

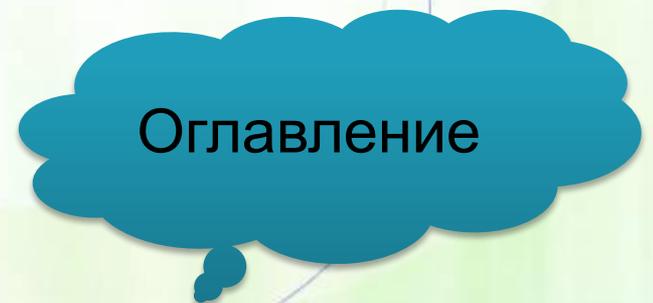
Линза

Выполнила: Коротынская Вероника

Оглавление

1. Линза
2. История
3. Характеристики простых линз
4. Ход лучей в тонкой линзе
5. Ход лучей в системе линз
6. Построение изображения тонкой собирающей линзой
7. Формула тонкой линзы
8. Линейное увеличение
9. Расчёт фокусного расстояния и оптической силы линзы
10. Линзы со специальными свойствами
11. Применение линз

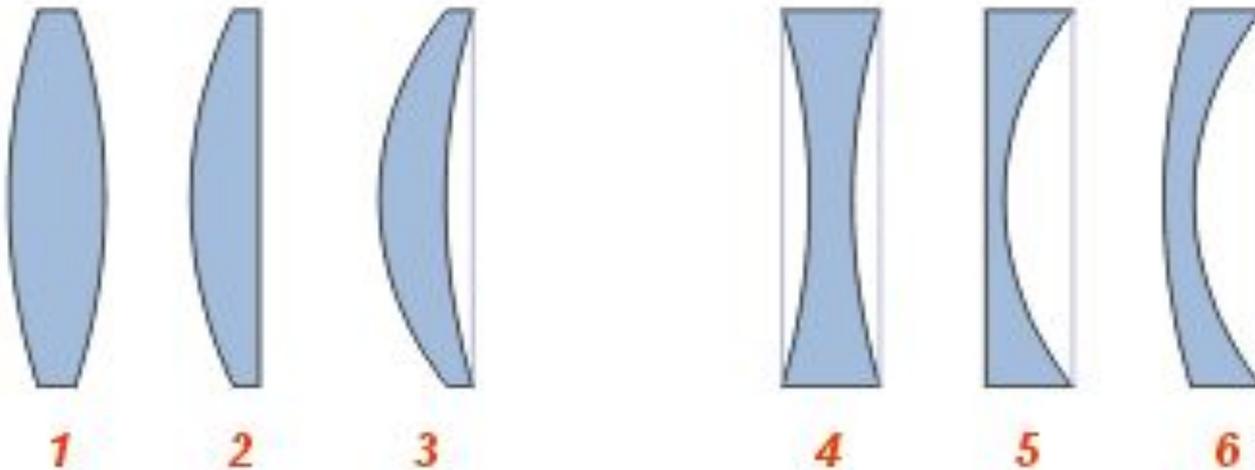
- **Линза** (нем. *Linse*, от лат. *lens* — чечевица) — деталь из оптически прозрачного однородного материала, ограниченная двумя полированными преломляющими поверхностями вращения. В качестве материала линз обычно используются оптически прозрачные материалы, такие как стекло, оптическое стекло, оптически прозрачные пластмассы и другие материалы.



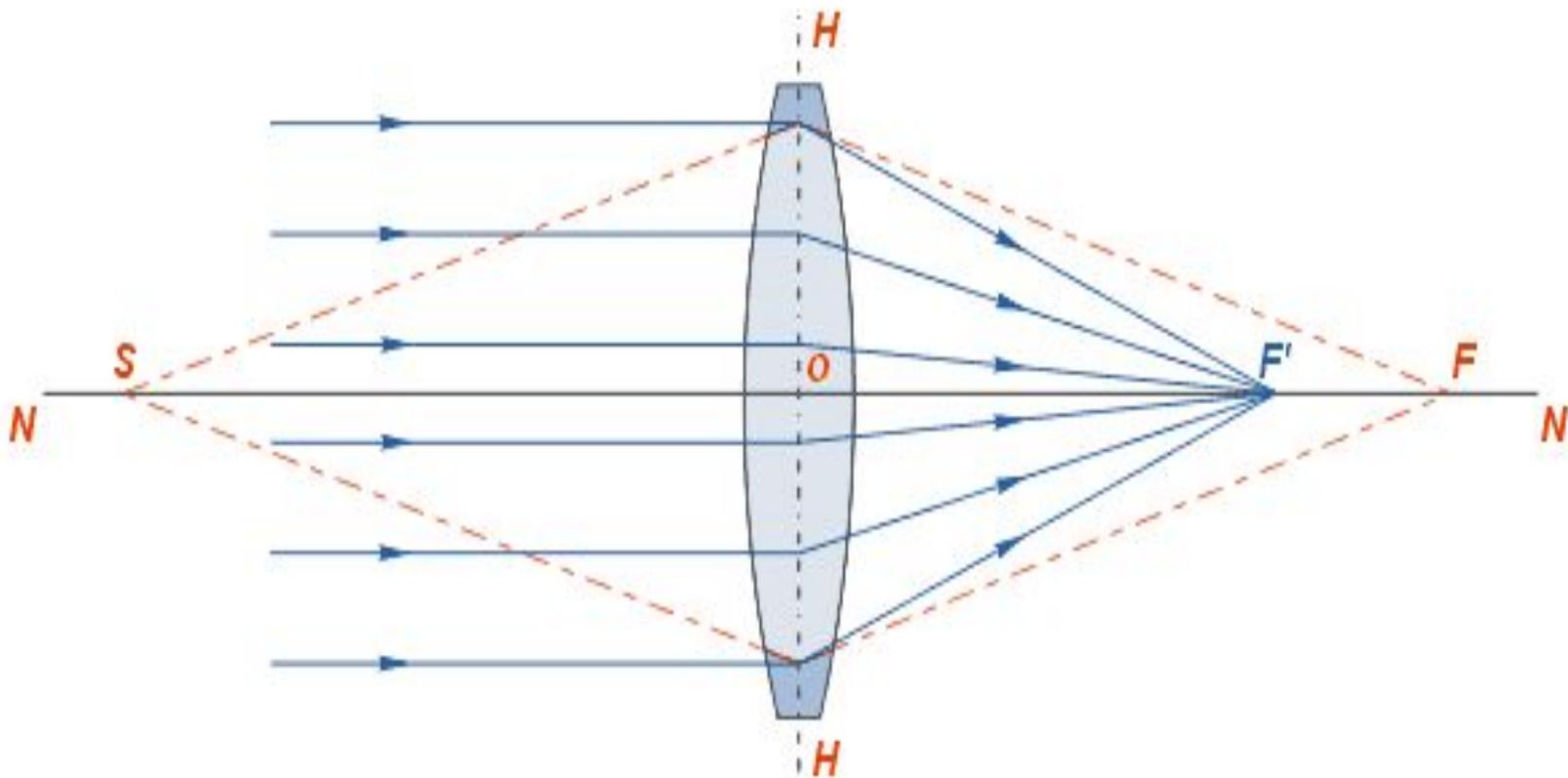
Характеристики простых

линз

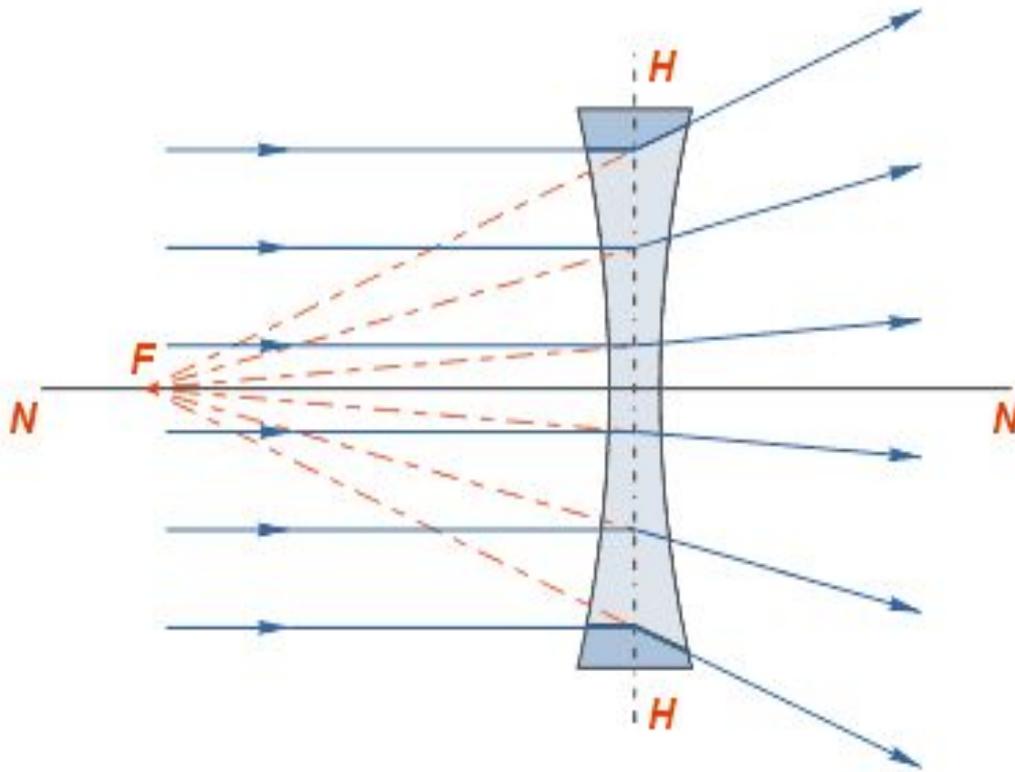
- В зависимости от форм различают **собирающие** (положительные) и **рассеивающие** (отрицательные) линзы. К группе собирательных линз обычно относят линзы, у которых середина толще их краёв, а к группе рассеивающих — линзы, края которых толще середины. Линзы характеризуются, как правило, своей оптической силой (измеряется в диоптриях), и фокусным расстоянием.
- **Аберрация оптической системы** — ошибка или погрешность изображения в оптической системе, вызываемая отклонением луча от того направления, по которому он должен был бы идти в идеальной оптической системе



- Виды линз:
Собирающие:
1 — двояковыпуклая
2 — плоско-выпуклая
3 — вогнуто-выпуклая (положительный(выпуклый) мениск)
Рассеивающие:
4 — двояковогнутая
5 — плоско-вогнутая
6 — выпукло-вогнутая (отрицательный(вогнутый) мениск)
- Выпукло-вогнутая линза называется **мениском** и может быть собирающей (утолщается к середине), рассеивающей (утолщается к краям) или телескопической (фокусное расстояние равно бесконечности).



- Основные элементы линзы: NN — оптическая ось — прямая линия, проходящая через центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу; O — оптический центр — точка, которая у двояковыпуклых или двояковогнутых (с одинаковыми радиусами поверхностей) линз находится на оптической оси внутри линзы (в её центре).

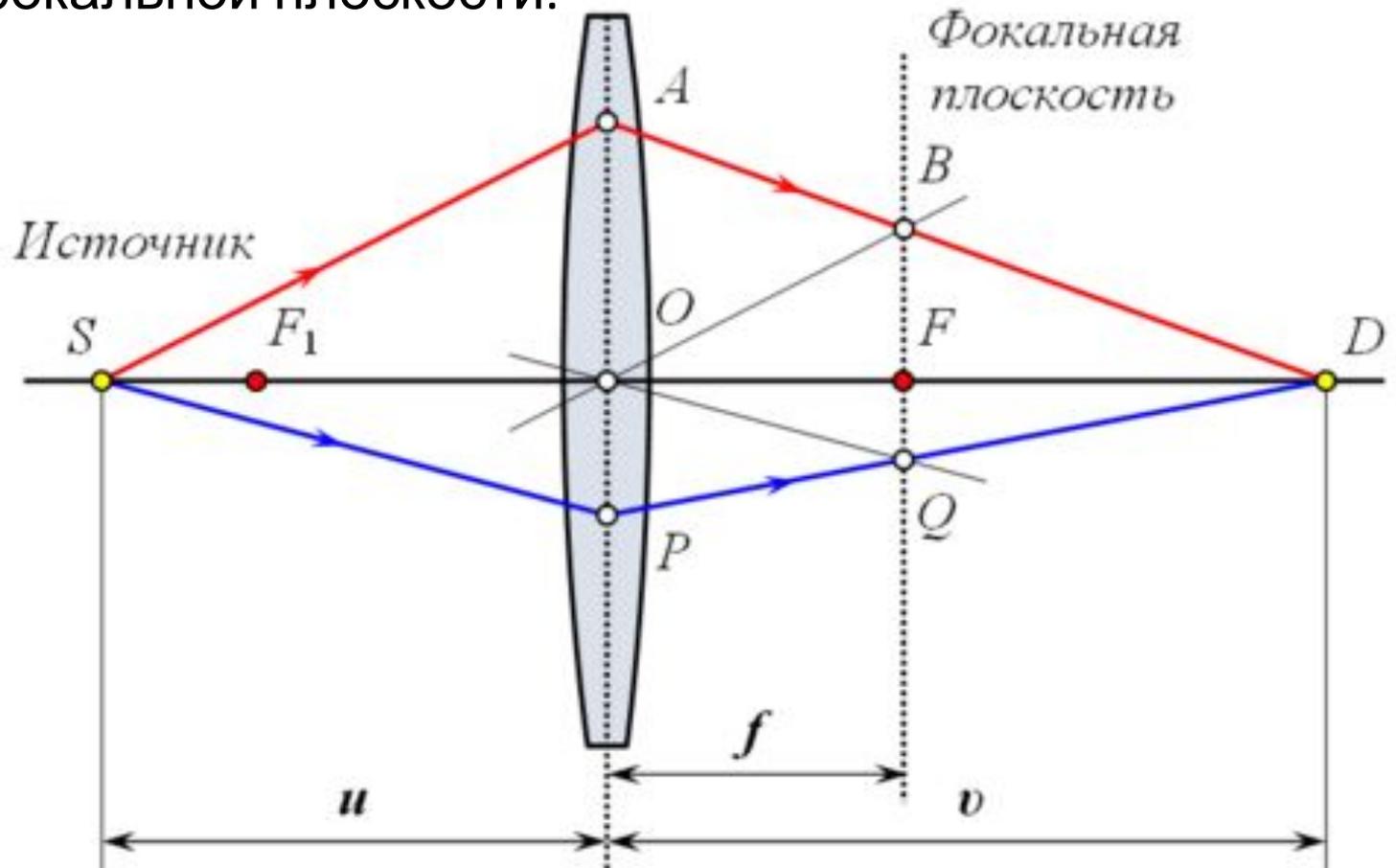


- Мнимый фокус рассеивающей линзы.
- Плоскость, перпендикулярная оптической оси, расположенная в фокусе линзы, называется **фокальной плоскостью**

Оглавление

Ход лучей в тонкой линзе

- Линза, для которой толщина принята равной нулю, в оптике называется «тонкой».
- два свойства тонкой линзы:
- Луч, прошедший через оптический центр линзы, не меняет своего направления;
- Параллельные лучи, проходящие через линзу, сходятся в фокальной плоскости.



- Обозначим расстояние SO от линзы до источника света через u , расстояние OD от линзы до точки фокусировки лучей через v , фокусное расстояние OF через f . Выведем формулу, связывающую эти величины.

- Рассмотрим две пары подобных треугольников: 1) SOA и OFB ; 2) DOA и DFB . Запишем пропорции

$$\frac{OA}{u} = \frac{BF}{f}; \quad \frac{OA}{v} = \frac{BF}{v-f}.$$

- Разделив первую пропорцию на вторую, получим

$$\frac{v}{u} = \frac{v-f}{f}; \quad \frac{v}{u} = \frac{v}{f} - 1.$$

- После деления обеих частей выражения на v и перегруппировки членов, приходим к окончательной формуле

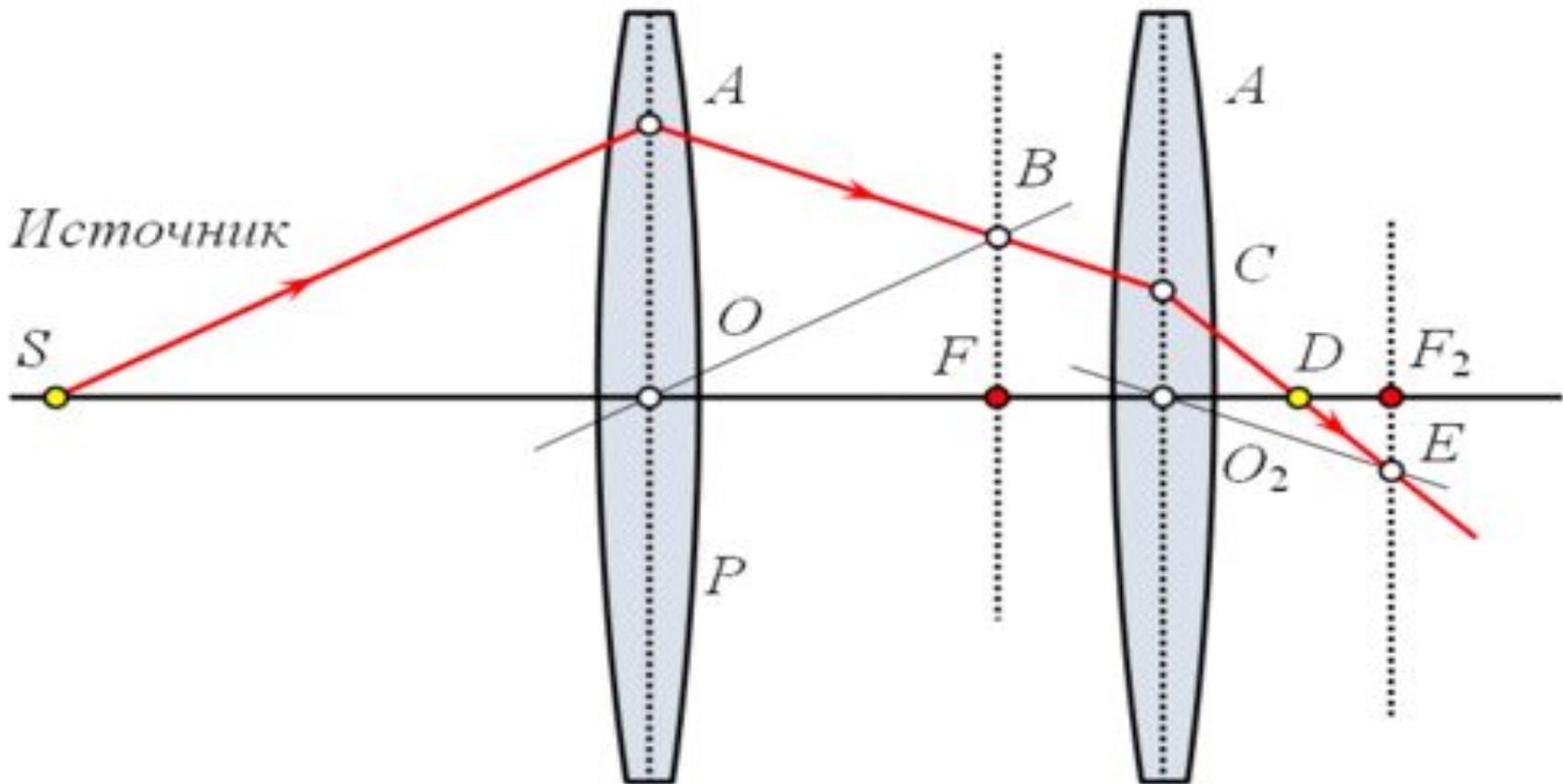
$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

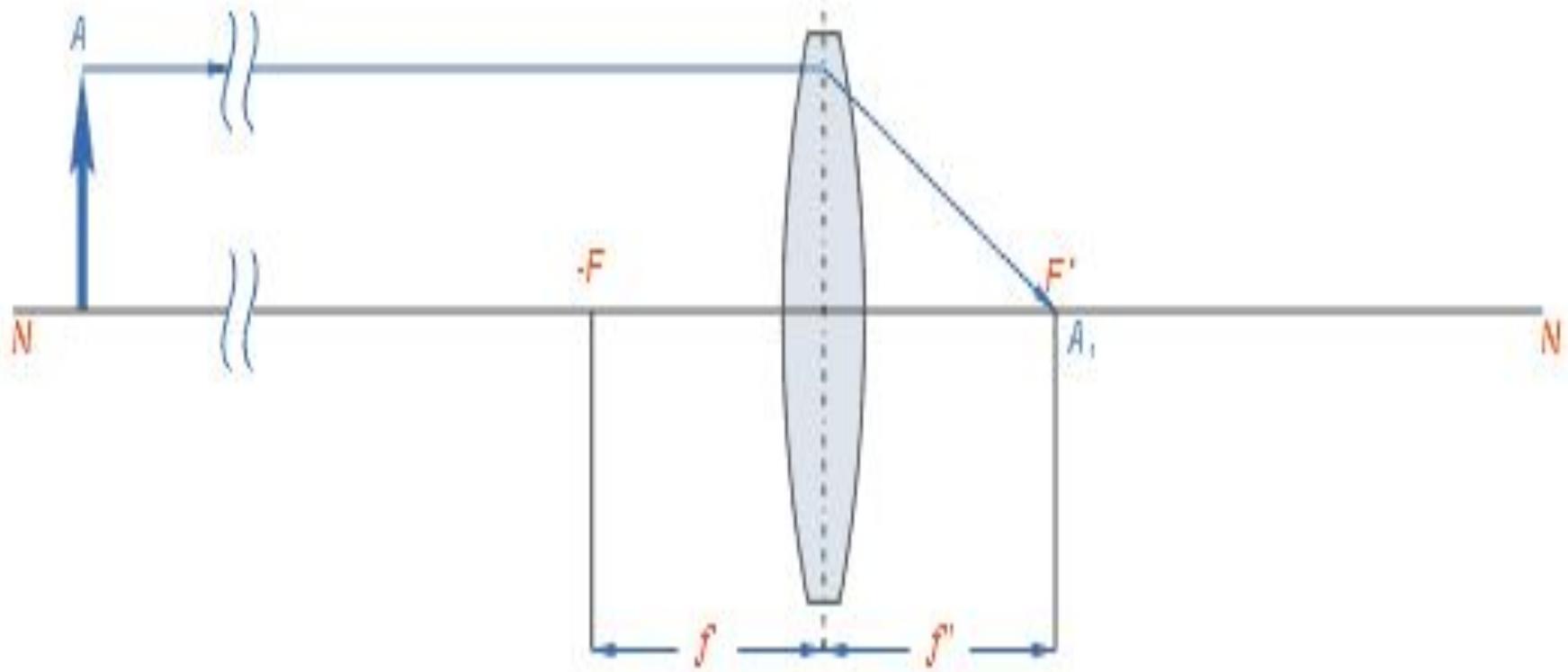
- где f — фокусное расстояние тонкой линзы.

Оглавление

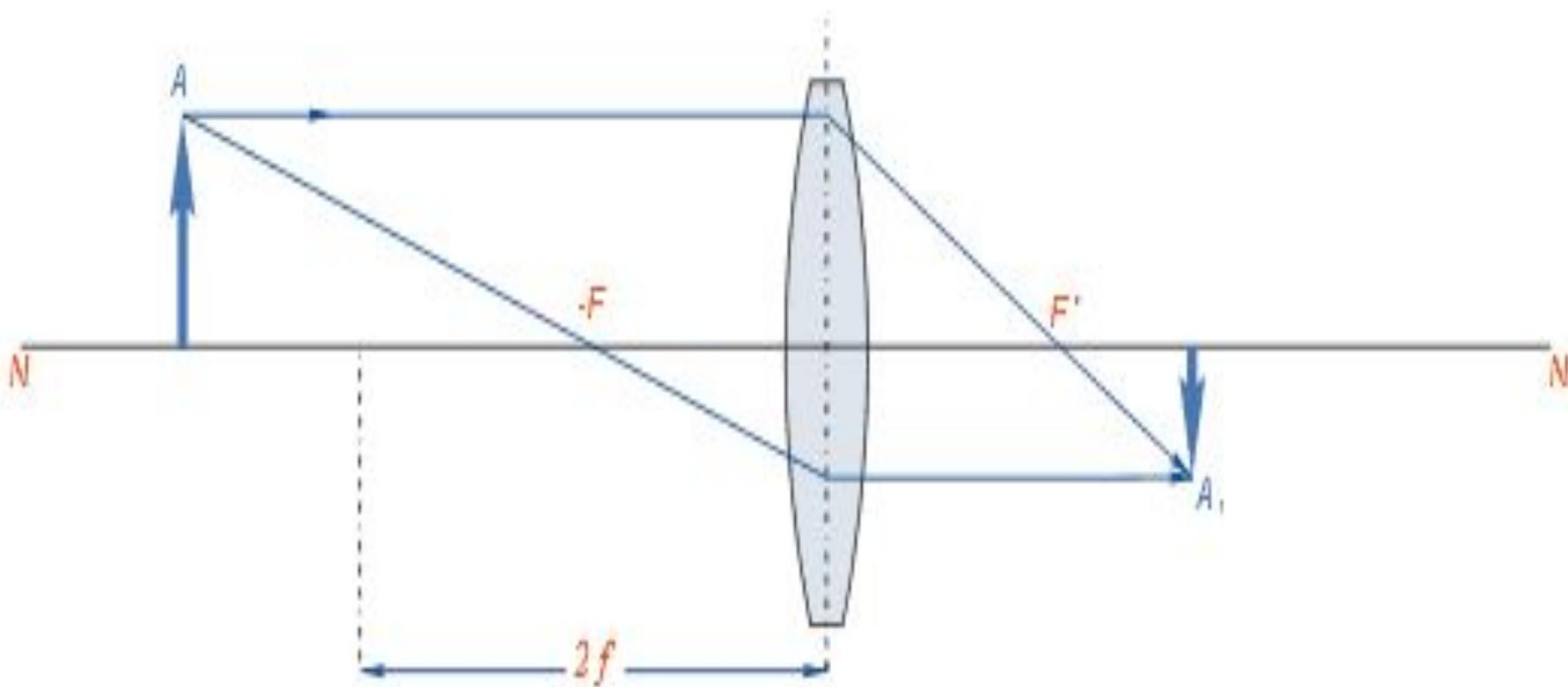
Ход лучей в системе линз

- Ход лучей в системе линз строится теми же методами, что и для одиночной линзы.

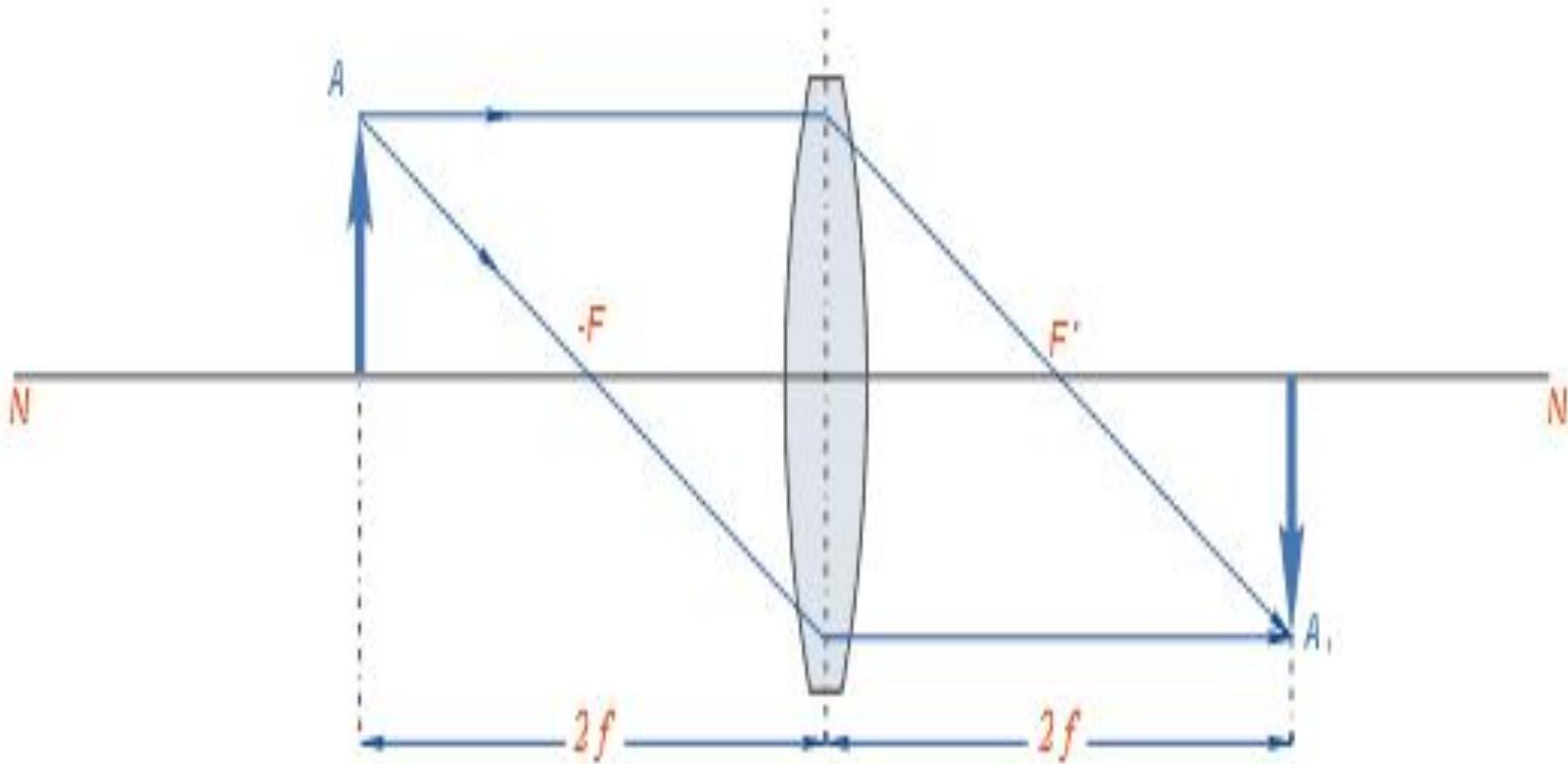




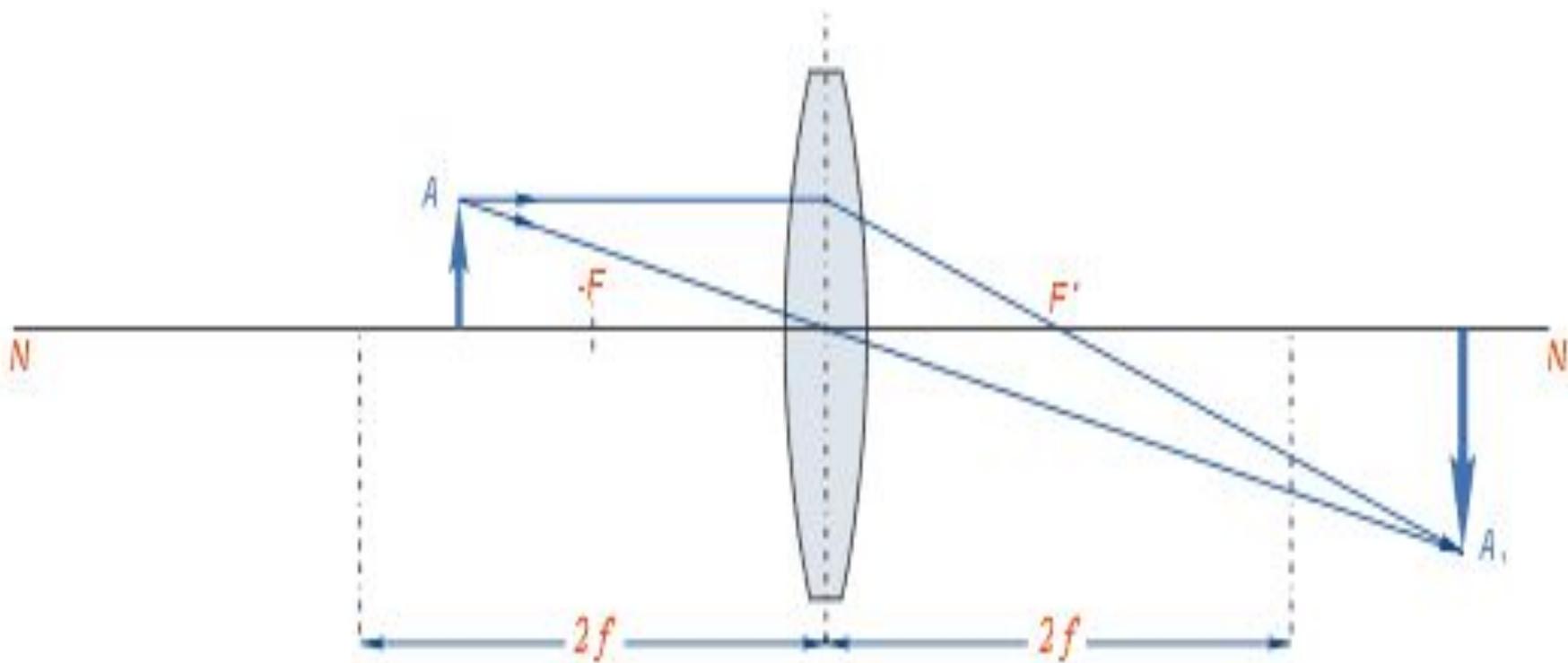
- Если предмет находится на бесконечно далёком от линзы расстоянии, то его изображение получается в заднем фокусе линзы F' действительным, перевёрнутым и уменьшенным до подобия точки.



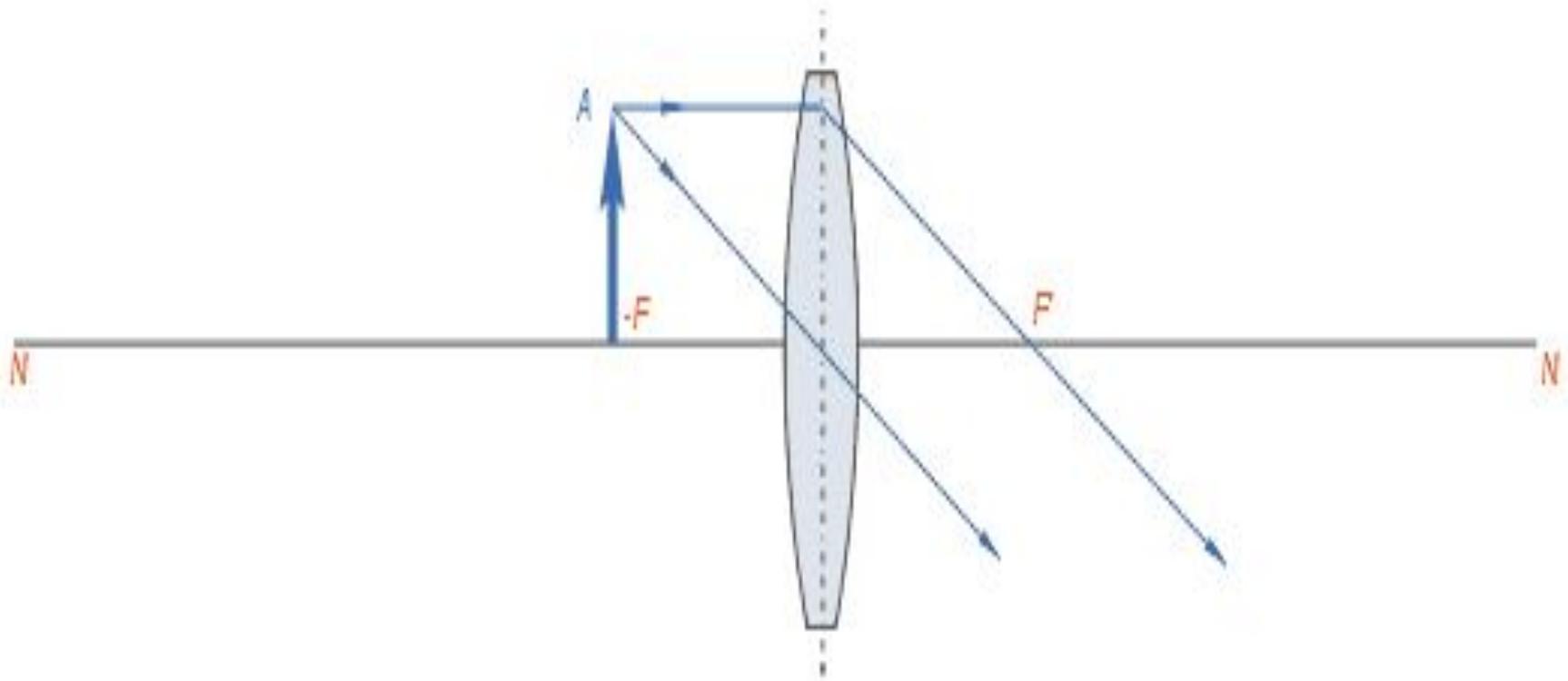
- Если предмет приближён к линзе и находится на расстоянии, превышающем двойное фокусное расстояние линзы, то изображение его будет **действительным, перевернутыми и уменьшенным** и расположится за главным фокусом на отрезке между ним и двойным фокусным расстоянием.



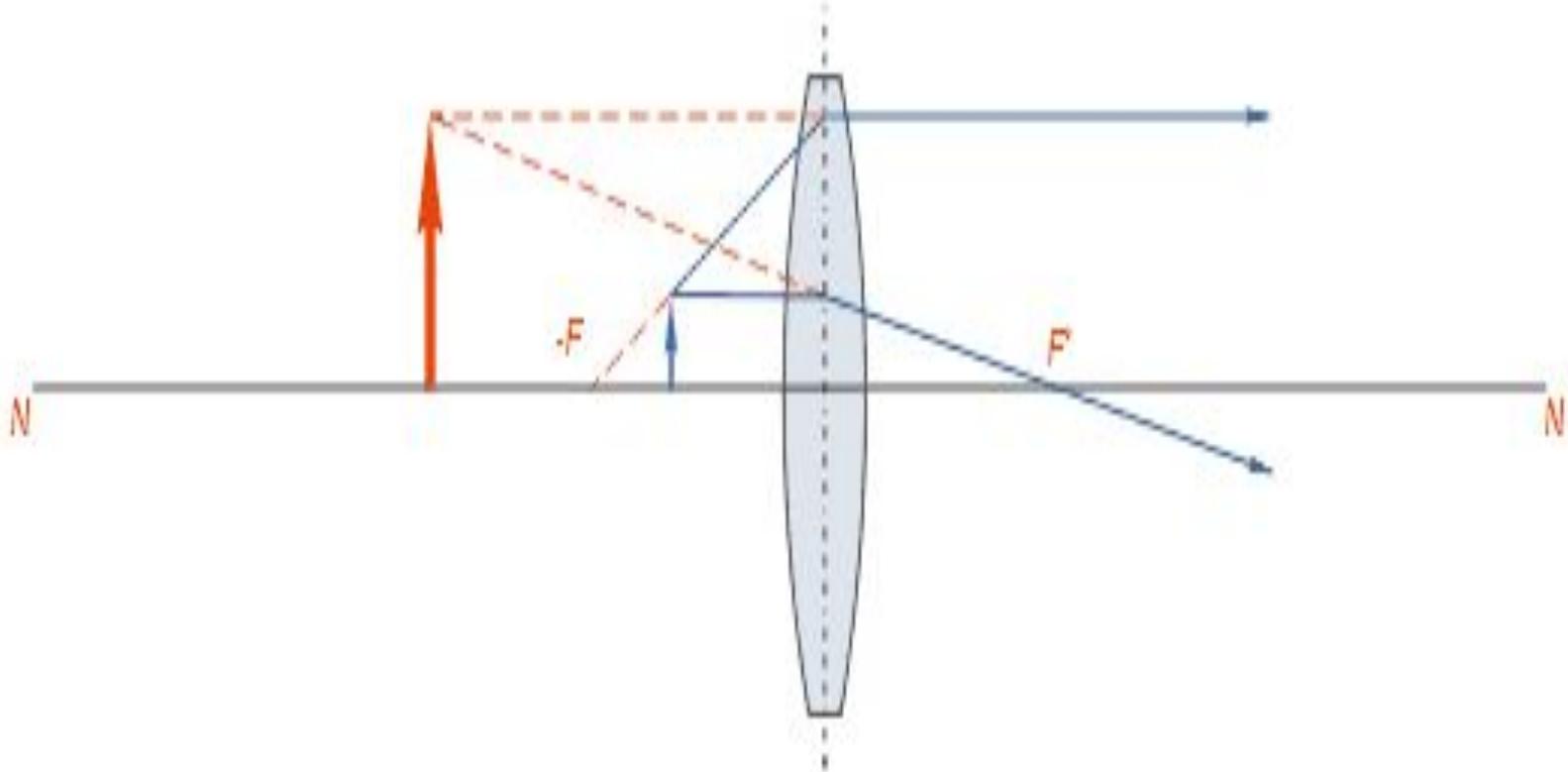
- Если предмет помещён на двойном фокусном расстоянии от линзы, то полученное изображение находится по другую сторону линзы на двойном фокусном расстоянии от неё. Изображение получается **действительным, перевёрнутым и равным по величине предмету.**



- Если предмет помещён между передним фокусом и двойным фокусным расстоянием, то изображение будет получено за двойным фокусным расстоянием и **будет действительным, перевёрнутым и увеличенным.**



- Если предмет находится в плоскости переднего главного фокуса линзы, то лучи, пройдя через линзу, пойдут параллельно, и изображение может получиться лишь в бесконечности.



- Если предмет поместить на расстоянии, меньшем главного фокусного расстояния, то лучи выйдут из линзы расходящимся пучком, нигде не пересекаясь. Изображение при этом получается **мнимое, прямое и увеличенное**, то есть в данном случае линза работает как лупа.

Оглавление

Формула тонкой линзы

- Расстояния от точки предмета до центра линзы и от точки изображения до центра линзы называются сопряжёнными фокусными расстояниями.
- Эти величины находятся в зависимости между собой и определяются формулой, называемой **формулой тонкой линзы** (впервые полученной Исааком Барроу):

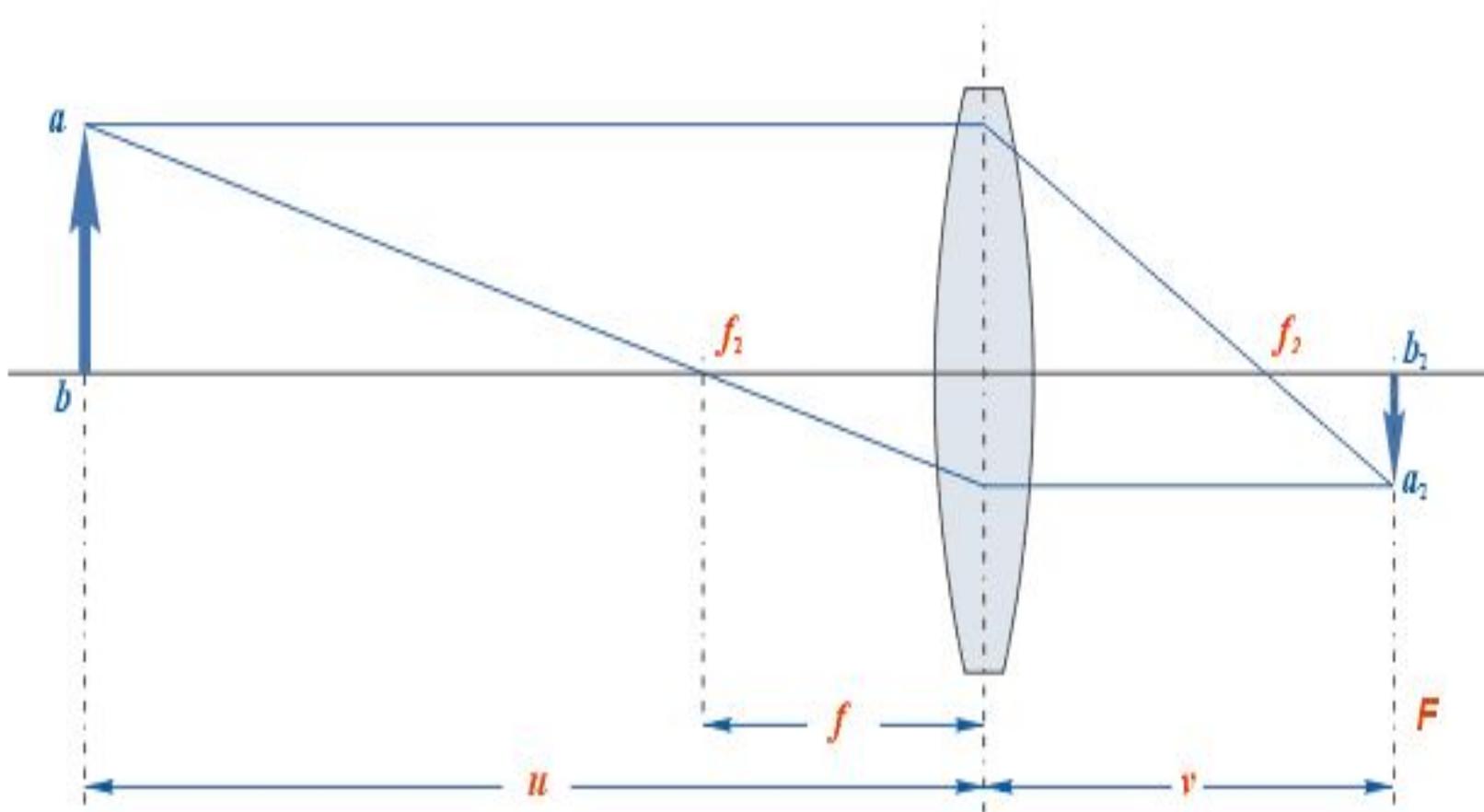
$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$


- где u — расстояние от линзы до предмета; v — расстояние от линзы до изображения; f — главное фокусное расстояние линзы. В случае толстой линзы формула остаётся без изменения с той лишь разницей, что расстояния отсчитываются не от центра линзы, а от главных плоскостей.
- Для нахождения той или иной неизвестной величины при двух известных пользуются следующими уравнениями:

$$u = \frac{f \cdot v}{v - f} \quad v = \frac{f \cdot u}{u - f}$$

Линейное увеличение

- Линейным увеличением $m = \frac{a_2 b_2}{ab}$ называется отношение размеров изображения к соответствующим размерам предмета. Это отношение может быть также выражено дробью $m = \frac{a_2 b_2}{ab} = \frac{v}{u}$, где v — расстояние от линзы до изображения; u — расстояние от линзы до предмета. Здесь есть коэффициент линейного увеличения, то есть число, показывающее во сколько раз линейные размеры изображения меньше (больше) действительных линейных размеров предмета.



- В практике вычислений гораздо удобнее это соотношение выразить в значениях u или f , где f — фокусное расстояние линзы.

$$m = \frac{f}{u - f}; m = \frac{v - f}{f}$$

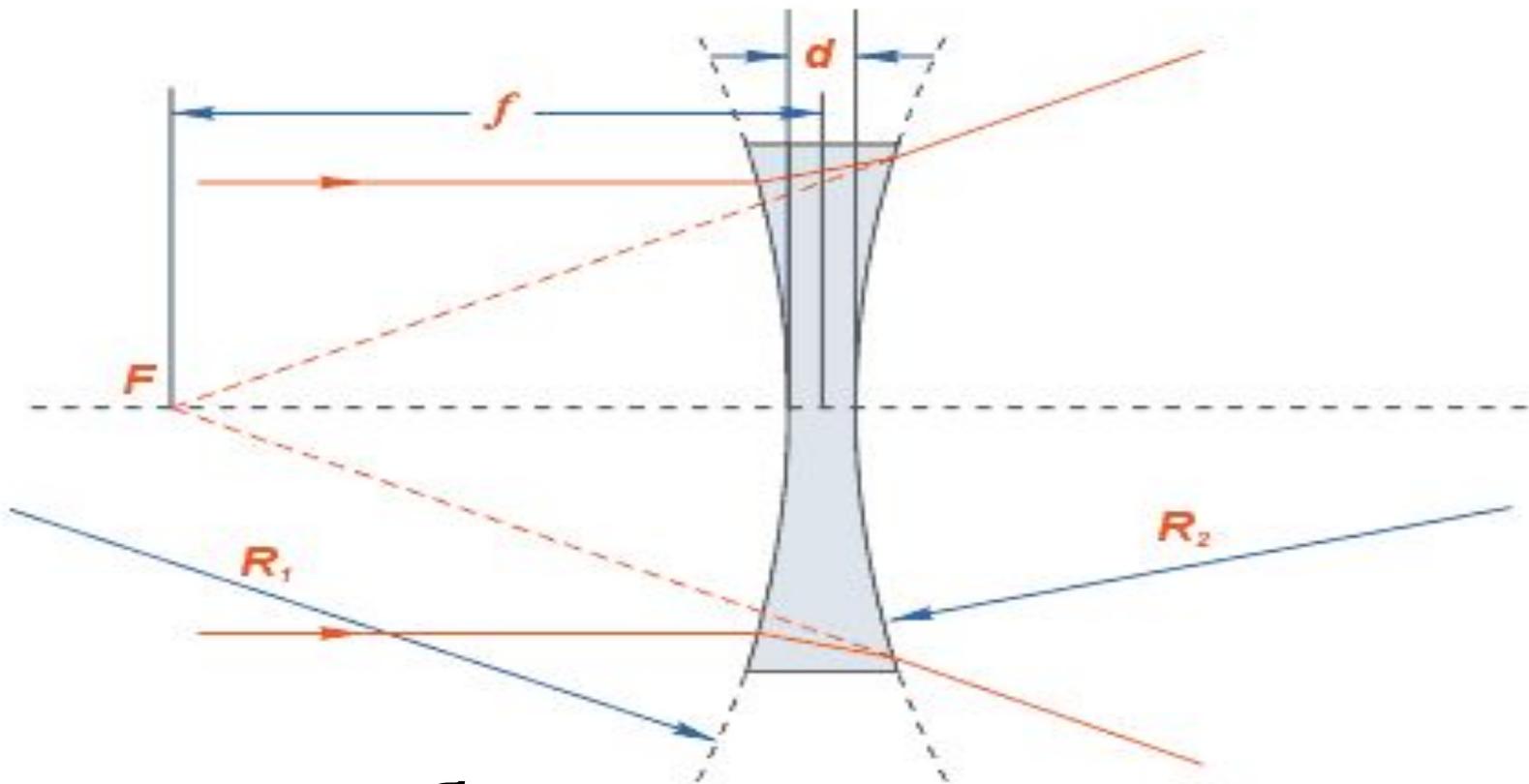
Оглавление

Расчёт фокусного расстояния и оптической силы линзы

- Значение фокусного расстояния для линзы может быть рассчитано по следующей формуле:

$$\frac{n_0}{f} = (n - n_0) \left\{ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n - n_0)d}{nR_1R_2} \right\}$$

- , где
- n — показатель преломления материала линзы, — показатель преломления среды, окружающей линзу,
- d — расстояние между сферическими поверхностями линзы вдоль оптической оси, также известное как **толщина линзы**,
- R_1 — радиус кривизны поверхности, которая ближе к источнику света (дальше от фокальной плоскости),
- R_2 — радиус кривизны поверхности, которая дальше от источника света (ближе к фокальной плоскости)



- Если d пренебрежительно мало, относительно её фокусного расстояния, то такая линза называется **тонкой**, и её фокусное расстояние можно найти как:

$$\frac{n_0}{f} = (n - n_0) \left\{ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right\}.$$

Оглавление

Линзы со специальными

свойствами

Линзы из органических полимеров

Полимеры дают возможность создавать недорогие асферические линзы с помощью литья.

В области офтальмологии созданы мягкие контактные линзы. Их производство основано на применении материалов, имеющих бифазную природу, сочетающих фрагменты кремний-органического или кремний-фторорганического полимера силикона и гидрофильного полимера гидрогеля. Работа в течение более 20 лет привела к созданию в конце 90-х годов силикон-гидрогелевых линз, которые благодаря сочетанию гидрофильных свойств и высокой кислородопроницаемости могут непрерывно использоваться в течение 30 дней круглосуточно.



Оглавление

- **Линзы из кварца**

Кварцевое стекло — переплавленный чистый кремнезём с незначительными (около 0,01 %) добавками Al_2O_3 , CaO и MgO . Оно отличается высокой термостойкостью и инертностью ко многим химическим реактивам за исключением плавиковой кислоты.

- Прозрачное кварцевое стекло хорошо пропускает ультрафиолетовые и видимые лучи света.



Оглавление

- **Линзы из кремния**
Кремний сочетает сверхвысокую дисперсию с самым большим абсолютным значением показателя преломления $n=3,4$ в диапазоне ИК-излучения и полной непрозрачностью в видимом диапазоне спектра.
- Кроме того, именно свойства кремния и новейшие технологии его обработки позволили создать линзы для рентгеновского диапазона электромагнитных волн.



Оглавление

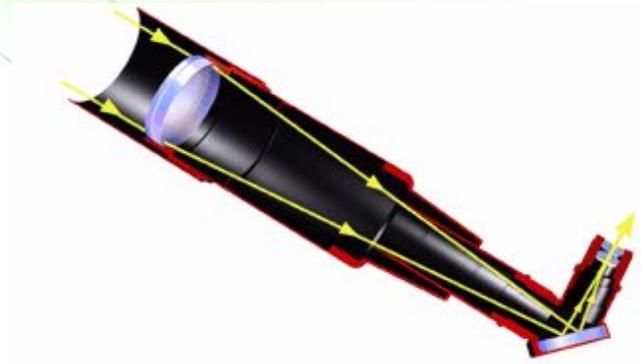


- **Просветлённые линзы**
Путём нанесения на поверхность линзы многослойных диэлектрических покрытий можно добиться значительного уменьшения отражения света и, вследствие этого, увеличения коэффициента пропускания. Такие линзы легко узнать по фиолетовым бликам: они не отражают зелёный цвет, отражая красный и синий, что в сумме даёт фиолетовый. Подавляющее большинство линз для фототехники производства СССР, в том числе для бытовых объективов, изготавливалось просветлёнными

Оглавление

Применение линз

- Линзы являются широко распространённым оптическим элементом большинства оптических систем.
- Традиционное применение линз — бинокли, телескопы, оптические прицелы, теодолиты, микроскопы, фото- и видеотехника. Одиночные собирающие линзы используются как увеличительные стёкла.
- Другая важная сфера применения линз — офтальмология, где без них невозможно исправление недостатков зрения — близорукости, дальнозоркости, неправильной аккомодации, астигматизма и других заболеваний. Линзы используют в таких приспособлениях





Оглавление

- В радиоастрономии и радарах часто используются диэлектрические линзы, собирающие поток радиоволн в приёмную антенну, либо фокусирующие их на цели.
- В конструкции плутониевых ядерных бомб для преобразования сферической расходящейся ударной волны от точечного источника (детонатора) в сферическую сходящуюся, применялись линзовые системы, изготовленные из взрывчатки с разной скоростью детонации (то есть с разным показателем