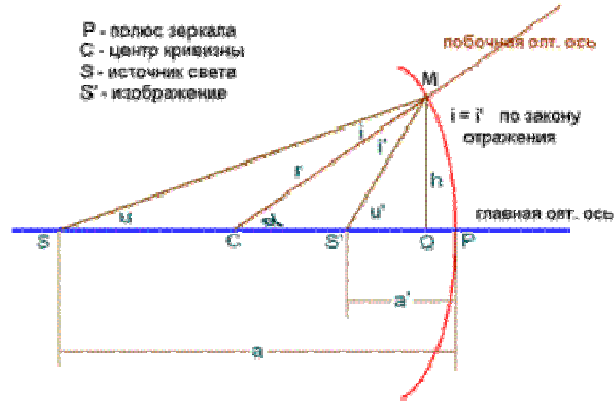


Сферические зеркала

Автор: Р.Р.Абдульманов

Вывод формулы сферического зеркала



Рассмотрим узкий приосевой пучок световых лучей (u – малый угол), падающий на вогнутое сферическое зеркало. В этом случае можно положить: $h/r \ll 1$ и $h/a \ll 1$, тогда имеем:

$$\text{по закону отражения:} \quad i = i' \quad (1)$$

$$\text{из треугольника } \Delta SMC: \quad i + u = \alpha \quad (2)$$

$$\text{из треугольника } \Delta CMS': \quad u' + \alpha = i' \quad (3)$$

$$\text{Из (1), (2) и (3), находим:} \quad u + u' = 2\alpha \quad (4)$$

Для малых углов можем написать соотношения:

$$u \approx \sin u = h/a$$

$$u' \approx \sin u' = h/a' \quad (5)$$

$$\alpha \approx \sin \alpha = h/r$$

Подставляя (5) в (4) и сокращая на h , получаем формулу сферического зеркала:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{2}{r} \quad (6)$$

То, что h и u не входят в (6) означает, что любой луч, выходящий из S (и принадлежащий к достаточно узкому пучку), после отражения пройдет через точку S' на расстоянии a' от полюса. Таким образом, точка S' есть изображение точки S . Точки S и S' сопряжены между собой, т. е. поместив источник в точку S' , мы получим изображение в точке S (правило обратимости световых лучей).

Для выпуклого сферического формула (6) остается в силе, однако $a' < 0$ и $2/r < 0$, тогда

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{a'} = -\frac{2}{r} \quad (6')$$

Фокус и фокусное расстояние

Фокусом F называется точка на главной оптической оси зеркала, в которой сходится параллельный пучок лучей, отраженных от зеркала. Расстояние от фокуса до полюса зеркала называется фокусным расстоянием f .

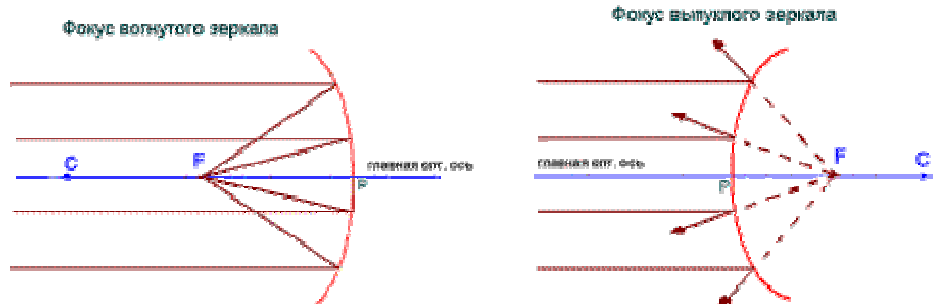
Для вычисления фокусного расстояния f , в (6) полагаем $a = \infty$ и находим $a' = r/2 = f$

$$f = \frac{r}{2} \quad (7)$$

Подставляя (7) в (6), получим формулу сферического зеркала в виде:

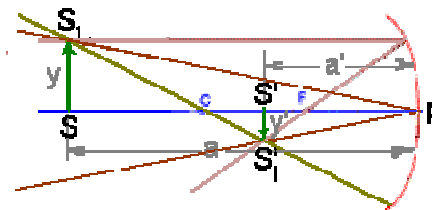
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} \quad (8)$$

В случае выпуклого зеркала фокус $f < 0$, т. е. является мнимым.



Увеличение

Отношение линейных размеров изображения y' к линейным размерам предмета y называется линейным или поперечным увеличением β .



Из подобия треугольников ΔS_1PS и $\Delta S'_1PS'$, находим:

$$\beta = \frac{y'}{y} = \frac{a'}{a} \quad (9)$$