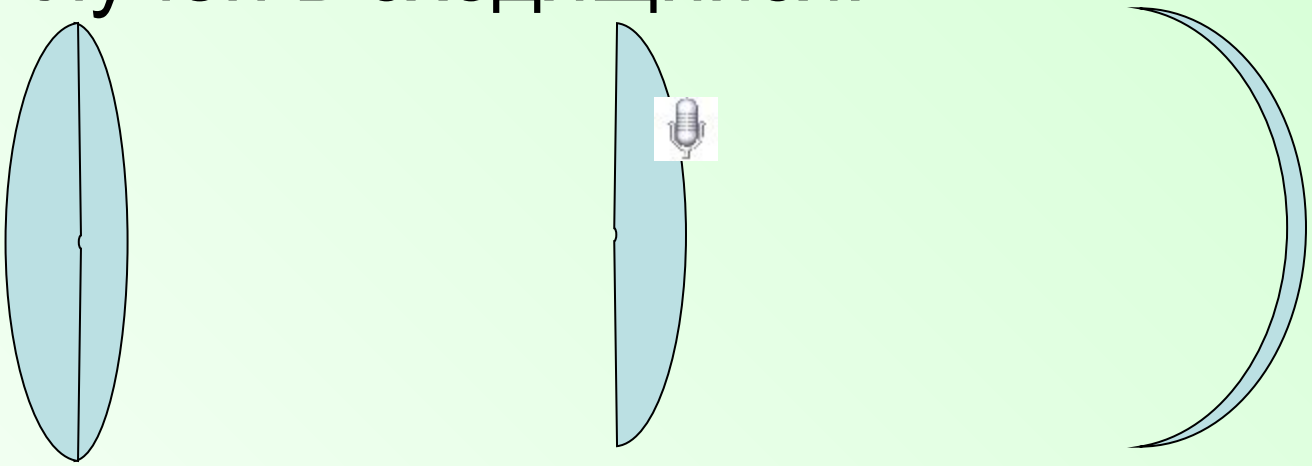
Собирающие линзы

Собирающие линзы

линзы, преобразующие параллельный пучок световых лучей в сходящийся:



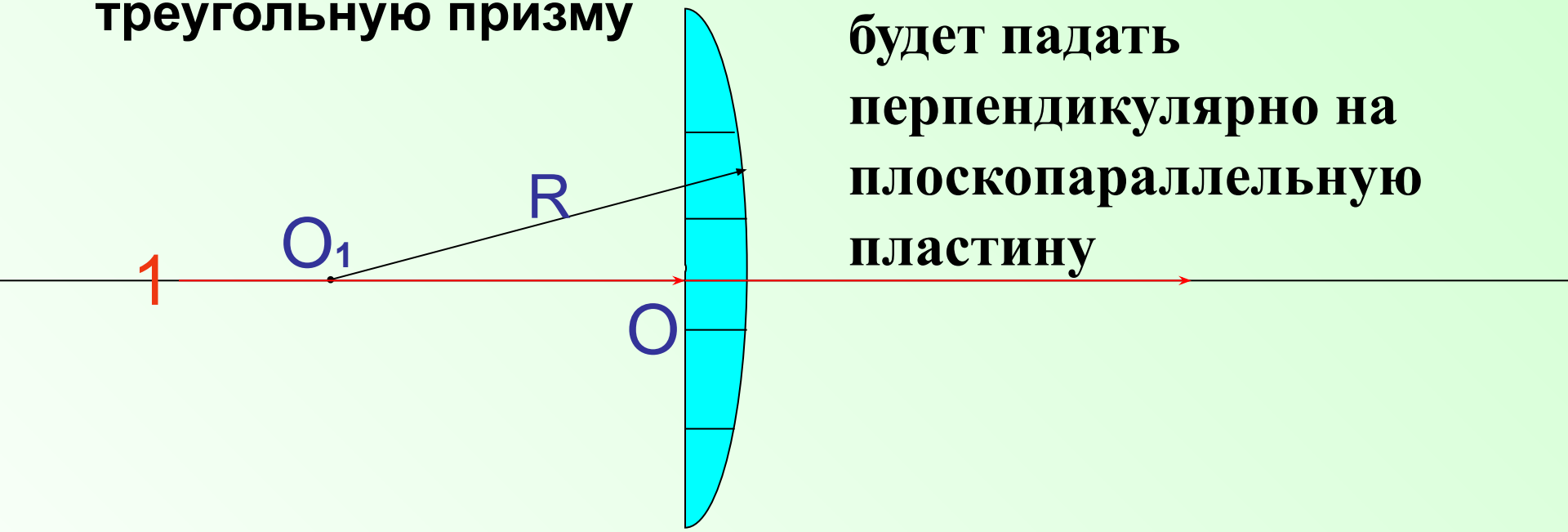
двояковыпуклые **плоско-выпуклые** **выпукло-вогнутые**

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

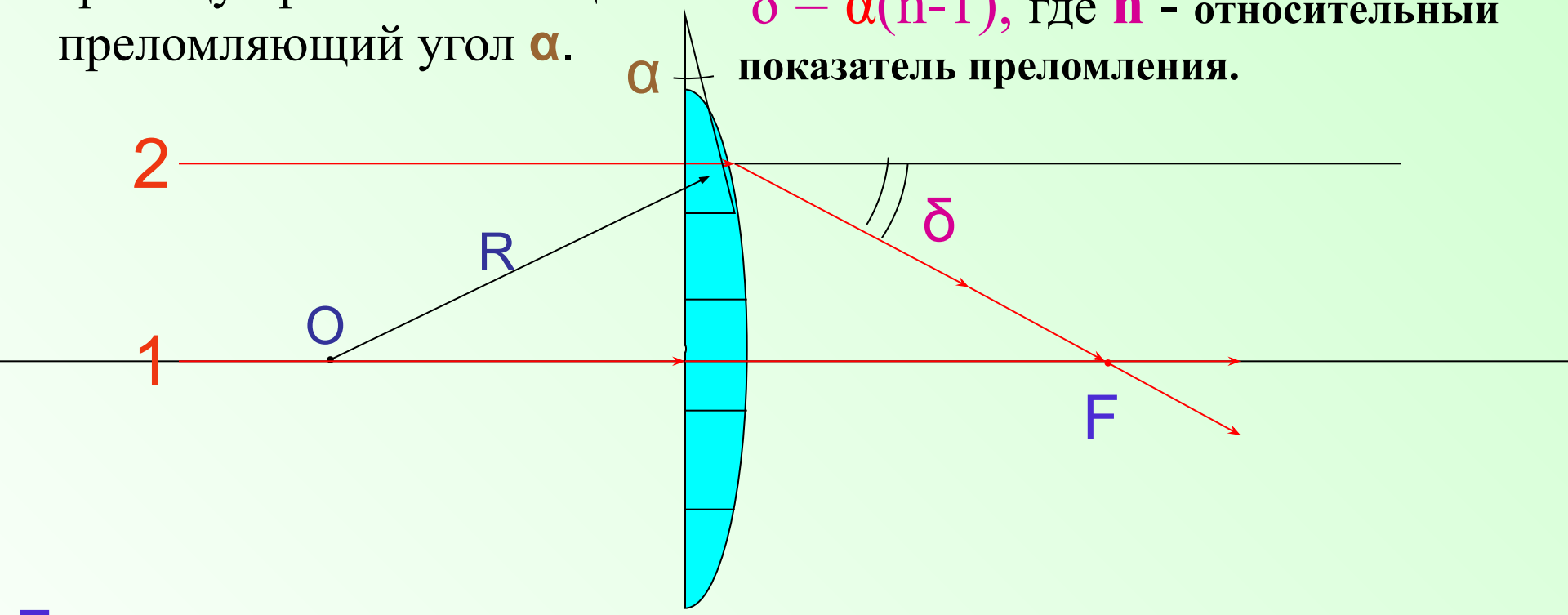
O_1O– главная оптическая ось

Рассмотрим преломление лучей в плоско-выпуклой линзе

Луч 2 падая на вторую границу призмы имеющий преломляющий угол **α**.

Преломляется на угол

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

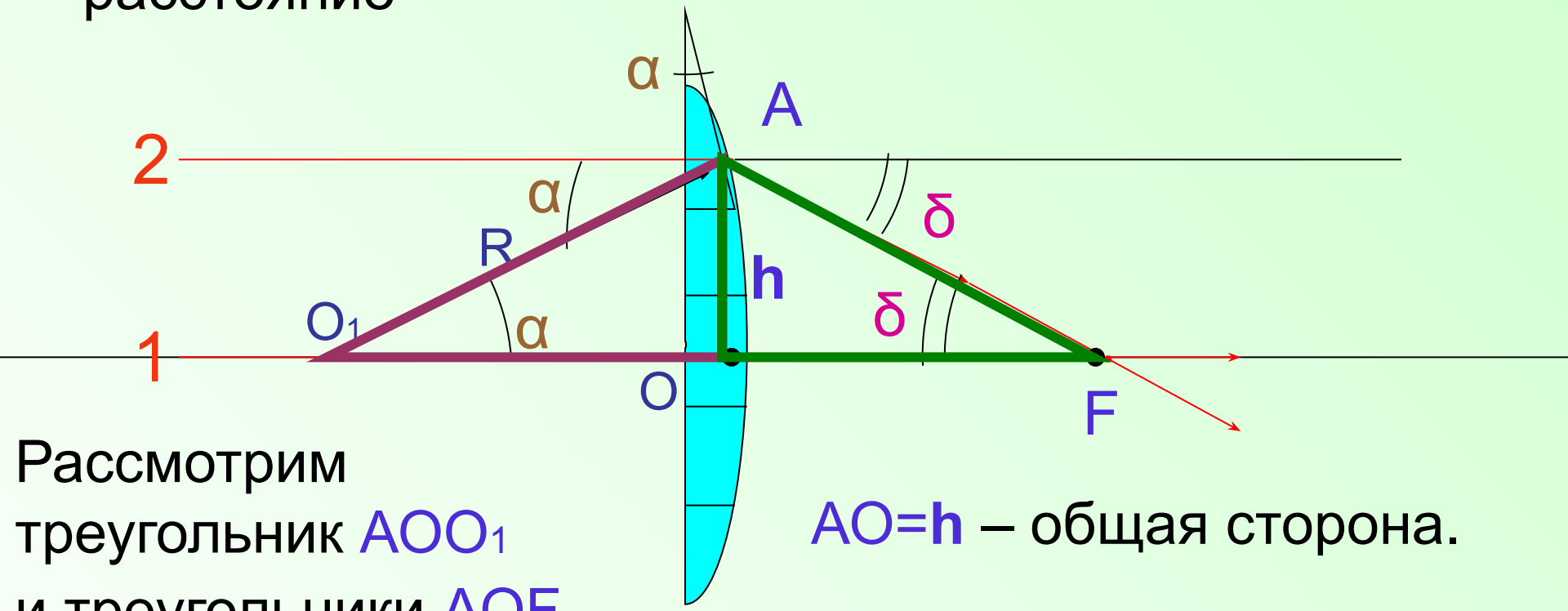


F – главный фокус линзы – точка на главной оптической оси в которой пересекаются лучи, падающие параллельно главной оптической оси.

Найдем расстояние до главного фокуса от центра линзы

OF – фокусное расстояние

Угол AFO= δ как накрест лежащие



Рассмотрим треугольник AOO_1 и треугольники AOF

AO=**h** – общая сторона.

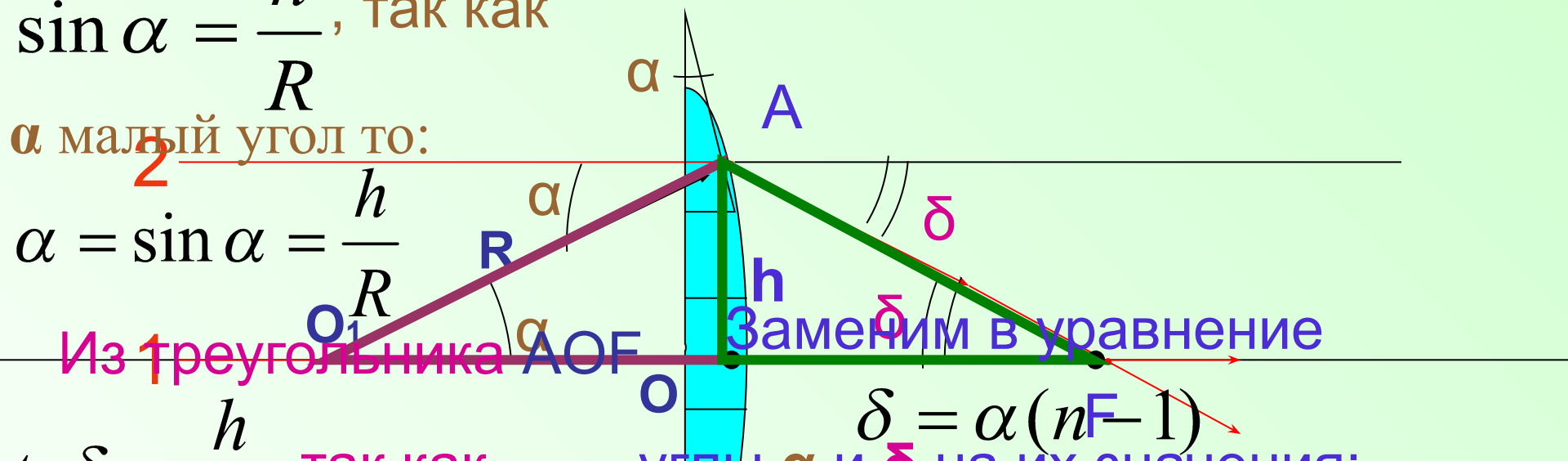
Найдем расстояние до главного фокуса от центра линзы

Из треугольника AOO_1

$$\sin\alpha = \frac{h}{R}$$, так как

α малый угол то:

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



Из треугольника AOF

$$tg\delta = \frac{h}{F}$$, так как

δ малый угол то:

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

Заменим в уравнение

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

углы **α** и **δ** на их значения:

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

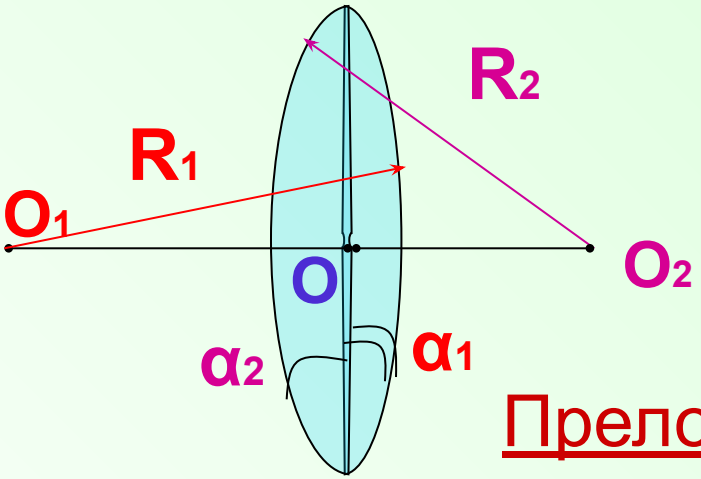
сократим на **h:**

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

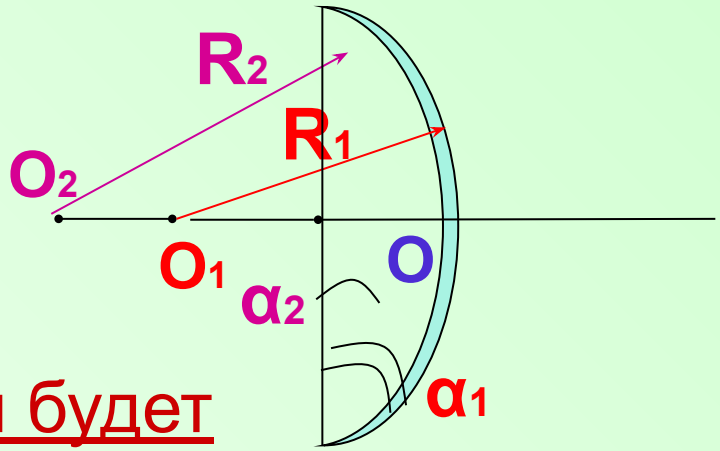
Любую собирающую линзу

можно рассматривать как совокупность двух плоско-выпуклые линз.

двояковыпуклые



выпукло-вогнутые



<u>Преломление лучей будет происходить на двух поверхностях</u>

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

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

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

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

Оптическая сила линзы

- физическая величина, обратная фокусному расстоянию.

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

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

Диоптрия - оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 1 метр

Для собирающих линз

$$D > 0$$

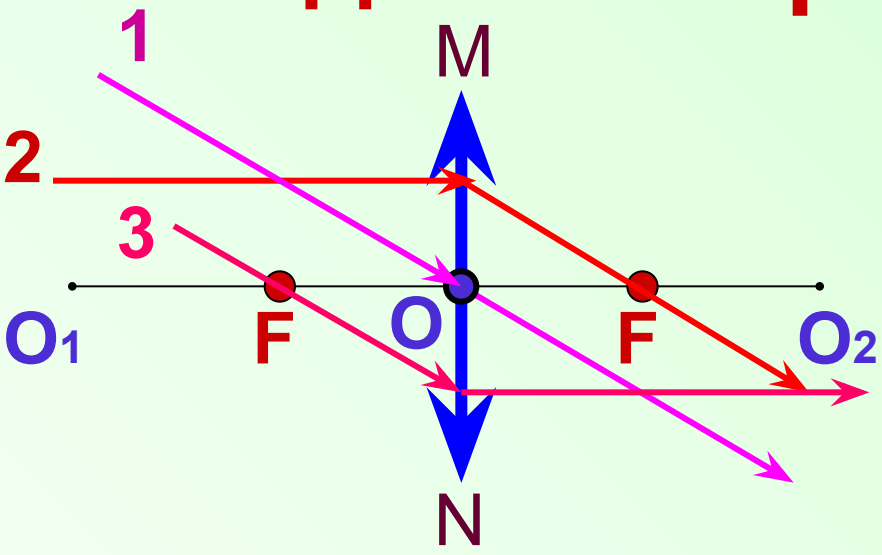
двояковыпуклые $D = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)(n-1) > 0$, так как $R_1>0$

$R_2>0$

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



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.

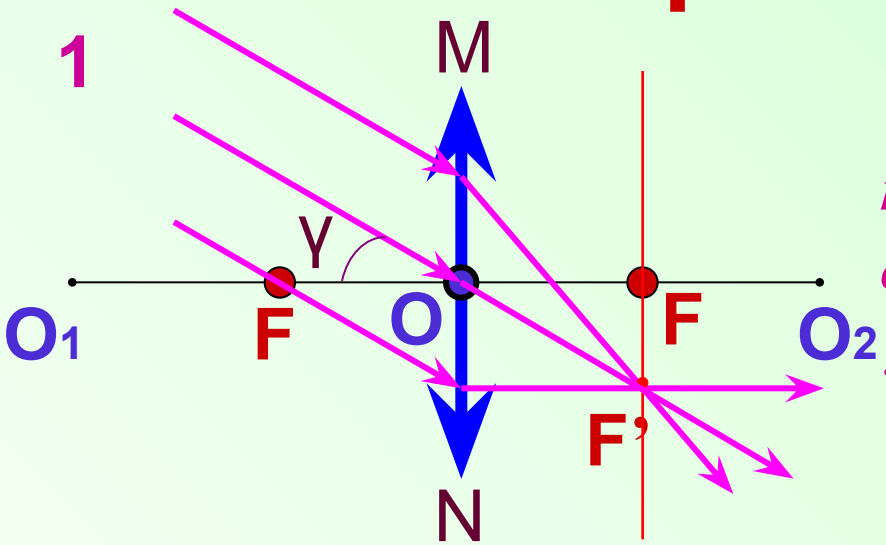
M N – графическое обозначение собирающих линз

O – центр линзы

O_1O_2 – главная оптическая ось

F – главный фокус линзы

Основные лучи для собирающей линзы.



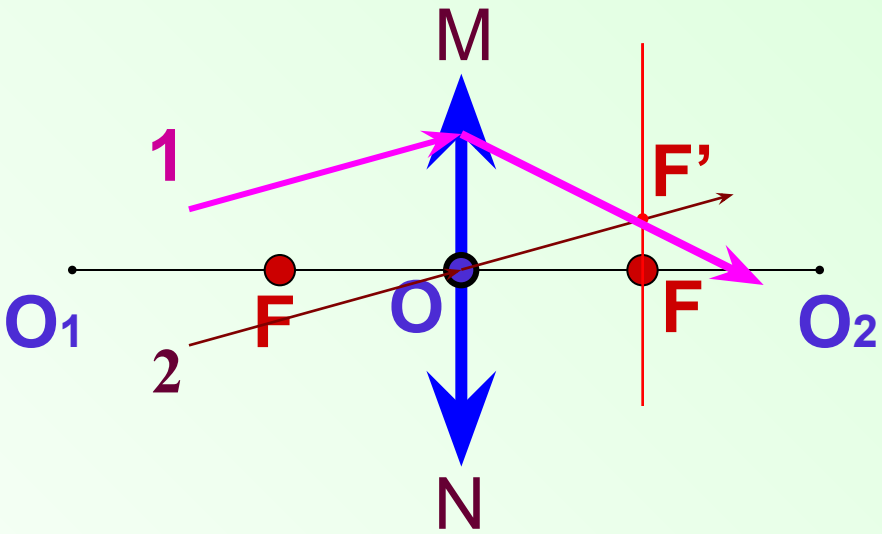
Если пучок параллельный лучей падает под углом **γ** *к главной оптической оси, то преломленные лучи пересекутся в одной точке* **F'**.

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



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

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

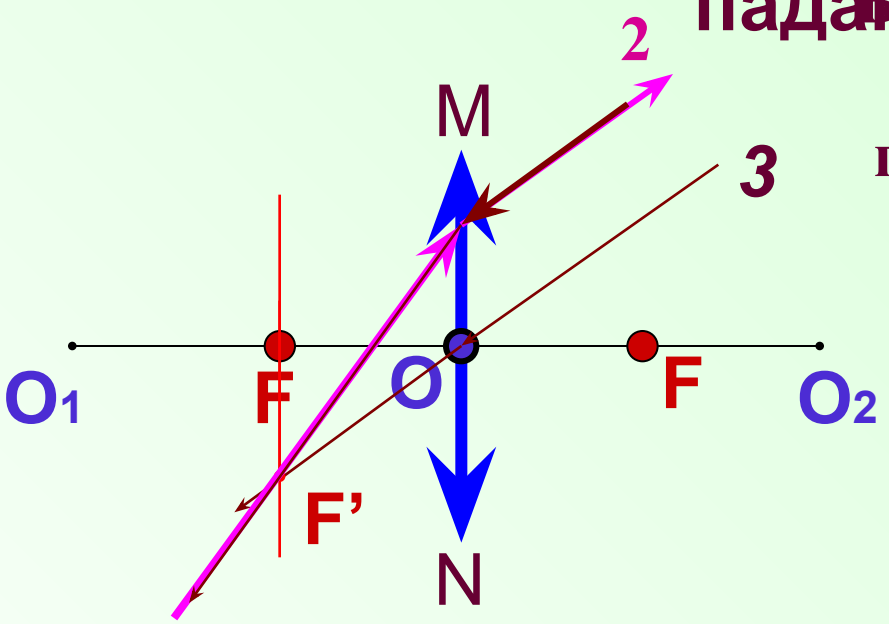
Согласно свойству параллельных лучей после преломления луч 1 также пройдет через побочный фокус F’.

Определение направления падающего луча

По принципу обратимости лучей,

будем считать, что луч *2* падающий луч.

Построим 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

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

3. Обнаружили связь между основными физическими величинами характеризующими собирающей линзу

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

4. выяснили основные свойства замечательных лучей в собирающей линзу