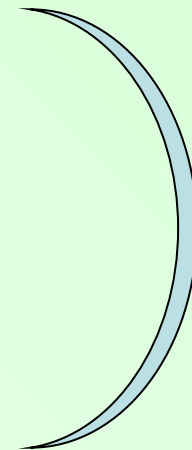
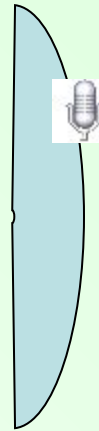
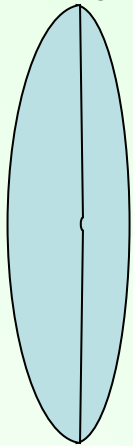


# Собирающие линзы

# Собирающие линзы

линзы, преобразующие  
параллельный пучок световых  
лучей в сходящийся:



**двояковыпуклые**

**плоско-выпуклые**

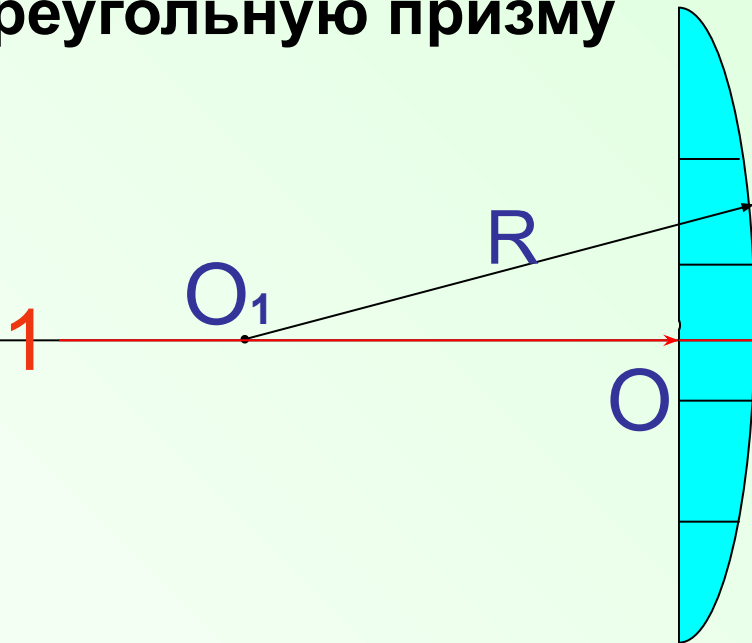
**выпукло-вогнутые**

# Рассмотрим преломление лучей в плоско-выпуклой линзе

*Разобьем линзу на отдельные участки*

каждый из которых можно представлять как треугольную призму

Луч **1** пройдет не преломившись так как будет падать перпендикулярно на плоскопараллельную пластину



$R$  – радиус кривизны поверхности

$O_1$  – центр кривизны поверхности

$O$  – центр линзы

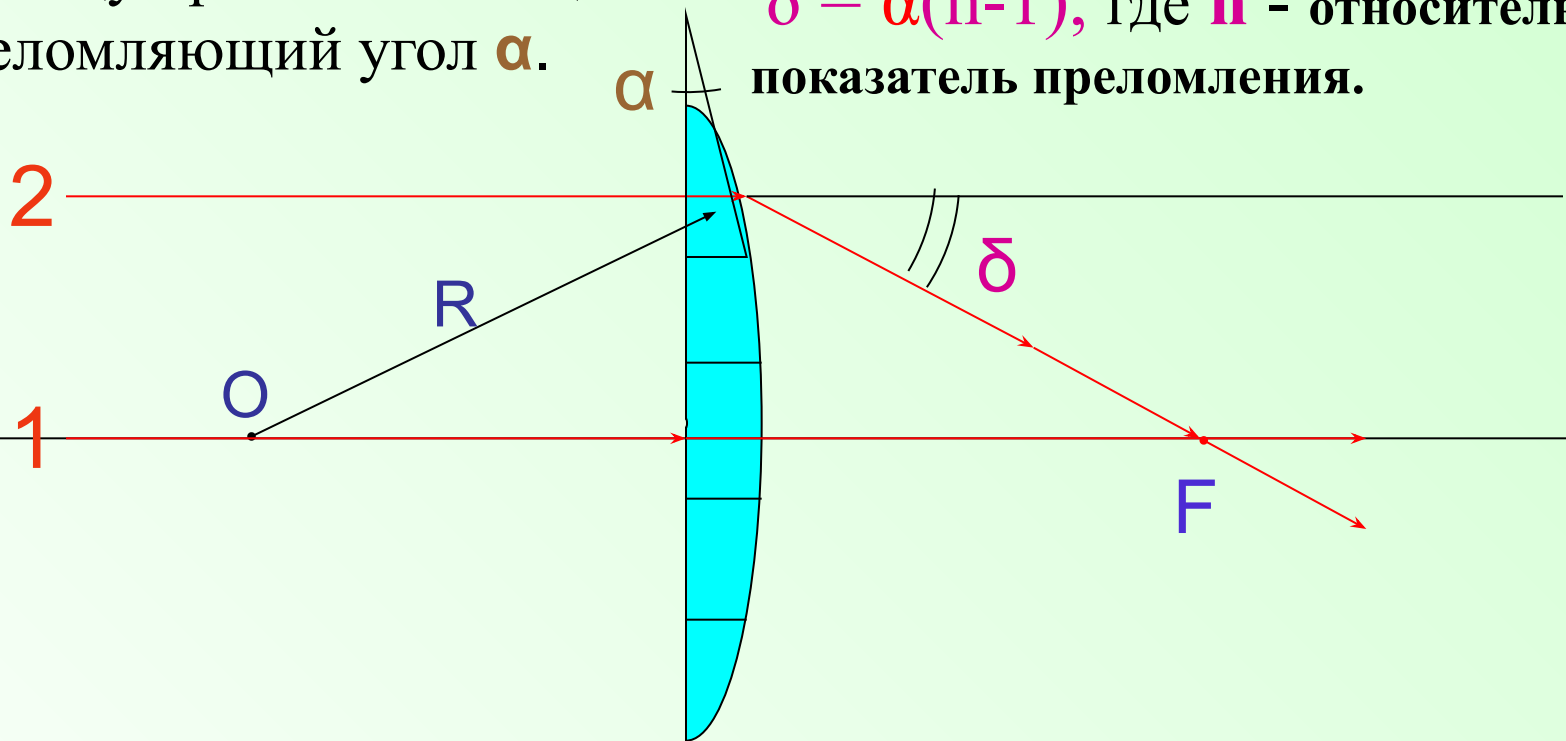
$O_1O$  – главная оптическая ось

# Рассмотрим преломление лучей в плоско-выпуклой линзе

Луч **2** падая на вторую границу призмы имеющий преломляющий угол  $\alpha$ .

Преломляется на угол

$\delta = \alpha(n-1)$ , где  $n$  - относительный показатель преломления.

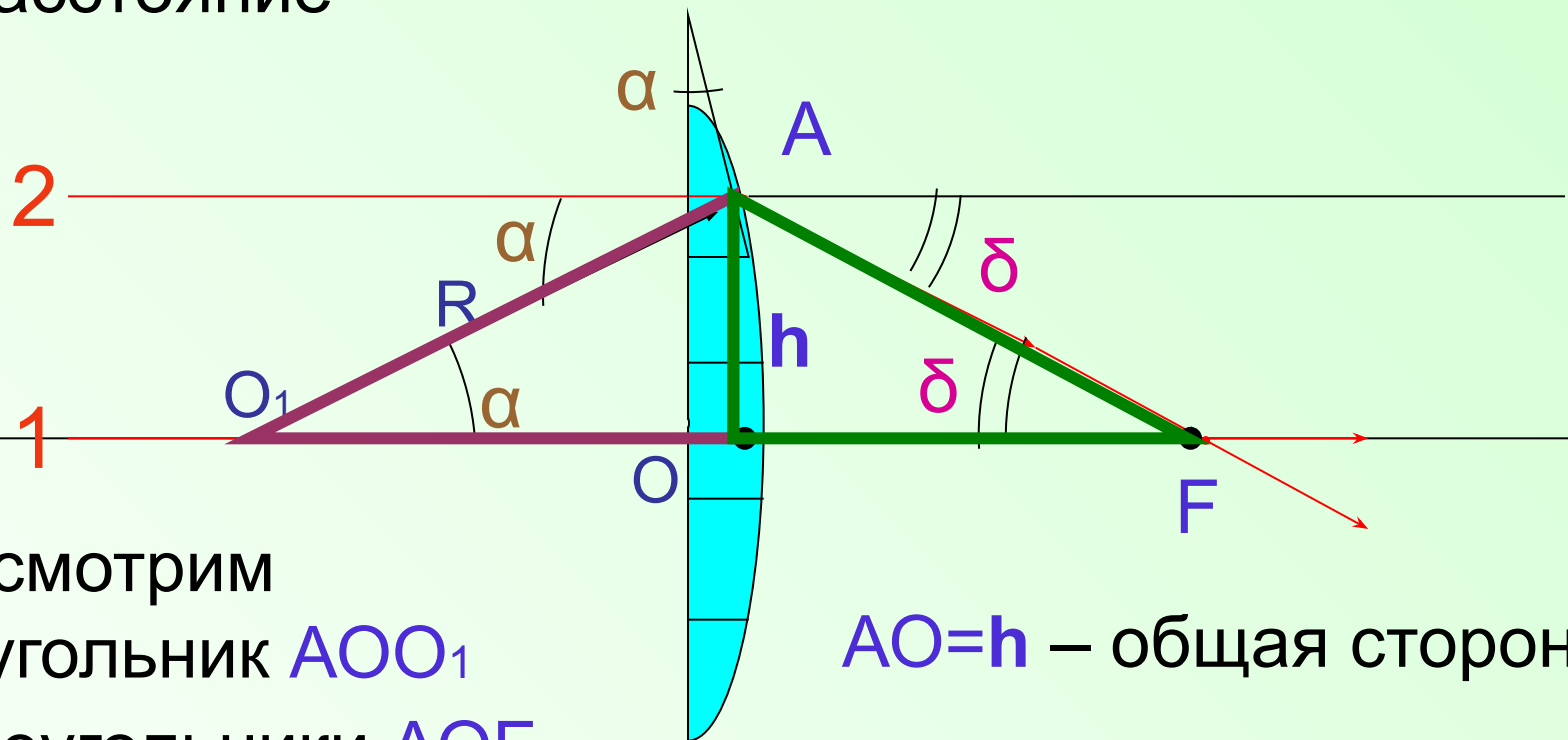


**F** — главный фокус линзы — точка на главной оптической оси в которой пересекаются лучи, падающие параллельно главной оптической оси.

# Найдем расстояние до главного фокуса от центра линзы

$OF$  – фокусное расстояние

Угол  $AFO = \delta$  как накрест лежащие



Рассмотрим  
треугольник  $AOO_1$   
и треугольники  $AOF$

$AO = h$  – общая сторона.

# Найдем расстояние до главного фокуса от центра линзы

Из треугольника  $AOO_1$

$$\sin \alpha = \frac{h}{R}, \text{ так как}$$

$\alpha$  малый угол то:

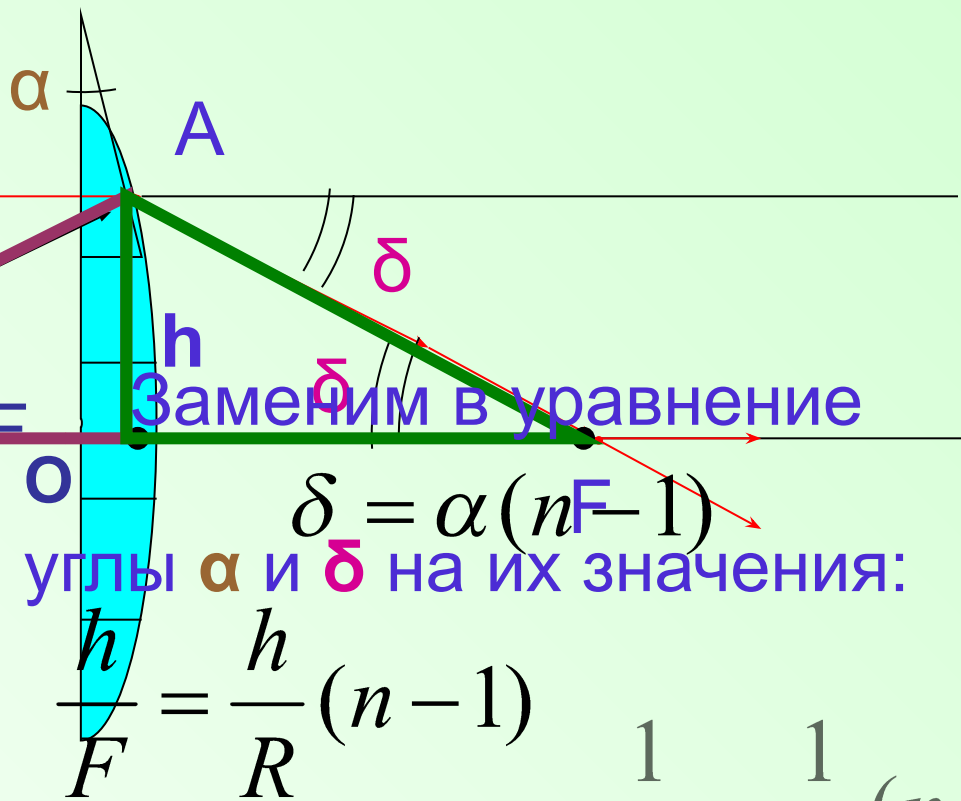
$$\alpha = \sin \alpha = \frac{h}{R}$$

Из  $\uparrow$  треугольника  $AOF$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{h}{F}, \text{ так как}$$

$\delta$  малый угол то:

$$\delta = \operatorname{tg} \delta = \frac{h}{F}$$



Заменим в уравнение

$$\delta = \alpha(n-1)$$

углы  $\alpha$  и  $\delta$  на их значения:

$$\frac{h}{F} = \frac{h}{R}(n-1)$$

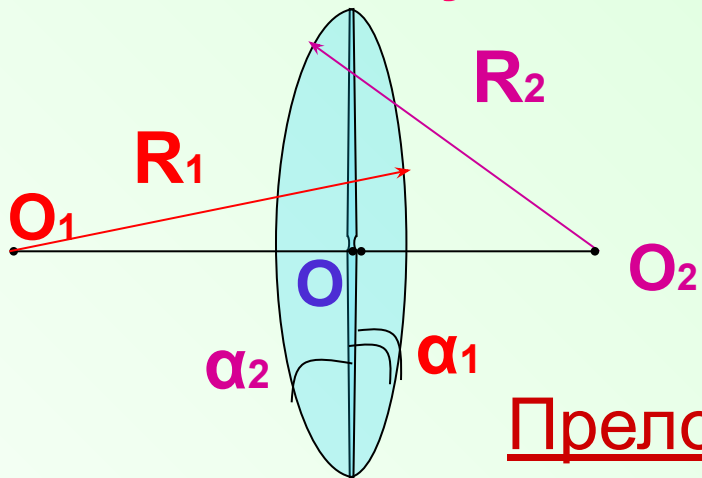
сократим на  $h$ :

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{R}(n-1)$$

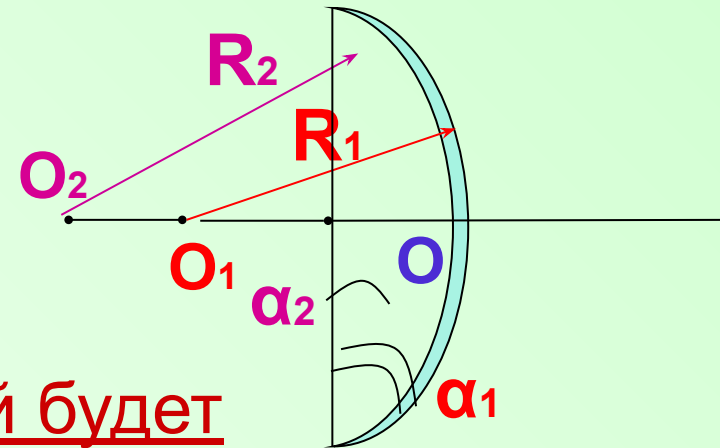
# Любую собирающую линзу

можно рассматривать как совокупность двух плоско-выпуклые линз.

двояковыпуклые



выпукло-вогнутые



Преломление лучей будет происходить на двух поверхностях

$$\delta = (\alpha_1 + \alpha_2)(n - 1)$$

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

$$\delta = (\alpha_1 - \alpha_2)(n - 1)$$

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

# Оптическая сила линзы

- физическая величина, обратная фокусному расстоянию.

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

$$[D] = \frac{1}{[F]} = \frac{1}{1\text{м}} = 1\text{дптр}$$

**Диоптрия** - оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 1 метр



# Для собирающих линз

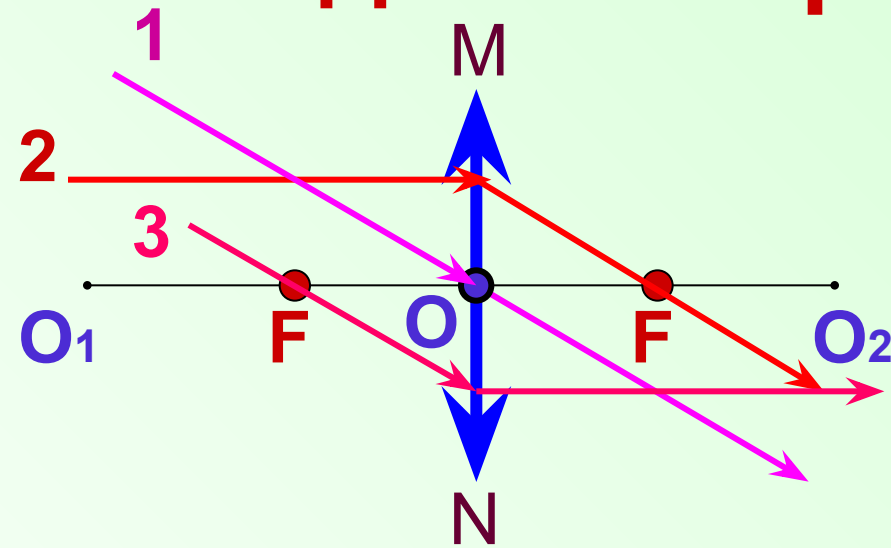
$$D > 0$$

**двояковыпуклые**  $D = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)(n - 1) > 0$ , так как  $R_1 > 0$   
 $R_2 > 0$

**плоско-выпуклые**  $D = \frac{1}{R}(n - 1) > 0$ , так как  $R > 0$

**выпукло-вогнутые**  $D = \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)(n - 1) > 0$ , так как  $|R_2| > R_1$

# Основные лучи для собирающей линзы



М N – графическое  
обозначение  
собирающих линз

О – центр линзы

О<sub>1</sub>О<sub>2</sub> – главная оптическая ось

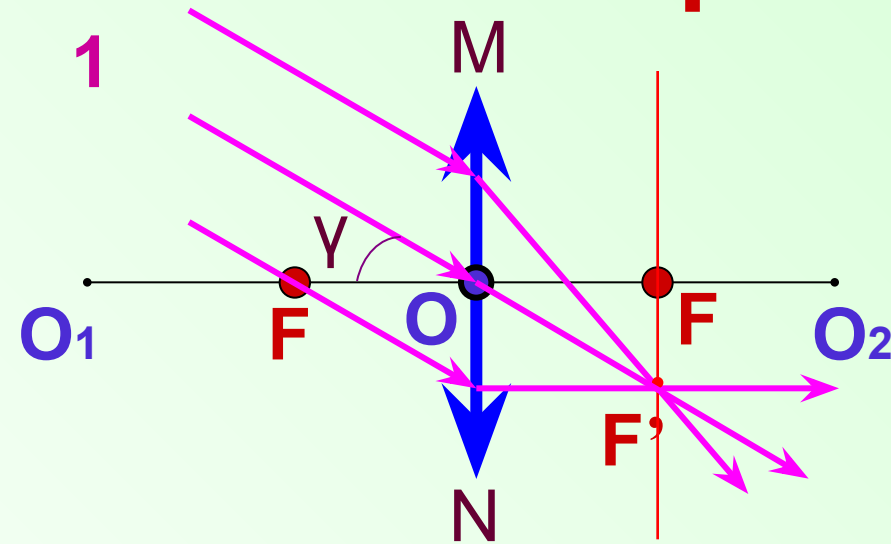
Ф – главный фокус линзы

Луч 1 проходящий через центр  
линзы не преломляется

Луч 2 проходящий  
параллельно главной оптической  
оси преломившись пройдет через  
главный фокус.

Луч 3 проходящий через  
главный фокус преломившись  
пойдет параллельно главной  
оптической оси.

# Основные лучи для собирающей линзы.



*Если пучок параллельный лучей падает под углом  $\gamma$  к главной оптической оси, то преломленные лучи пересекутся в одной точке  $F'$ .*

**$F'$  - побочный фокус**

**$FF'$  – фокальная плоскость – плоскость, проходящая главный фокус линзы перпендикулярна главной оптической оси**

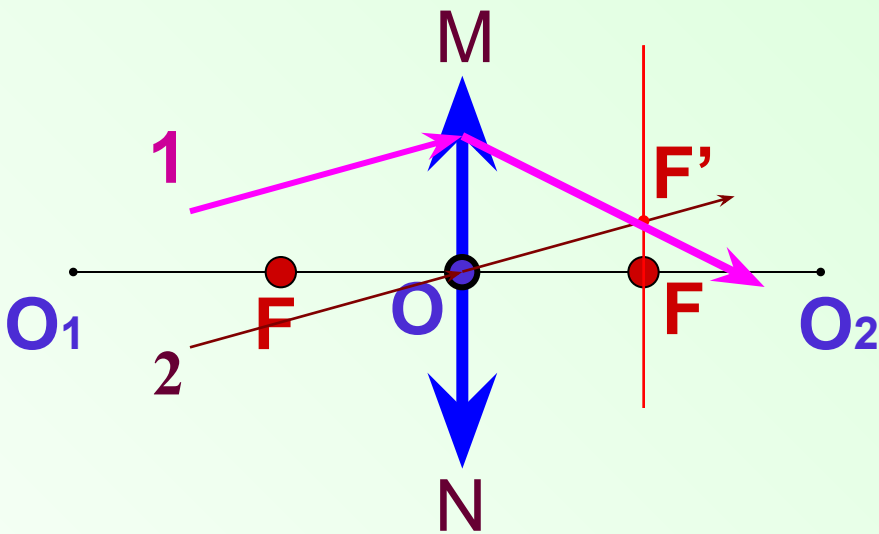
*фокальная плоскость – является совокупностью всех возможных побочный фокус.*

# Определение направления преломленного луча

Вспользуемся вспомогательным лучом 2 параллельным лучу 1 проходящим через центр линзы.

Луч 2 проходящим не преломившись пересекает фокальную плоскость в побочном фокусе  $F'$

Согласно свойству параллельных лучей после преломления луч 1 также пройдет через побочный фокус  $F'$ .



# Определение направления

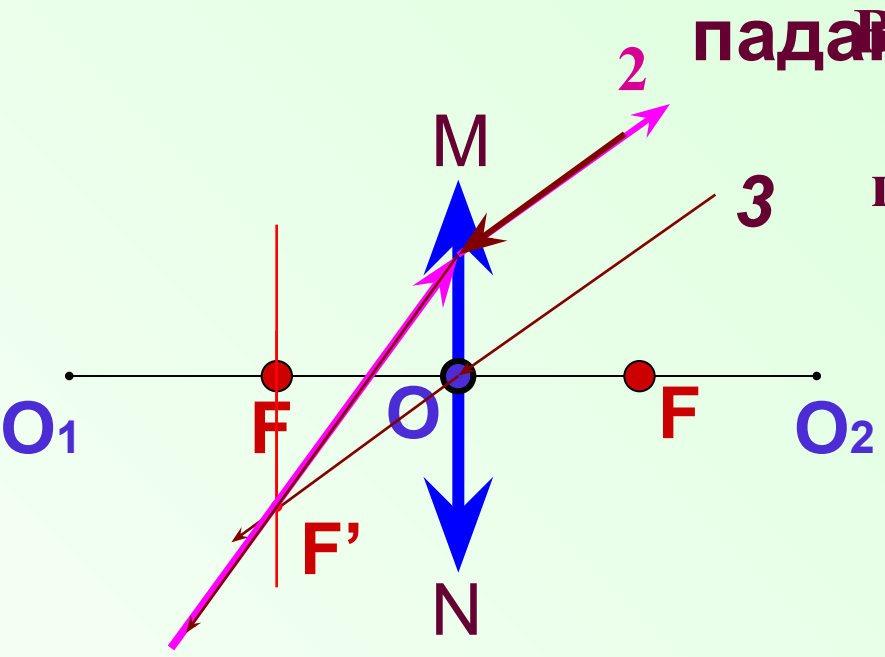
## падающего луча

По принципу обратимости лучей,

будем считать, что луч 2

падающий луч, вспомогательным  
лучом 3 параллельным лучу 2  
проходящим через центр линзы.

Луч 3 проходящим не  
преломившись пересекает  
фокальную плоскость в  
побочном фокусе  $F'$



Согласно свойству параллельных лучей после преломления  
луч 2 также пройдет через побочный фокус  $F'$

# Вывод презентации

1. Рассмотрели ход лучей в собирающих

линзах;

2. Выяснили связь между геометрическими размерами линзы и ее физическими свойствами собирающей линзы

$$\frac{1}{F} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)(n-1) \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{R}(n-1) \quad \frac{1}{F} = \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)(n-1)$$

3. Обнаружили связь между основными физическими величинами характеризующими собирающей линзу

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

4. выяснили основные свойства замечательных лучей в собирающей линзу