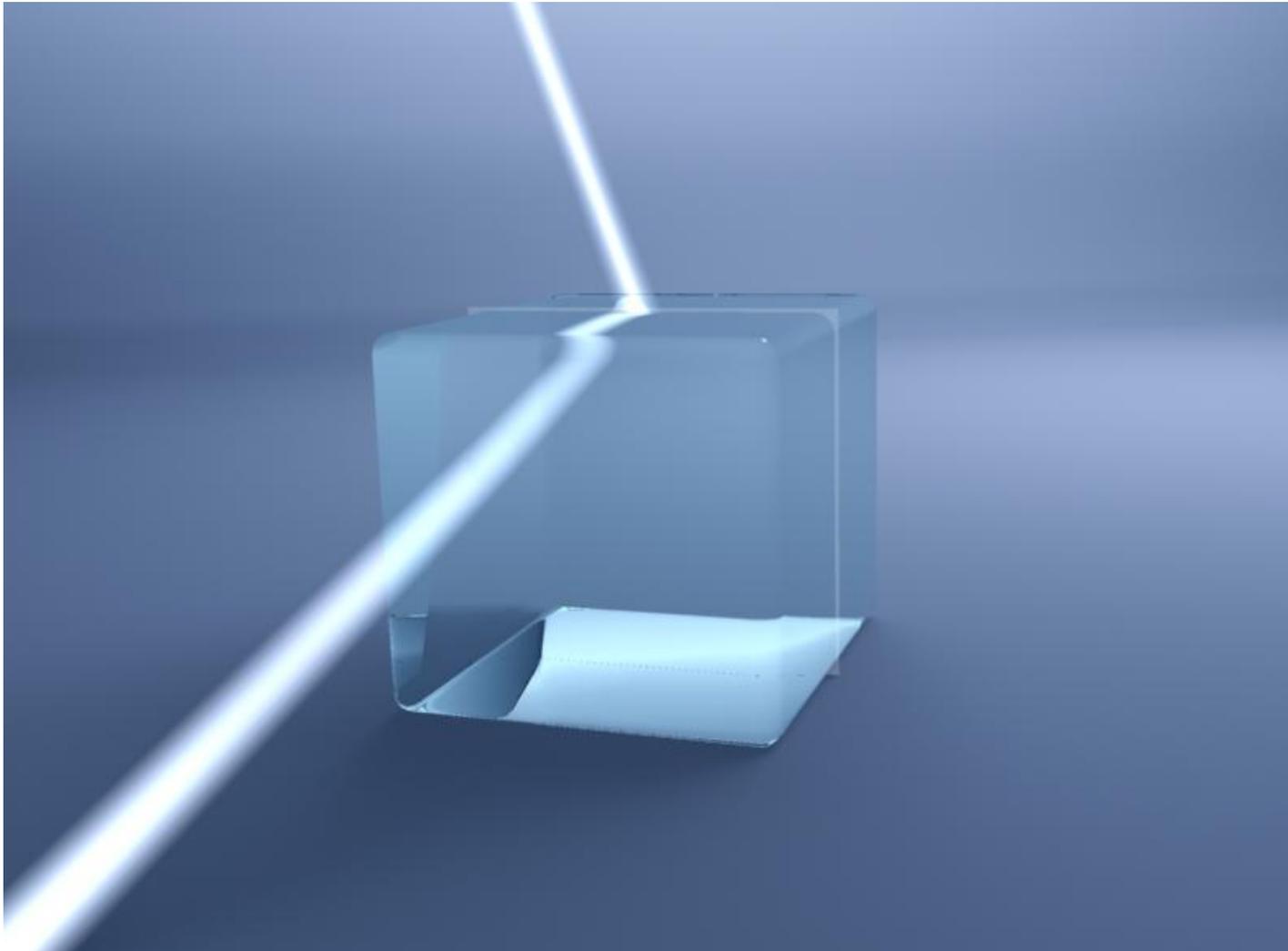
Источники света могут быть естественными и искусственными.



Источники света могут быть
ТЕПЛЫМИ и ХОЛОДНЫМИ.



Оптика – раздел физики, изучающий
СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ.



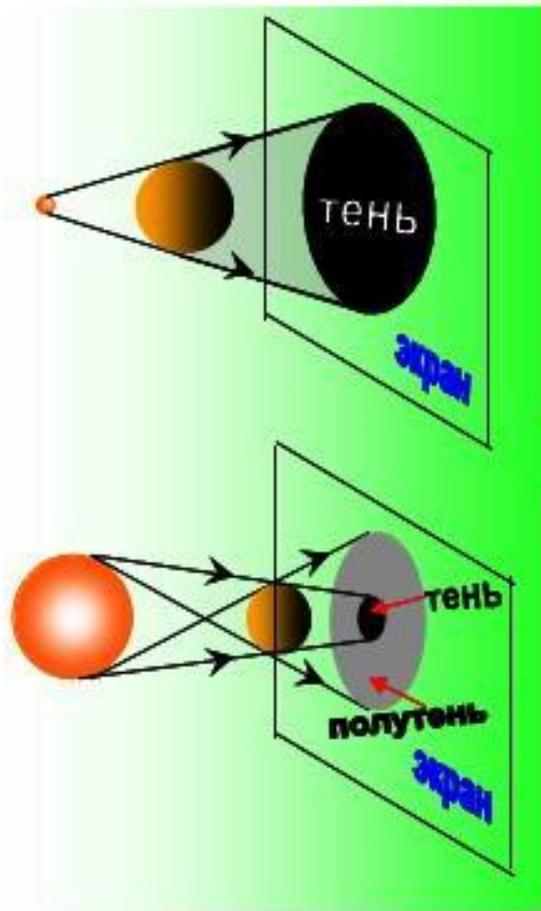
РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА

СВЕТОВОЙ ЛУЧ – узкий пучок света считать нерасходящимся

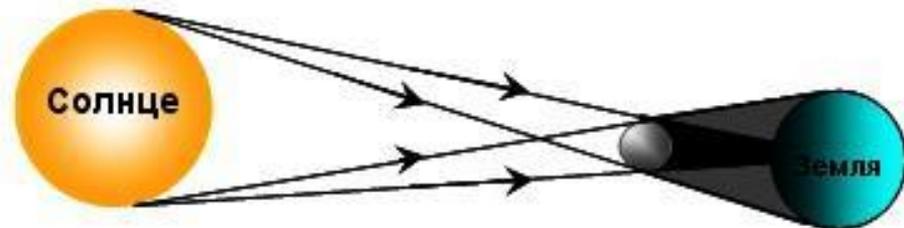
ТОЧЕЧНЫЙ ИСТОЧНИК СВЕТА – размеры малы по сравнению с размерами освещаемого тела и расстоянием до него

ЗАКОН ПРЯМОЛИНЕЙНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕТА

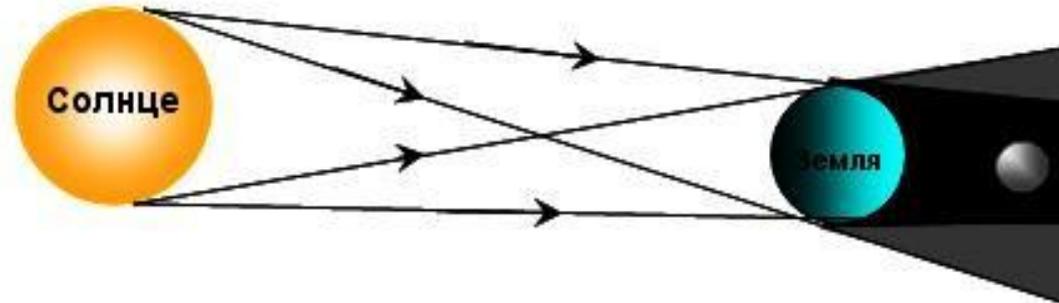
В однородной среде свет распространяется прямолинейно



СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ



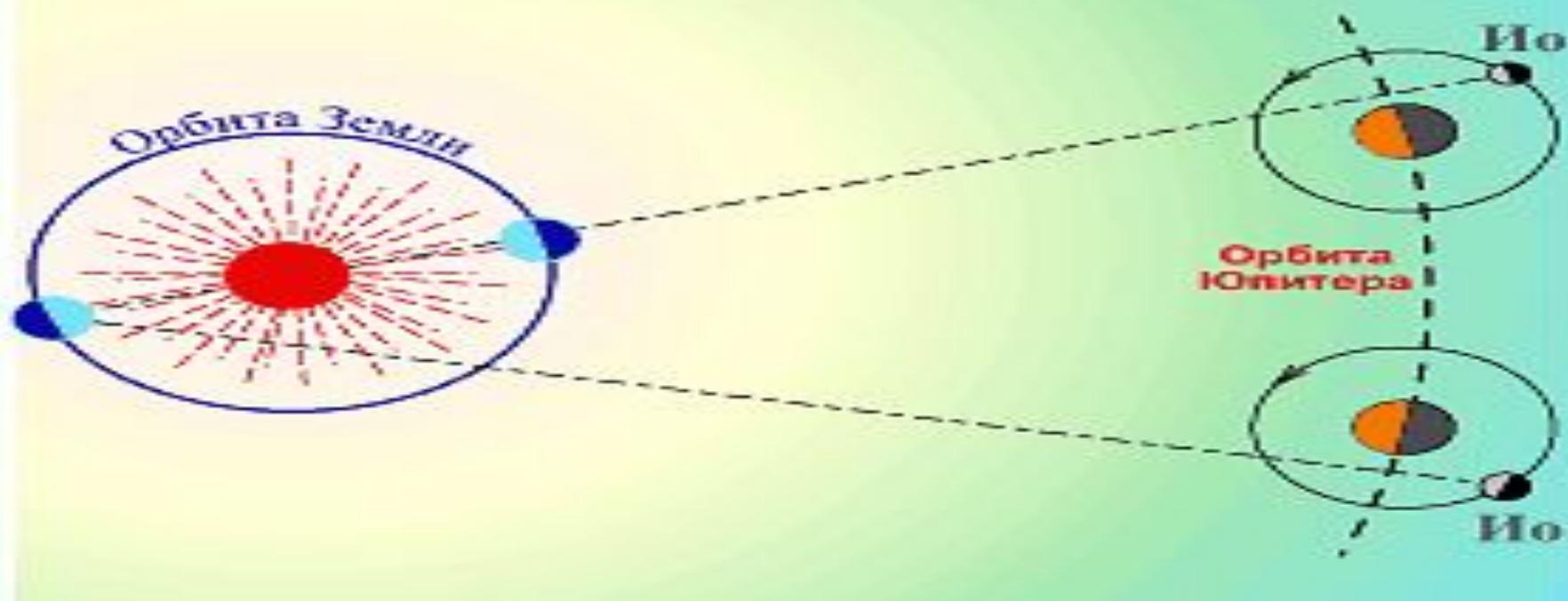
ЛУННОЕ ЗАТМЕНИЕ



ОПТИКА

Определение скорости света

О.Реммер - 1676 г. ($C=215000$ км/с)



$C=D/t$, где D - диаметр земной орбиты,
 $t = 22$ мин - время прохождения светом
 расстояния, равного диаметру земной орбиты.

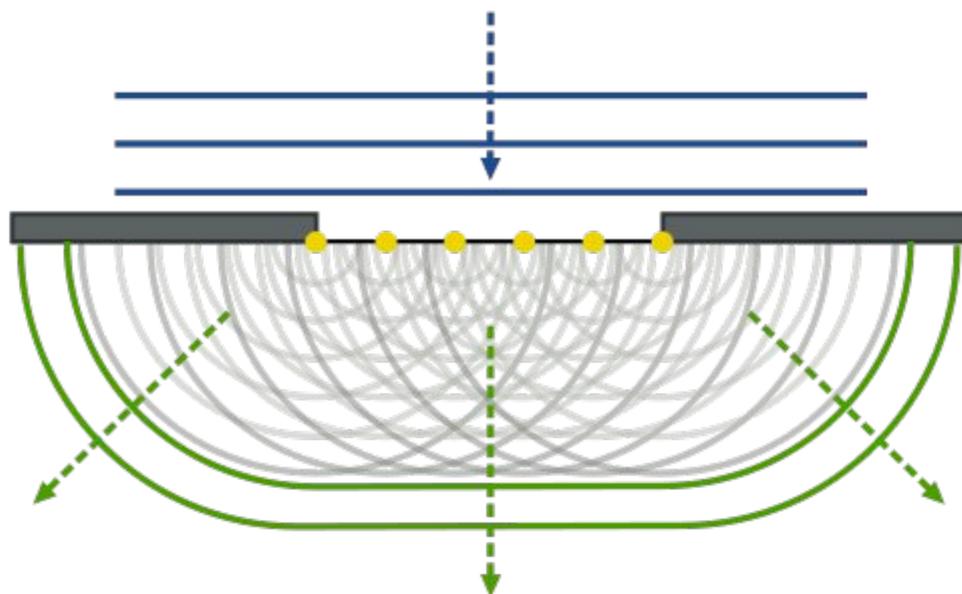


Скорость света в вакууме

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

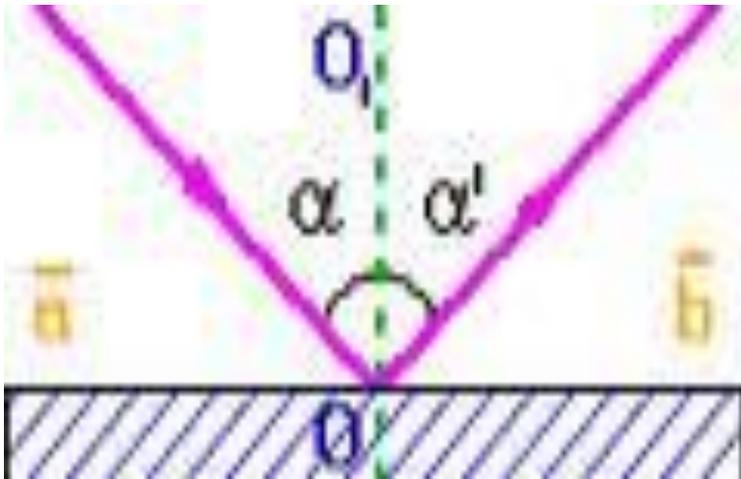
Принцип Гюйгенса

- Каждая точка среды, до которой доходит световая волна, является, в свою очередь, центром вторичных волн.



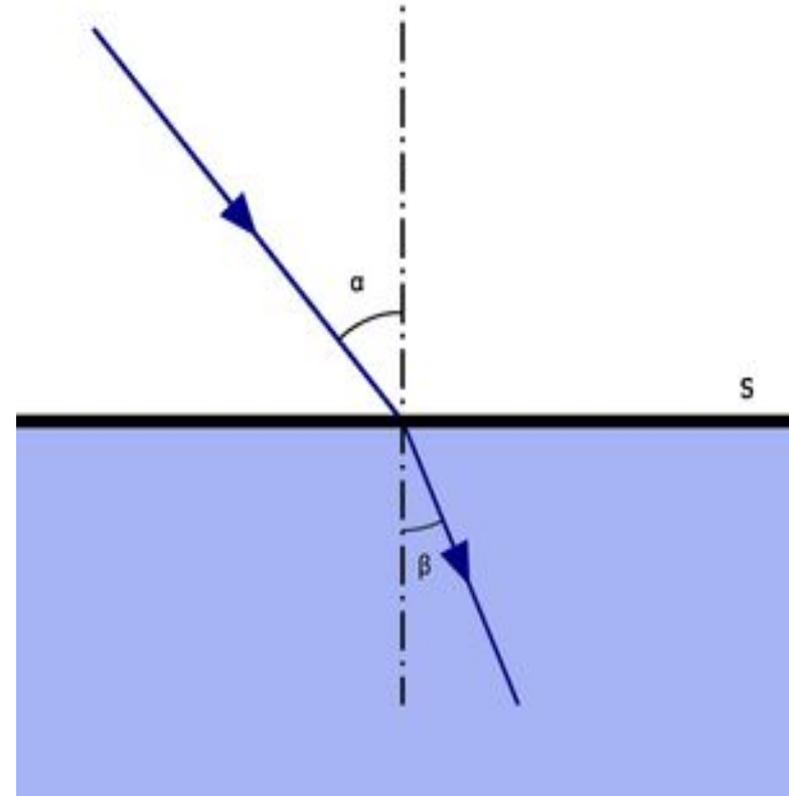
Закон отражения

- Падающий луч, луч отраженный и нормаль к отражающей поверхности в точке падения лежат в одной плоскости, причем угол падения равен углу отражения.



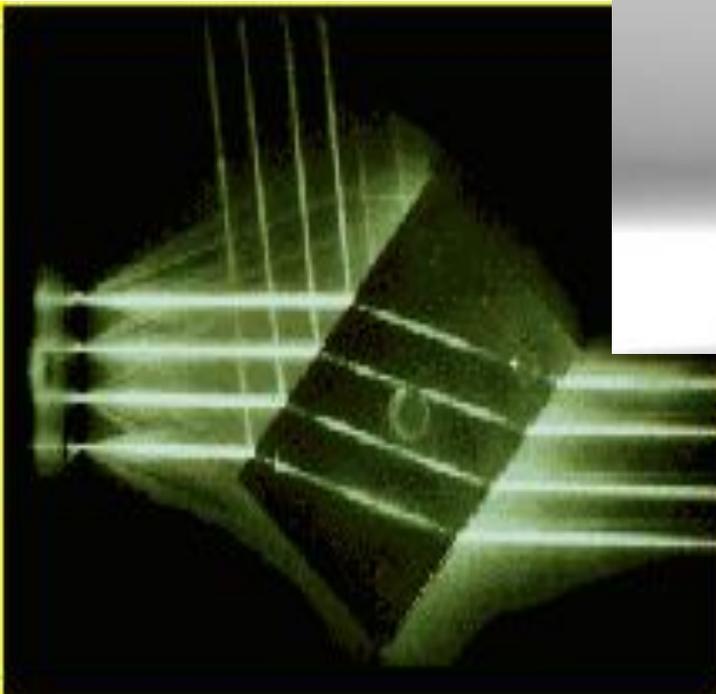
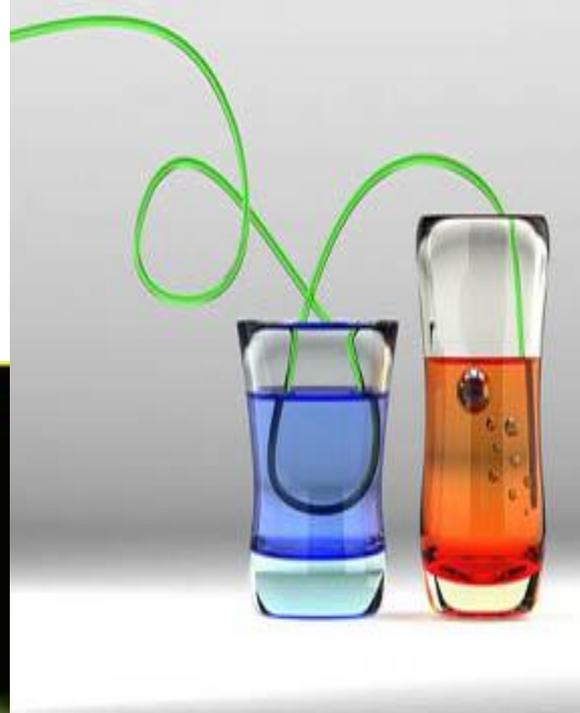
Закон преломления

- 1. Падающий луч, преломленный луч и нормаль к границе раздела двух сред в точке падения лежат в одной плоскости.
- 2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для этих двух сред, равная относительному показателю преломления второй среды относительно первой.

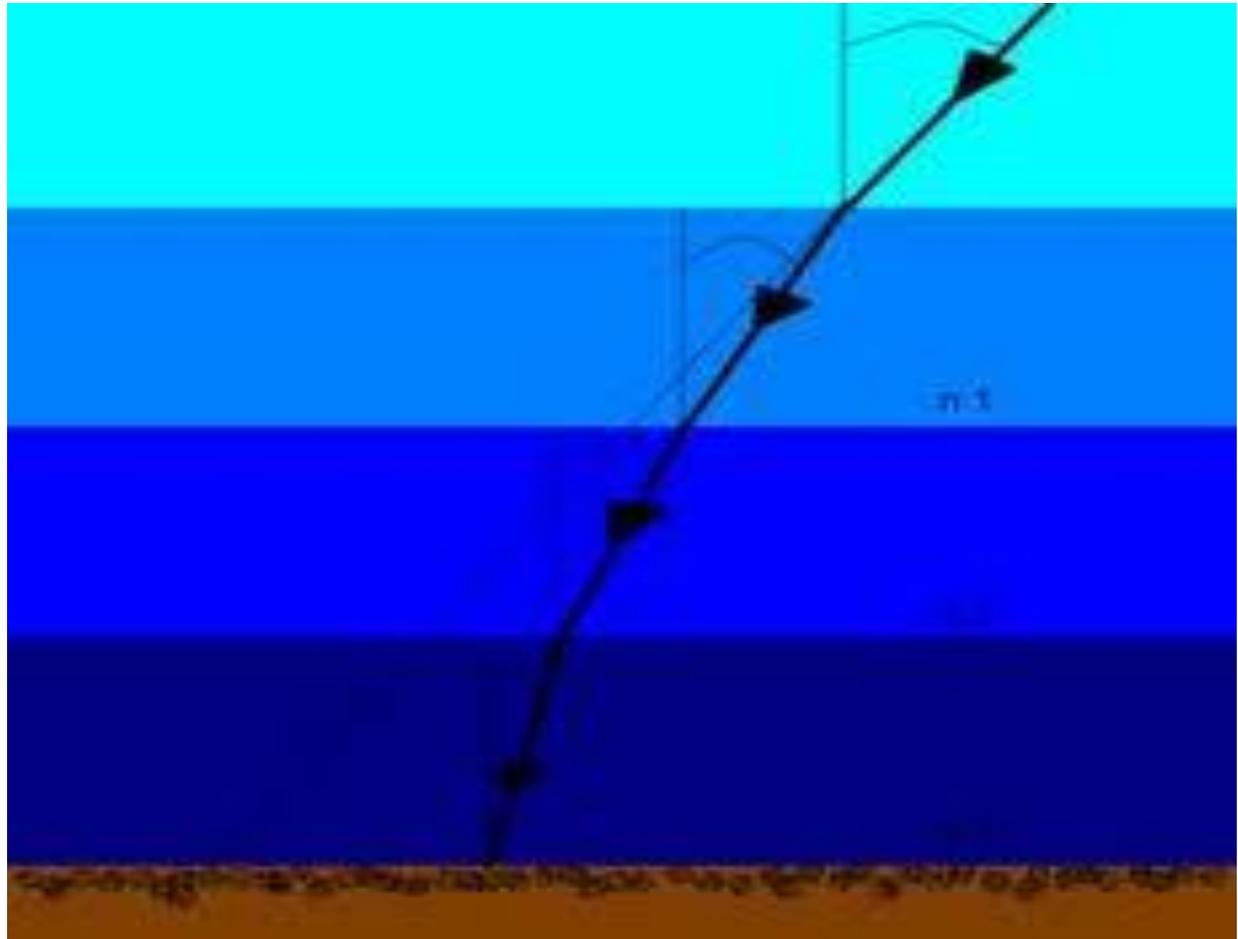


$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n$$

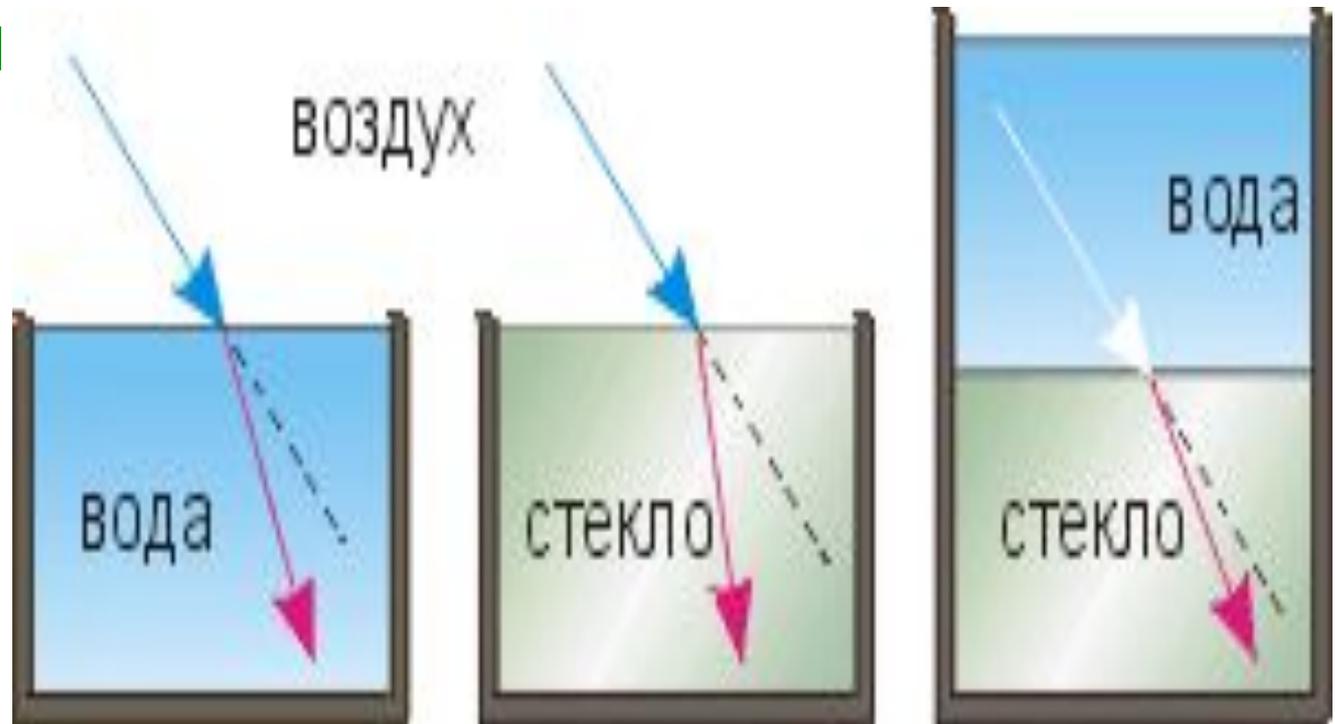
- Показатель преломления среды относительно вакуума называется **абсолютным показателем преломления** этой среды



- Среду с меньшим абсолютным показателем называют оптически менее плотной средой.



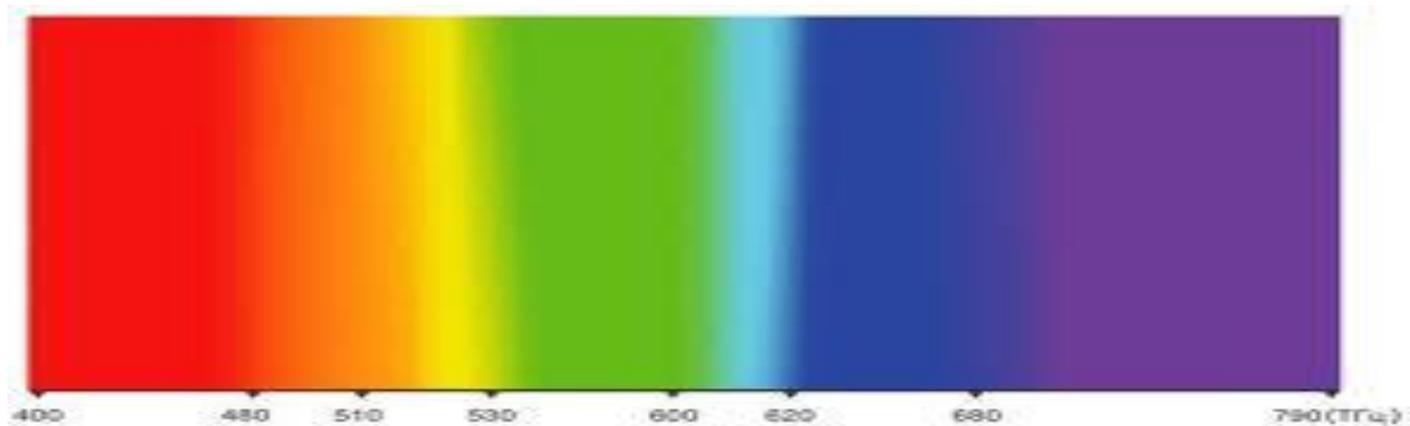
- Абсолютный показатель преломления определяется скоростью распространения света в данной среде, которая зависит от физического состояния среды (температуры, плотности, наличие упругих напряжении)



- Показатель преломления зависит от характеристики самого света.

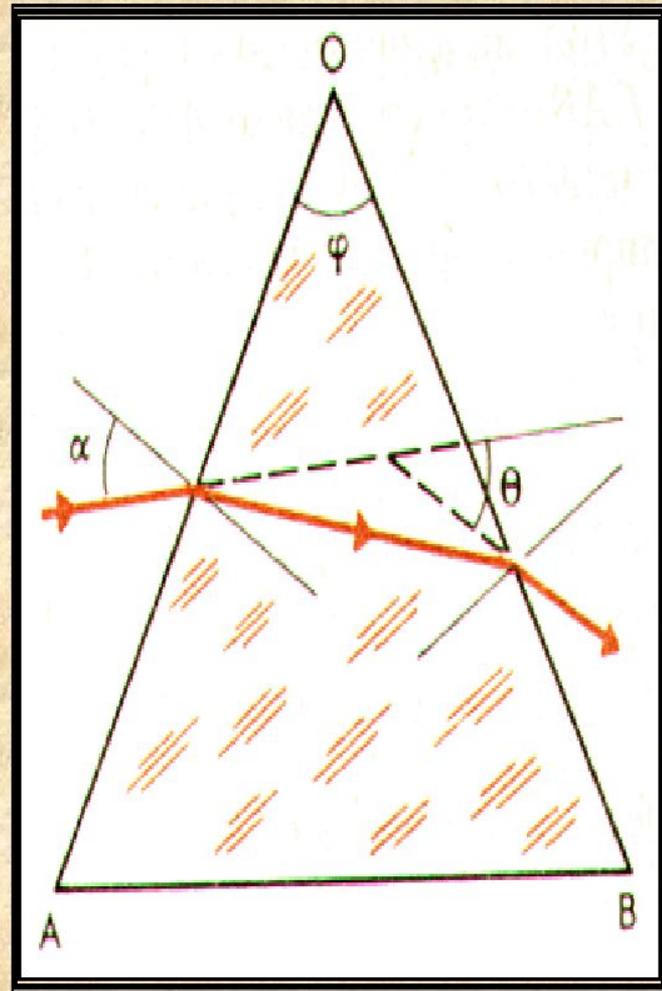
- $n_k < n_z < n_f$

- $\lambda_k > \lambda_z > \lambda_f$



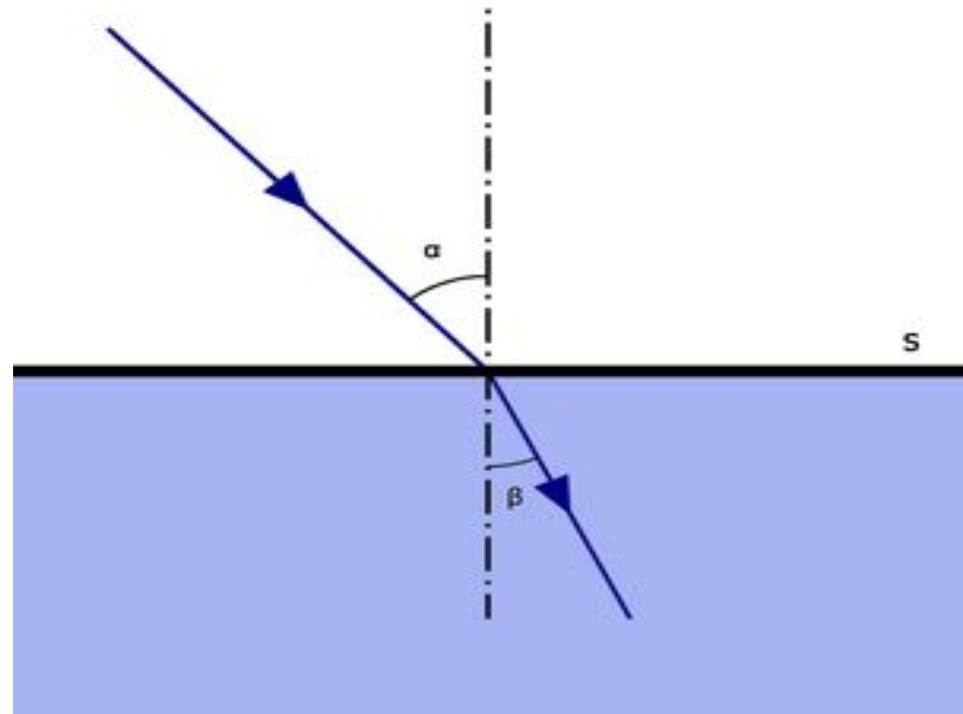
- Падающий луч при прохождении сквозь призму отклоняется. Отклонение луча зависит от показателя преломления n , преломляющего угла φ призмы и о угла падения α .

Ход лучей в треугольной призме

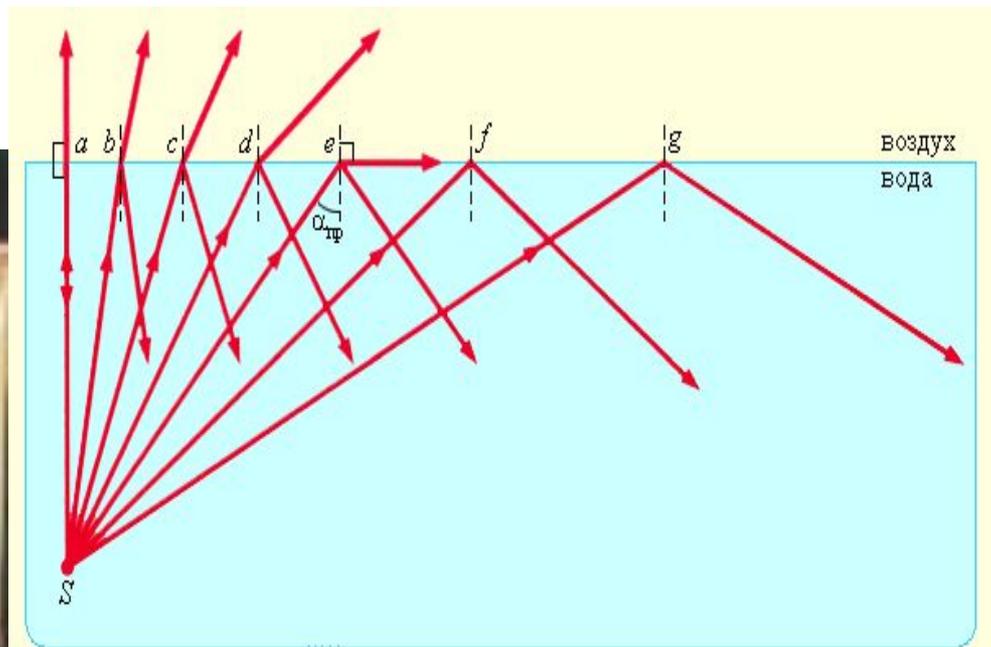


Полное отражение

- При прохождении света из оптически менее плотной среды в более плотную (воздух- стекло или вода) показатель преломления $n > 1$,
- $v_1 > v_2$, $\alpha > \beta$

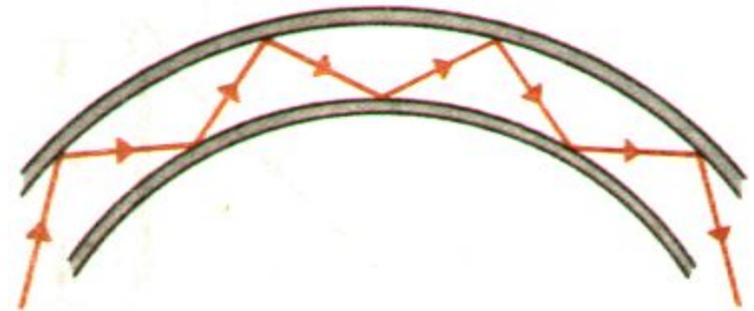


- Если направить луч в обратном направлении, то $\alpha < \beta$, показатель преломления $n < 1$. При увеличении угла падения (α) угол преломления (β) становится равным 90° . Свет пойдет вдоль раздела двух сред. Происходит явление полного отражения.



Применение полного отражения

- Волоконная оптика



• Ювелирная промышленность



**Линзы.
Построение
изображений в
линзах.**

Линза – прозрачное тело,
ограниченное двумя
сферическими
поверхностями.

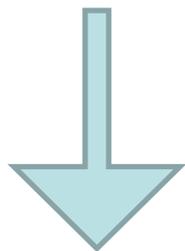




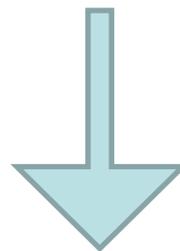
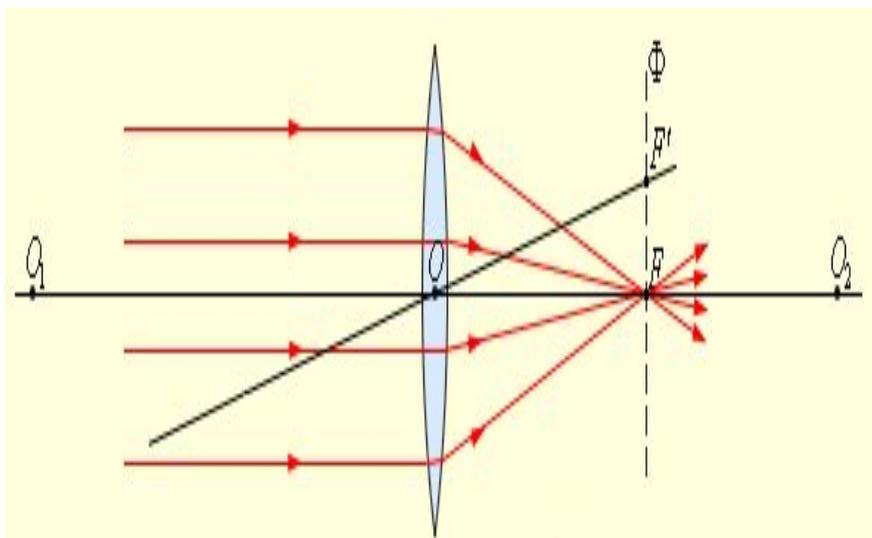
n Reviews



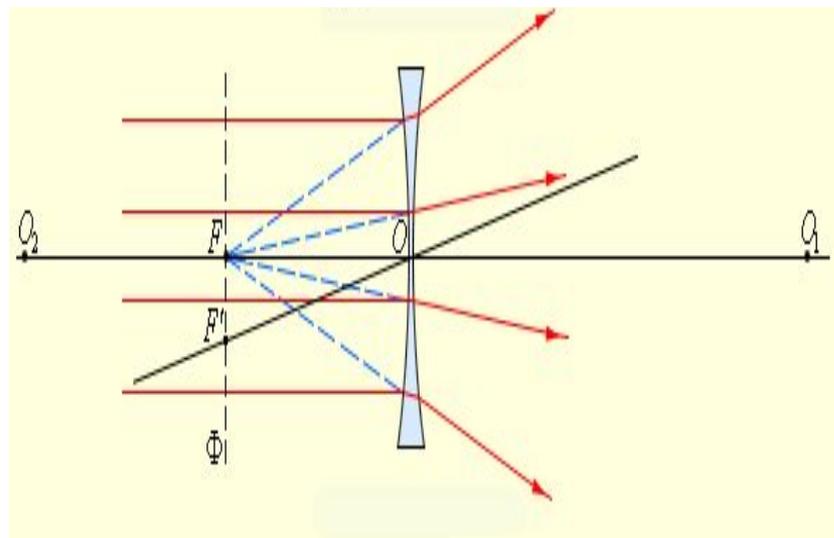
Виды линз



Собирающие



Рассеивающие



Собирающие линзы

- линзы, преобразующие параллельный пучок световых лучей в сходящийся.

плоско-
выпуклая



двояковыпуклая



вогнуто-
выпуклая



Рассеивающие линзы

– линзы, преобразующие параллельный пучок световых лучей в расходящийся

двояковогнутая



выпукло-
вогнутая



плоско-
вогнутая



Тонкая линза- линза у которой
толщина пренебрежимо мала по
сравнению с радиусами кривизны ее
поверхностей

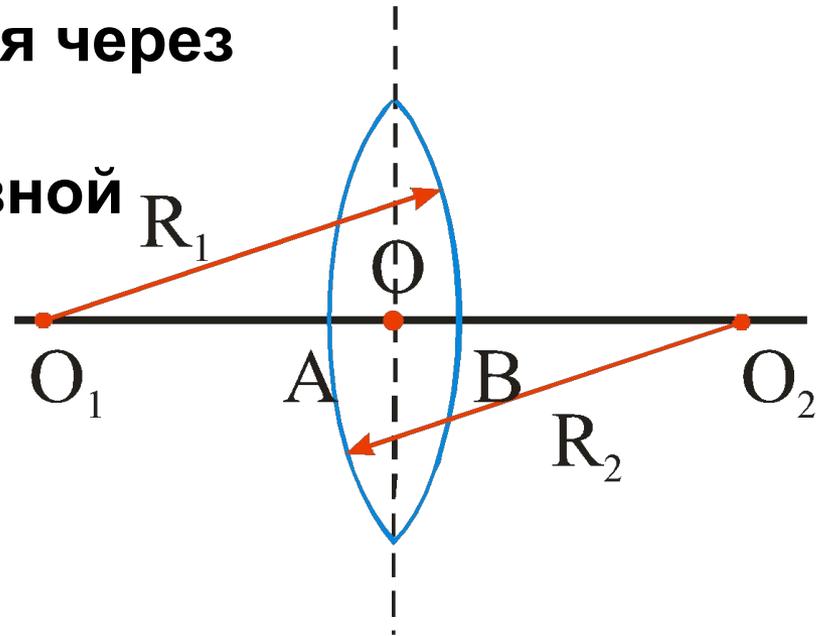
Главное свойство тонкой линзы:

- все приосевые лучи, вышедшие из
какой-либо точки предмета и
прошедшие сквозь тонкую линзу,
собираются этой линзой снова в одной
точке

Геометрические свойства линз

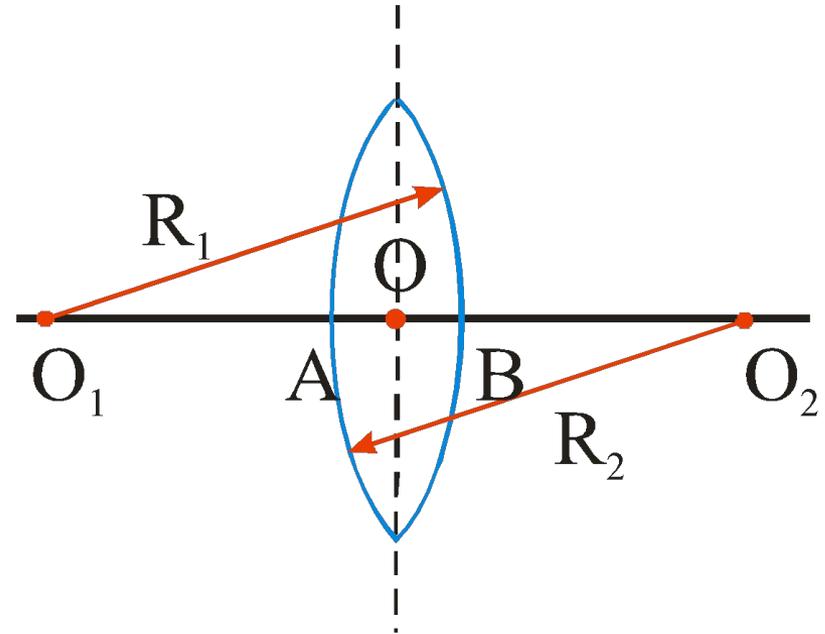
□ Главная оптическая ось – прямая O_1O_2 , на которой лежат центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу.

□ Главная плоскость линзы – плоскость, проходящая через центр линзы (т. O) перпендикулярно главной оптической оси



Геометрические свойства линз

Главная оптическая ось – прямая, на которой лежат центры обеих сферических поверхностей, ограничивающих линзу (O_1O_2) – является осью симметрии линзы.

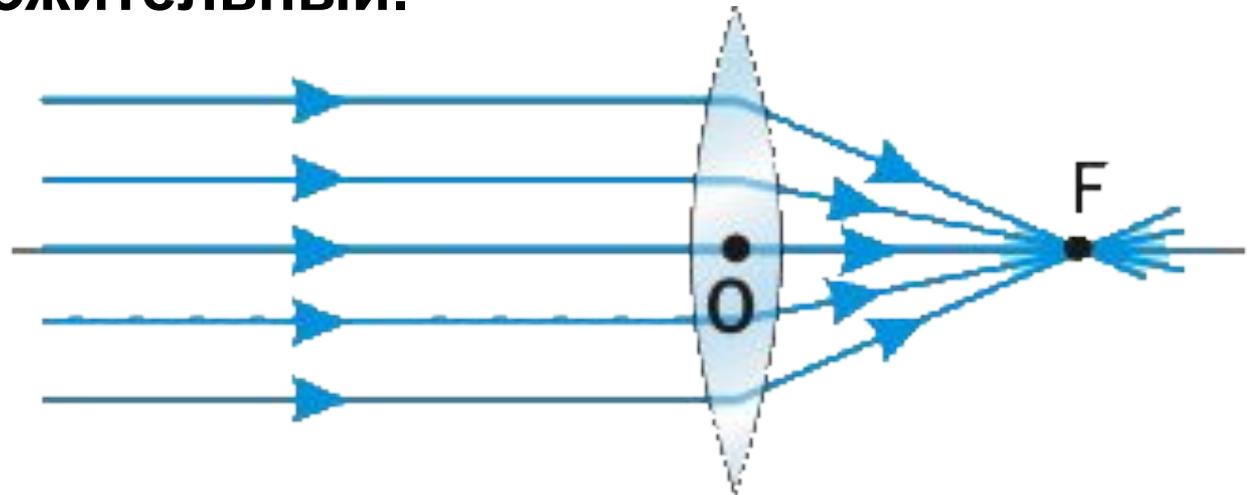


Главная плоскость линзы – плоскость, проходящая через центр линзы (точку O) перпендикулярно главной оптической оси. Точка O – оптический центр линзы (свет, проходящий через эту точку – не преломляется).

Геометрические свойства линз

Главный фокус собирающей линзы (F) – точка на главной оптической оси, в которой собираются лучи, падающие параллельно главной оптической оси, после преломления их в линзе

Фокусное расстояние (OF) – расстояние от главного фокуса до центра линзы (O). У собирающей линзы фокус действительный, потому – положительный.

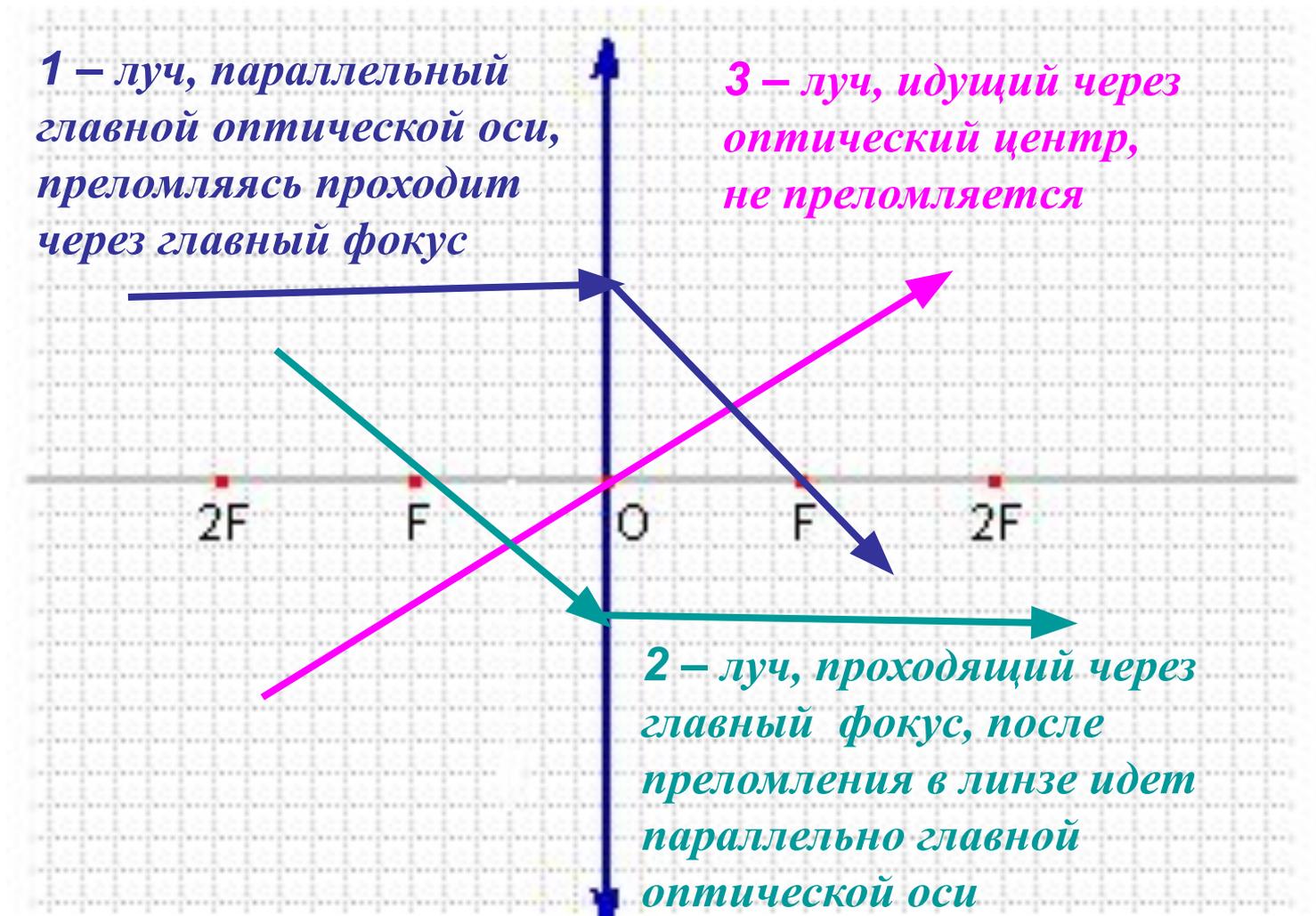


Геометрические свойства линз

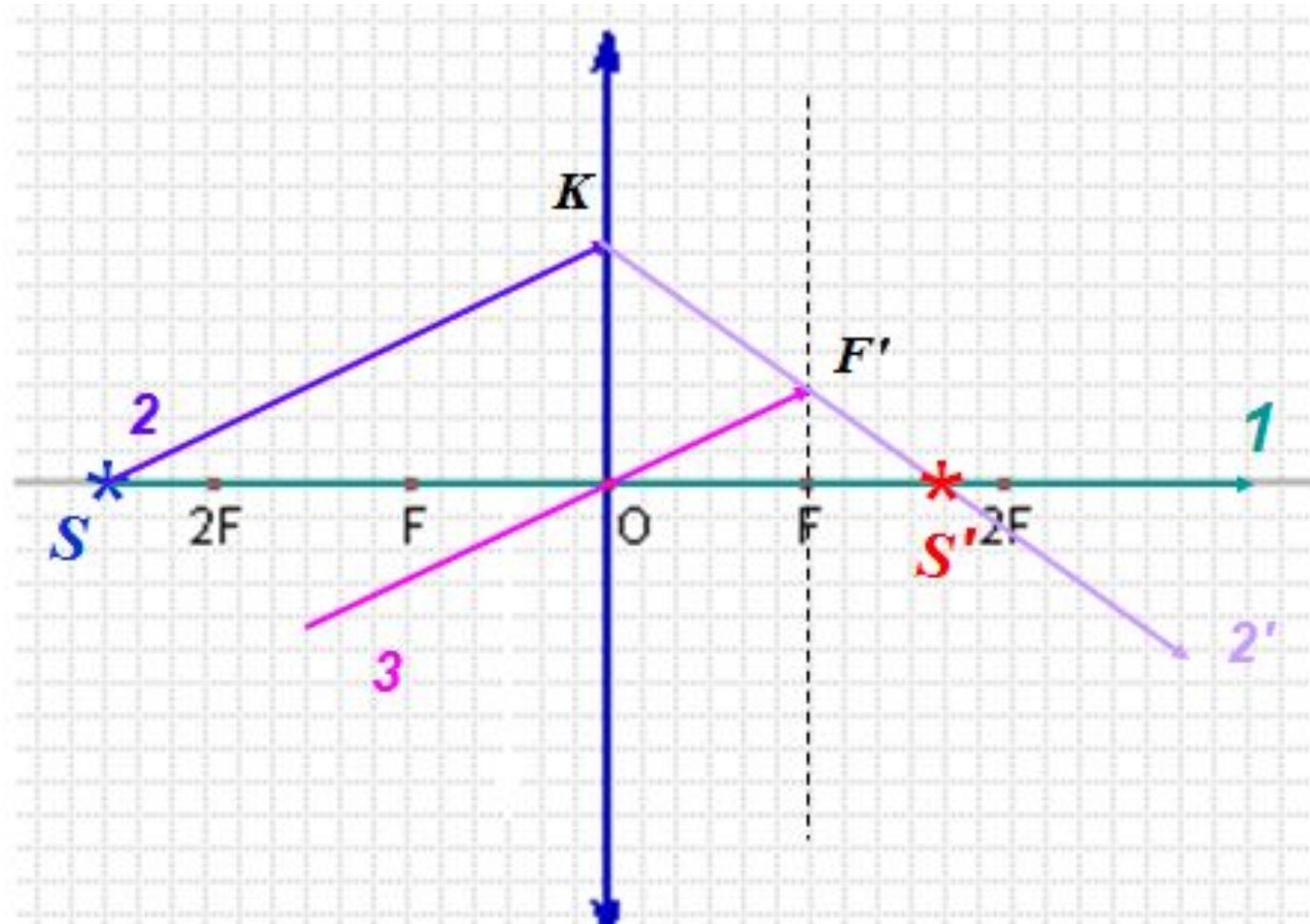
- **Фокус** – точка, в которой после преломления собираются все лучи, падающие на линзу параллельно главной оптической оси.
- **Фокусное расстояние** – расстояние от линзы до ее фокуса.
- **Оптическая сила линзы** – величина, обратная ее фокусному расстоянию: $D = \frac{1}{F}$
- **Фокальная плоскость** – плоскость, проведенная через фокус, перпендикулярно главной оптической оси.

Построение изображений в линзах

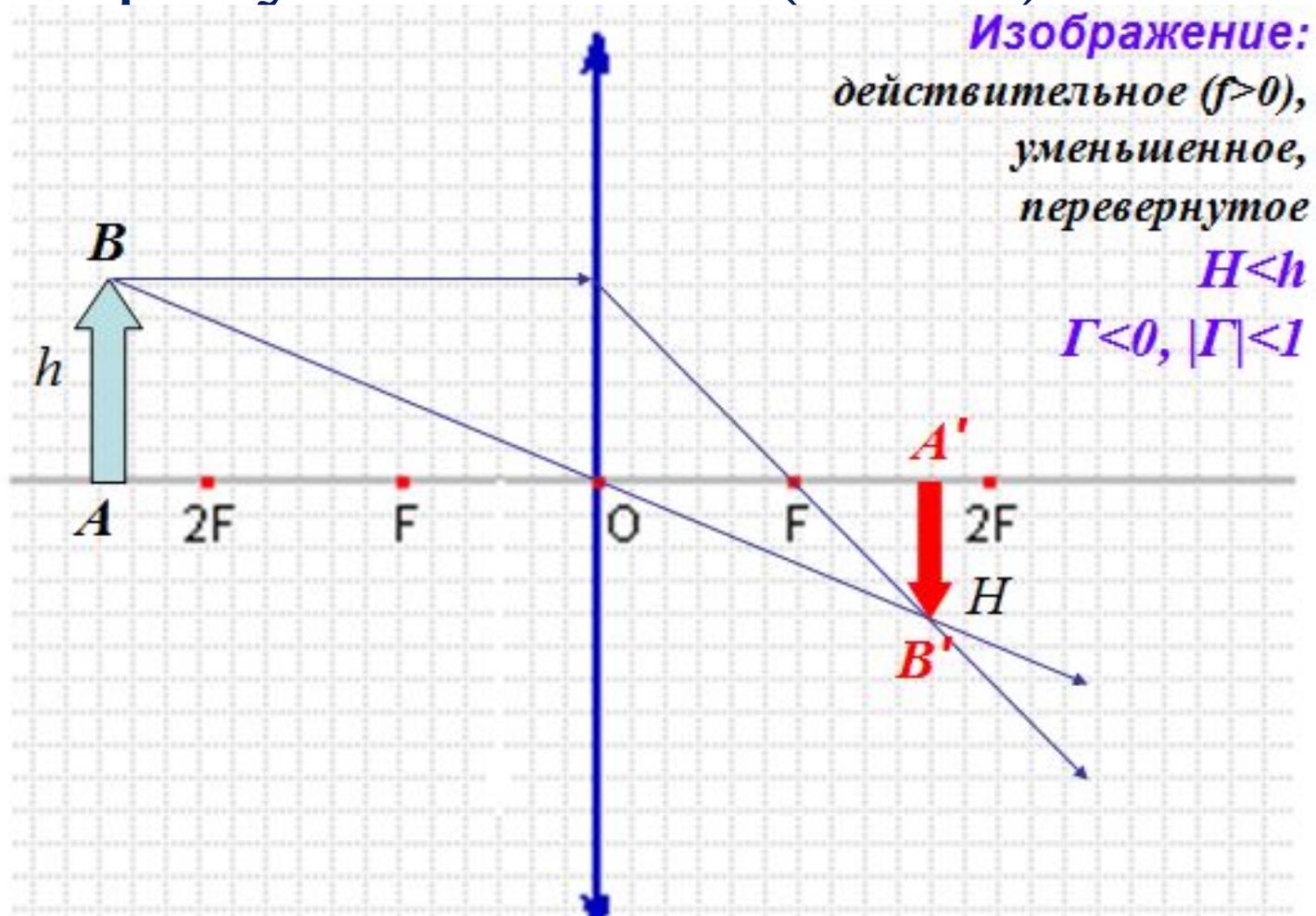
Построение изображений в тонких линзах



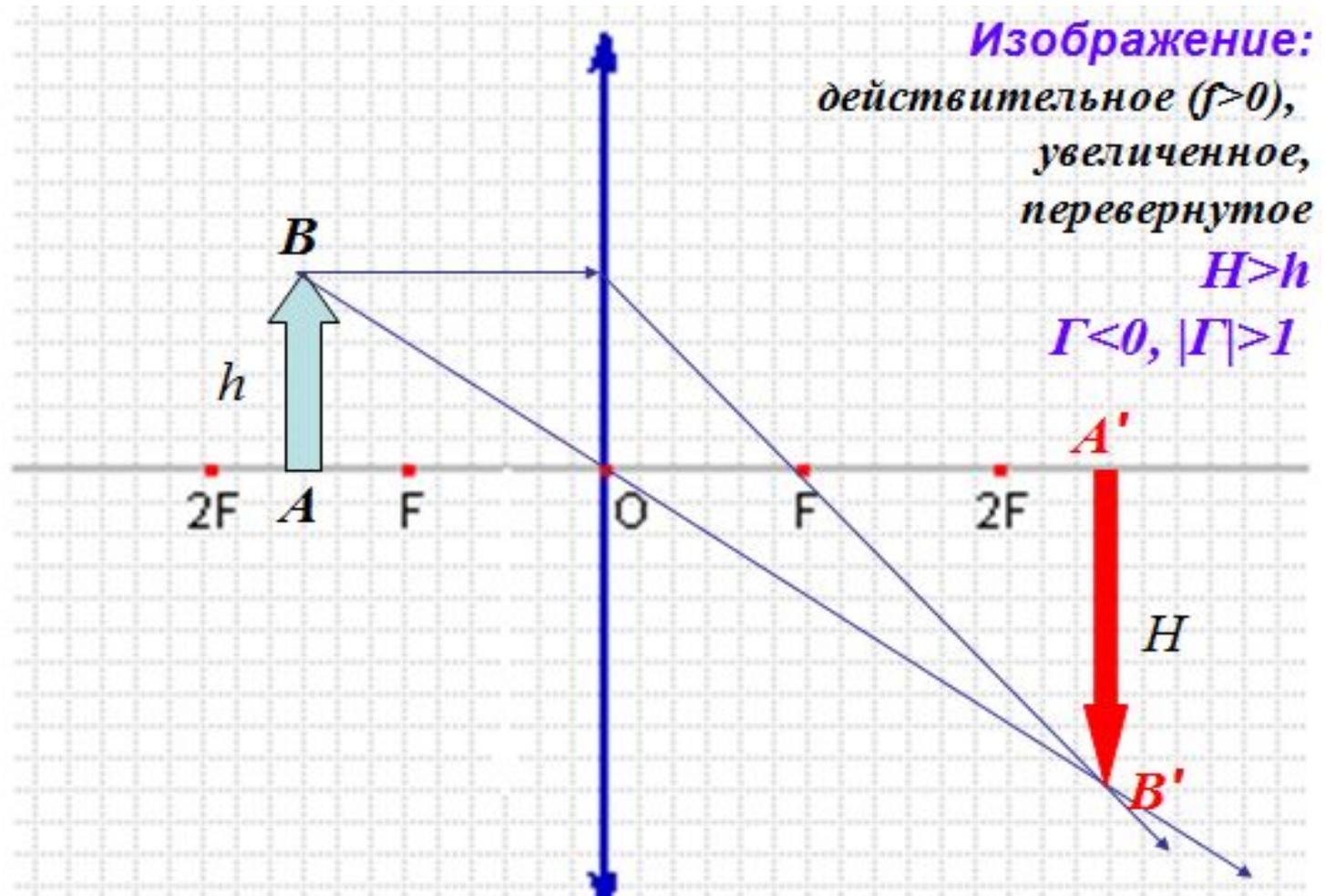
Точечный источник света, находящийся на главной оптической оси



Предмет находится за двойным фокусом линзы ($d > 2F$)

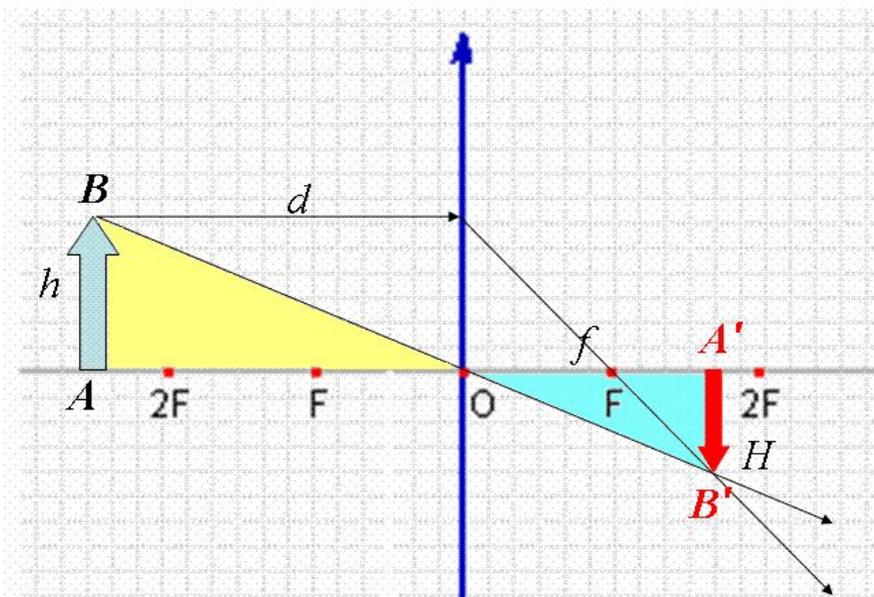


Предмет находится между двойным фокусом и фокусом линзы ($2F > d > F$)



**ПОСТРОЕНИЕ
ИЗОБРАЖЕНИЯ В
СОБИРАЮЩЕЙ ЛИНЗЕ**

Формула тонкой линзы (для $d > 2F$)



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

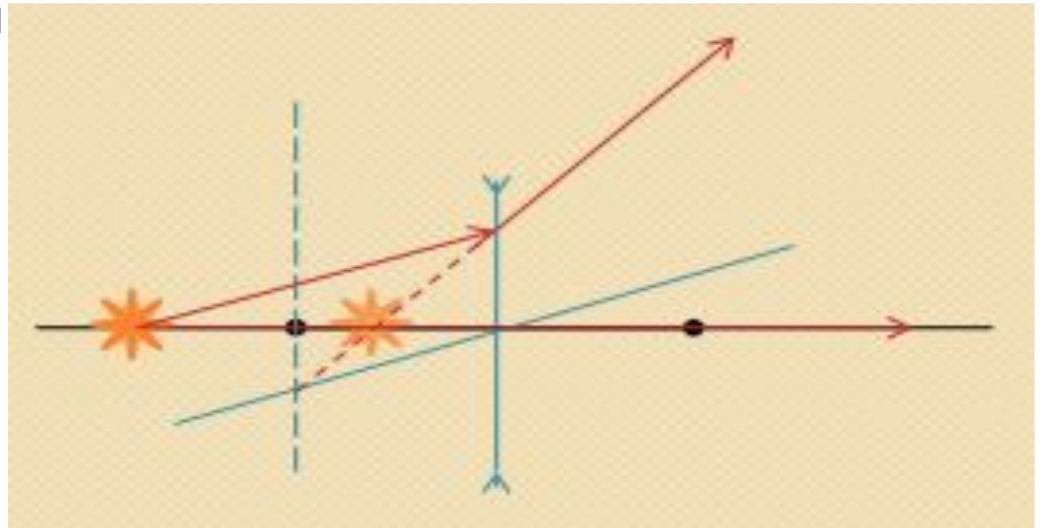
F – фокусное расстояние линзы

d – расстояние от линзы до изображения

f – расстояние от предмета до линзы

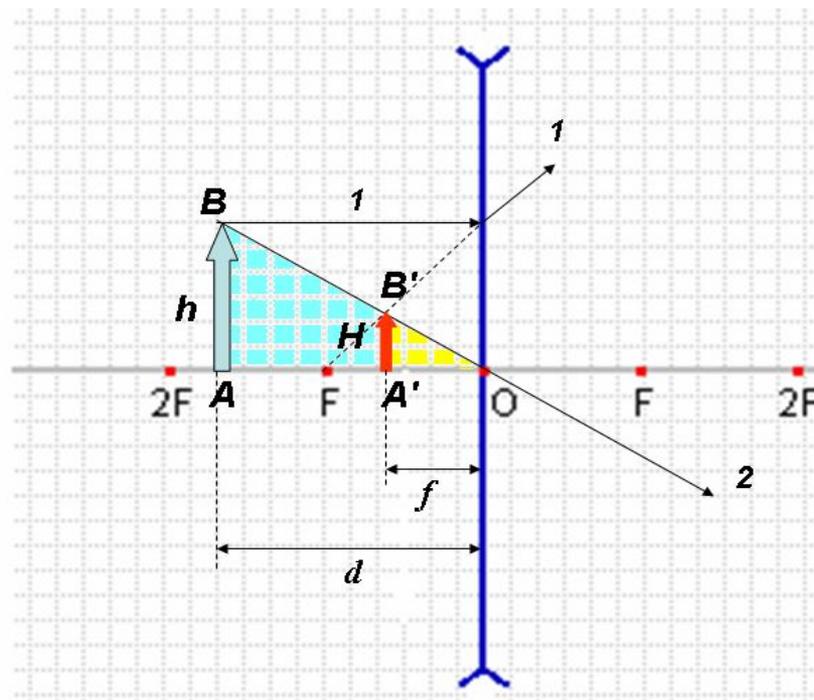
Построение изображения точки, лежащей на главной оптической оси рассеивающей линзы

- Строим луч, параллельный главной оптической оси (в данном случае он идет вдоль главной оптической оси)
- Строим произвольный луч, падающий от точки на линзу
- Изображаем побочную оптическую ось, параллельную построенному лучу
- Изображаем фокальную плоскость
- Строим ход преломленного луча, для этого соединяем точку падения произвольного луча на линзу и точку пересечения побочной оптической оси с фокальной плоскостью
- Строим изображение точки



Формула тонкой рассеивающей линзы

$$\frac{1}{|F|} = \frac{1}{d} - \frac{1}{|f|}$$



F – фокусное расстояние линзы

d – расстояние от линзы до
изображения

f – расстояние от предмета до линзы

Оптическая сила линзы

Величину, обратную главному фокусному расстоянию, называют оптической силой линзы. Ее обозначают буквой D :

$$D = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right),$$

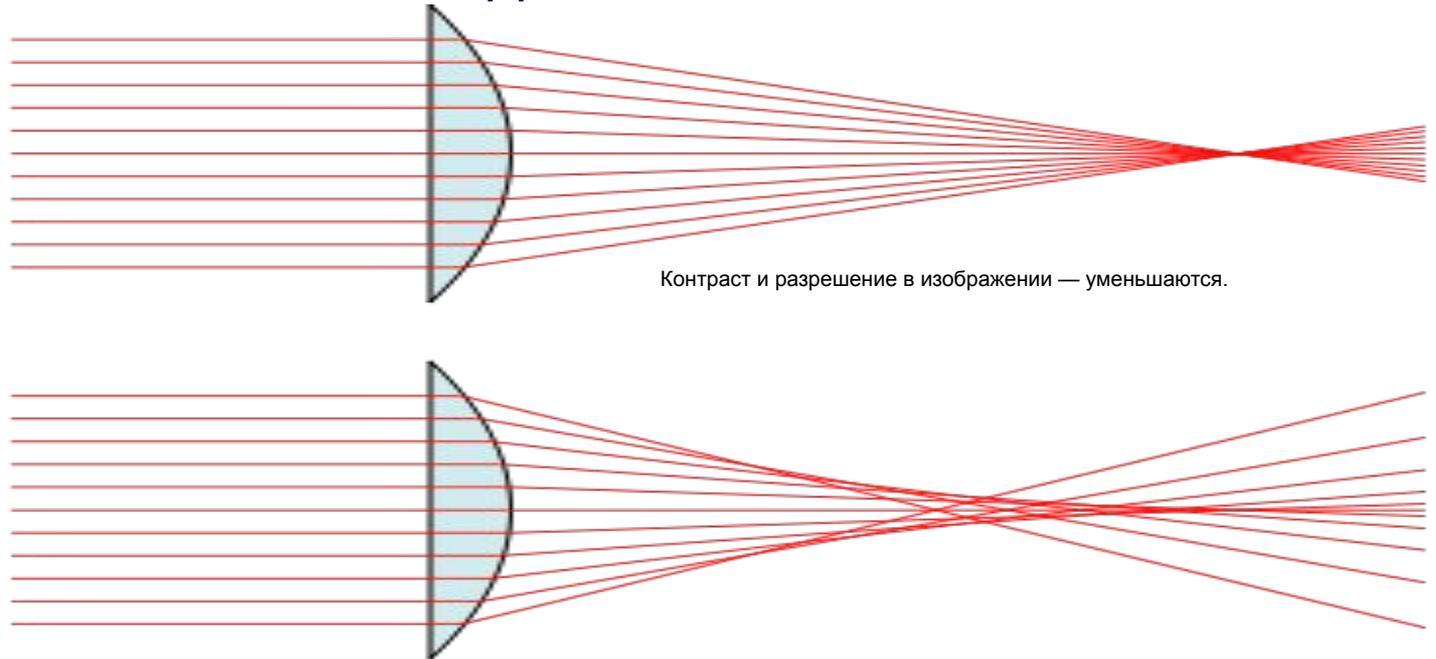
Увеличение линзы

Линейное увеличение – отношение линейного размера изображения к линейному размеру предмета.

$$\Gamma = \frac{H}{h} = \left| \frac{f}{d} \right|$$

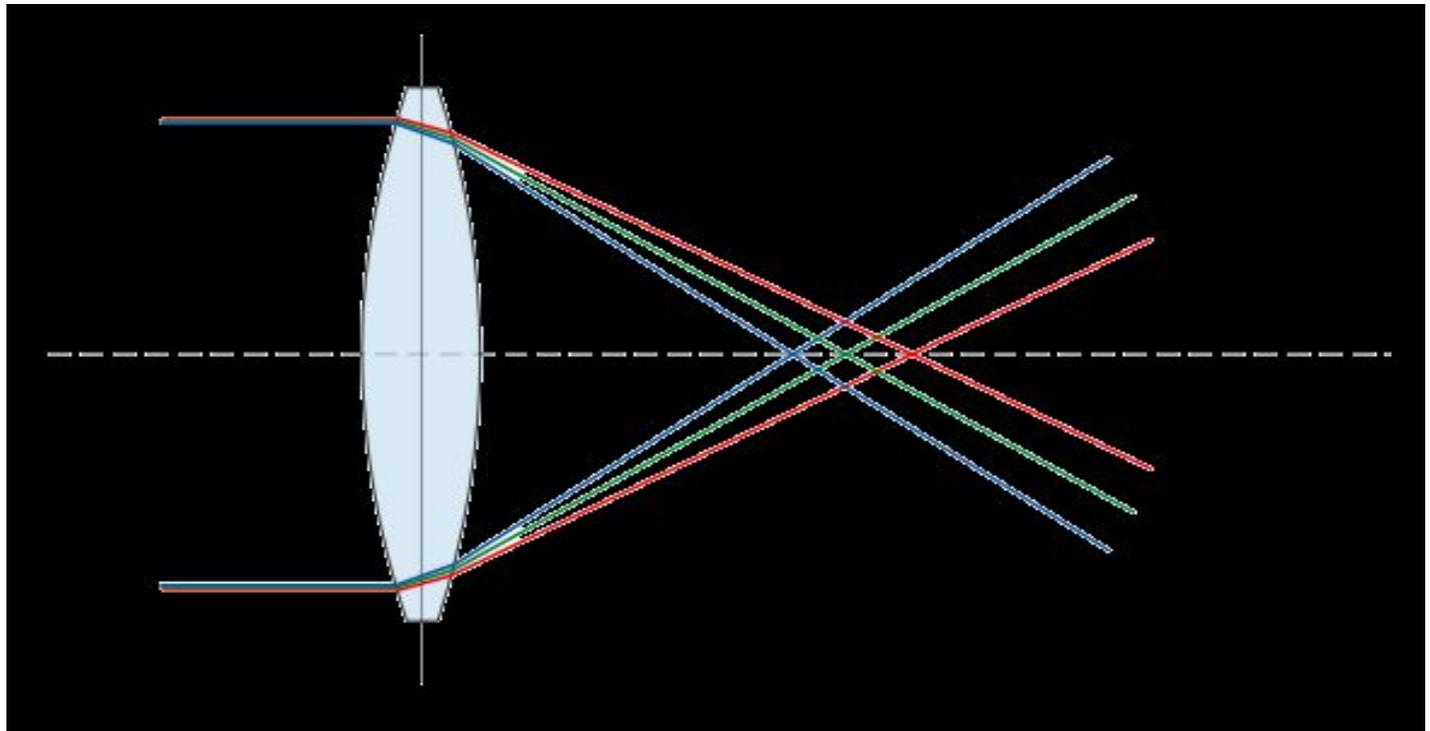
Аберрации линз

- **Сферическая аберрация** заключается в том, что при преломлении широких (не параксиальных) пучков света на сферических поверхностях линз нарушается их фокусировка и вместо точки в фокусе линзы будет наблюдаться пятно.



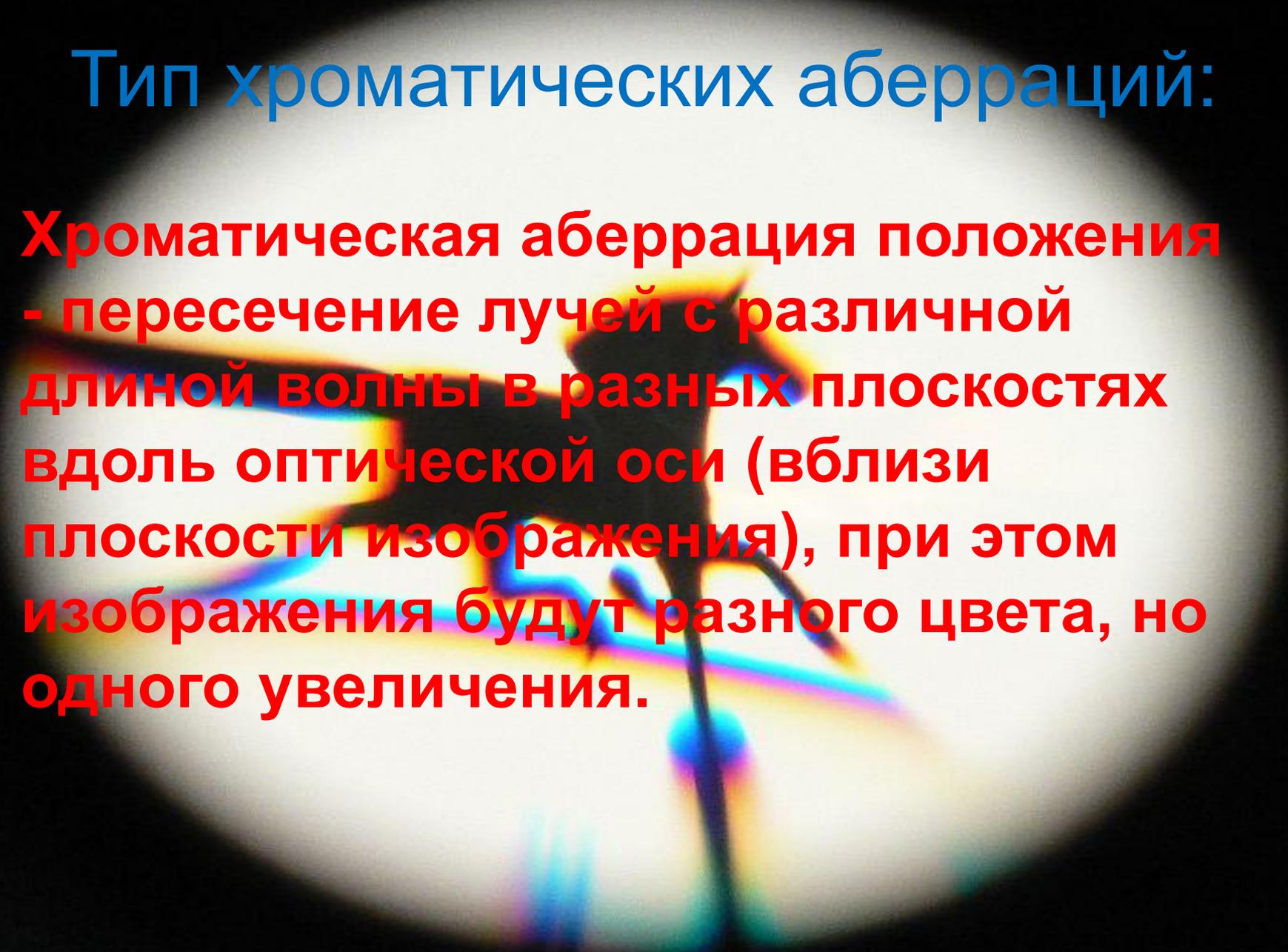
Аберрации линз

Хроматическая аберрация (зависимость фокусного расстояния от длины волны света) возникает вследствие дисперсии показателя преломления стекол, из которых изготавливаются линзы.



Тип хроматических аберраций:

Хроматическая аберрация положения - пересечение лучей с различной длиной волны в разных плоскостях вдоль оптической оси (вблизи плоскости изображения), при этом изображения будут разного цвета, но одного увеличения.



Тип хроматических аберраций:

Хроматическая разность увеличения - пересечение лучей с различной длиной волны в плоскости изображения, но с разным увеличением, при этом изображение объекта имеет вид “слоеного пирога”, т.к. разноцветные изображения разного увеличения накладываются друг на друга.



Астигматизм

Астигматизм - изображение точки, удалённой от оптической оси, представляет собой не точку, а две взаимно перпендикулярные линии, лежащие в разных плоскостях.

Аберрация астигматизм характеризуется тем, что лучи от объекта собираются в двух взаимно перпендикулярных плоскостях изображения, которые разнесены друг от друга на некоторое расстояние.

