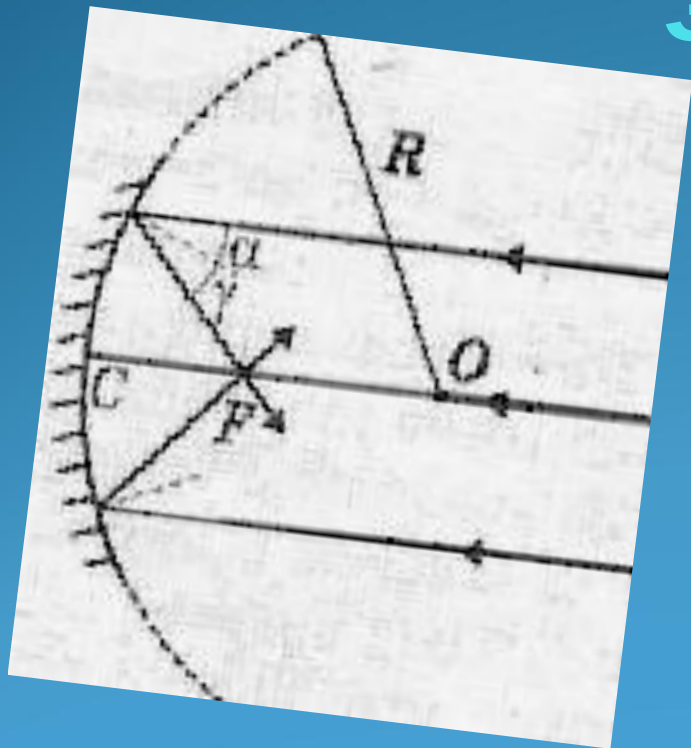


# Ход лучей и построение изображения в сферическом вогнутом зеркале



Выполнила:  
ученица 11 класса В  
средней школы № 4  
Вензель Анна

# Цель работы

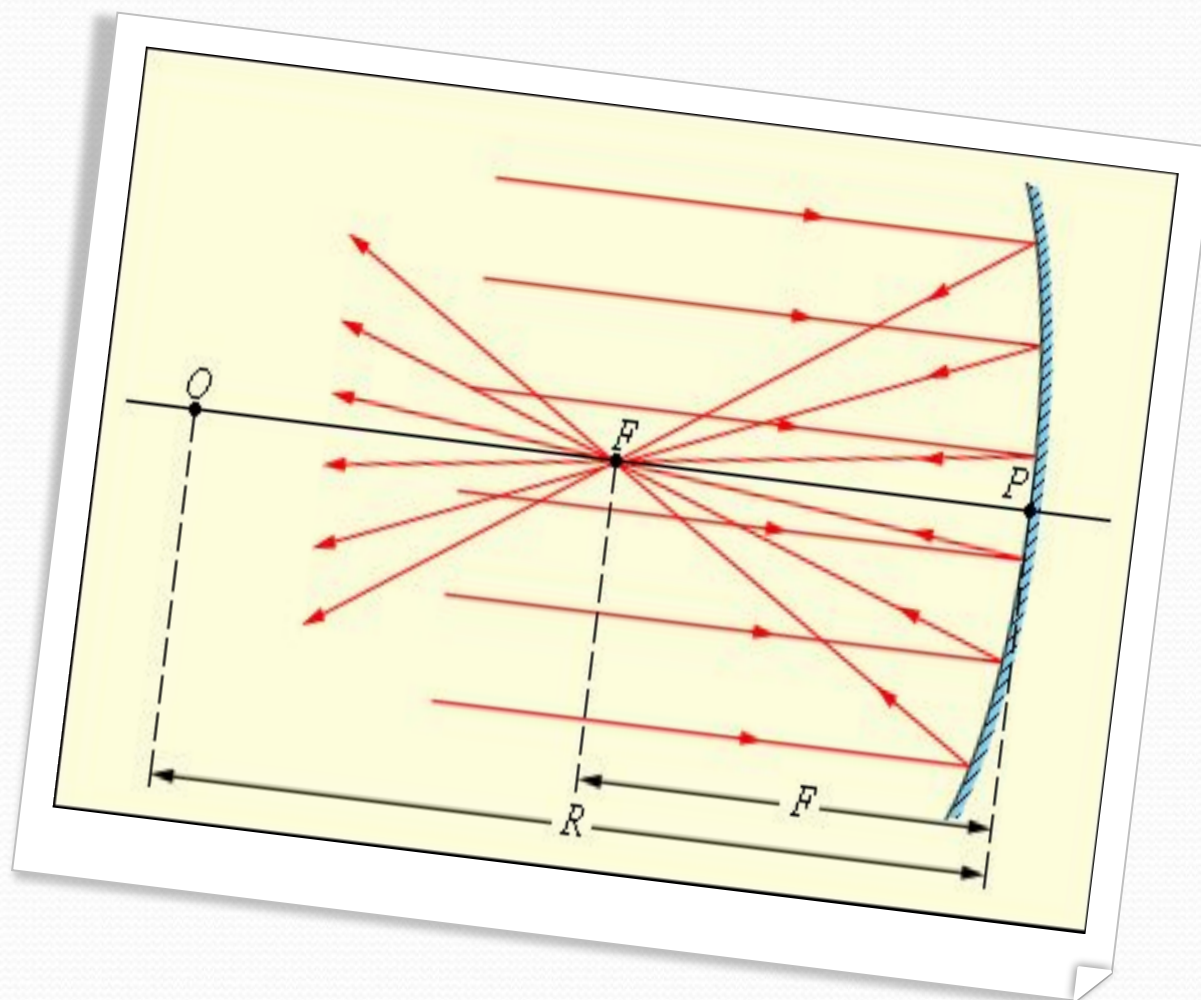
- Выяснить ход лучей и построить изображения предмета в сферическом вогнутом зеркале.

# Определения

- *Сферическое зеркало называется вогнутым, если отражающей поверхностью служит внутренняя сторона сферического сегмента, т. е. если центр зеркала находится от наблюдателя дальше краёв.*
- Сферическим зеркалом называют зеркально отражающую поверхность, имеющую форму сферического сегмента.
- Центр сферы, из которой вырезан сегмент, называют оптическим центром зеркала.
- Вершину сферического сегмента называют полюсом. Полюс сферического зеркала - точка сферического зеркала, равноудаленная от его краев.
- Главная оптическая ось сферического зеркала - оптическая ось, проходящая через оптический центр и полюс сферического зеркала. Главная оптическая ось является осью симметрии зеркала.

## Рисунок 1 Отражение параллельного пучка лучей от вогнутого сферического зеркала.

Точки  $O$  – оптический  
центр,  $P$  – полюс,  $F$  –  
главный фокус зеркала;  $OP$   
– главная оптическая ось,  $R$   
– радиус кривизны зеркала.

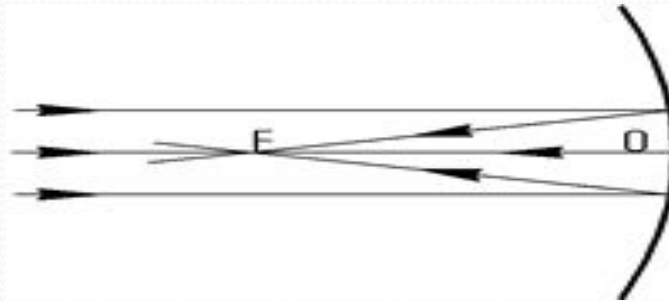


# Фокус, фокусное расстояние

- Точка пересечения пучка лучей, параллельных главной оптической оси и отразившихся от поверхности сферического зеркала, называется главным фокусом зеркала. Фокус вогнутого сферического зеркала - точка, в которой параксиальный луч, параллельный главной оптической оси вогнутого сферического зеркала, после отражения пересекает эту главную оптическую ось.
- Расстояние от фокуса до полюса зеркала называют фокусным расстоянием и обозначают той же буквой  $F$ . У вогнутого сферического зеркала главный фокус действительный. Он расположен посередине между центром и полюсом зеркала (*центром сферической поверхности*), значит **фокусное расстояние:  $OF = CF = R/2$ .**
- для вогнутого зеркала  $F > 0$  фокусное расстояние сферического зеркала равно по модулю половине радиуса кривизны зеркала  $|F| = R / 2$ .
- Величина, обратная фокусному расстоянию, называется оптической силой зеркала. Оптическая сила сферических зеркал измеряется в диоптриях (дптр). Оптической силой в 1 дптр обладает зеркало с фокусным расстоянием 2 м. Положительная оптическая сила указывает на вогнутое зеркало.
- Следует иметь в виду, что отраженные лучи пересекаются приблизительно в одной точке только в том случае, если падающий параллельный пучок был достаточно узким (так называемый параксиальный пучок).

# Ход работы

- Вогнутое сферическое зеркало установить на прямоугольном экране так, чтобы центральный луч после отражения совпадал с лучом падающим. Затем на зеркало направить два боковых луча, параллельных центральному, и продемонстрировать пересечение этих лучей в одной точке – в главном фокусе зеркала. Отметить эту точку карандашом.



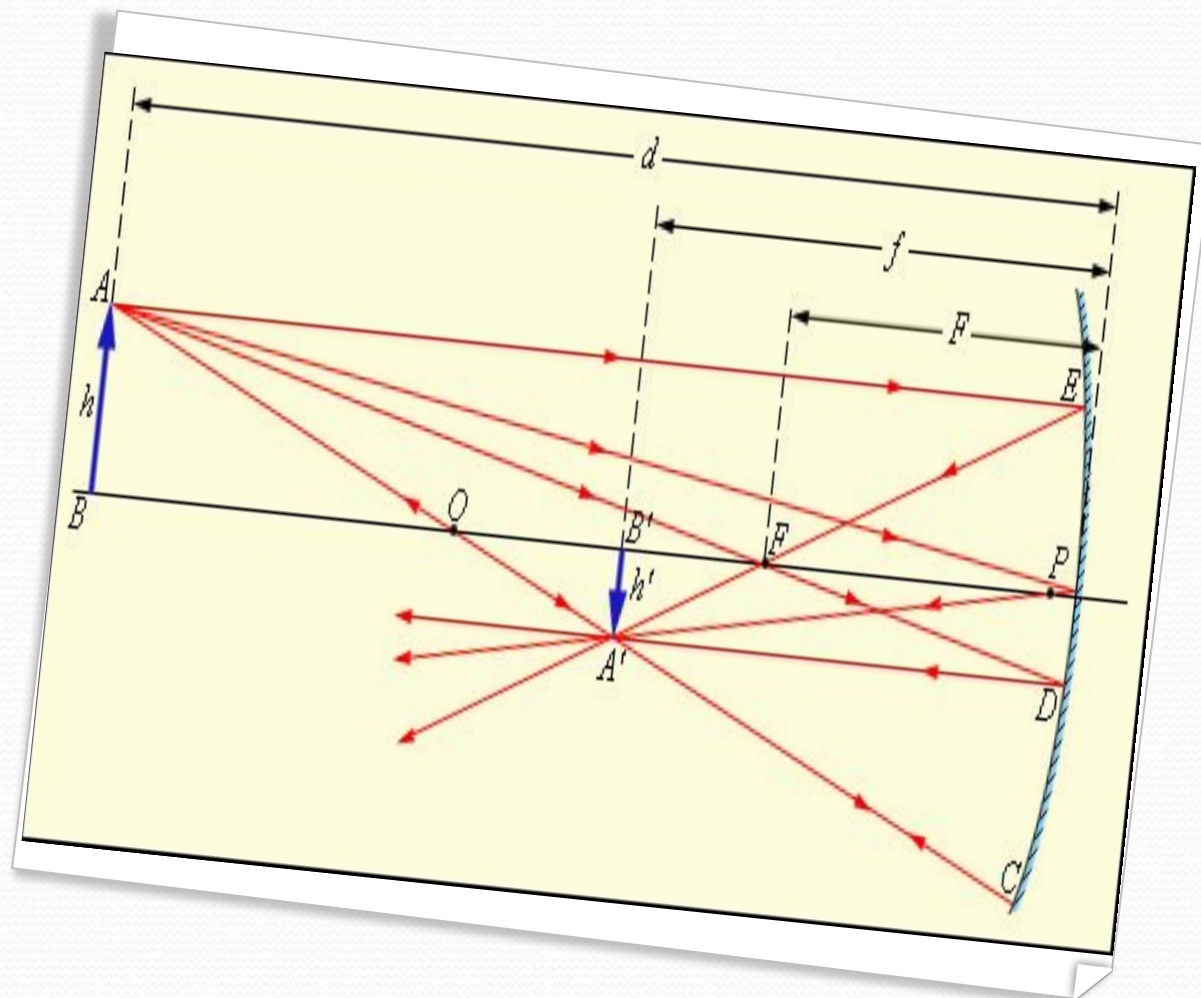
- Далее боковые лучи с помощью поворота зеркал на шторке экрана направить так, чтобы они сходились в главном фокусе (точке, отмеченной карандашом) и получить пучок отраженных лучей, параллельных друг другу. Поворотом зеркала вокруг его полюса (вершины) продемонстрировать поворот пучков отраженных лучей, т.е. работу модели прожектора.
- Положение изображения можно определить с помощью геометрических построений. Для этого используют свойства лучей, проходящих через центр зеркала, или через его фокус, а также лучей, параллельных главной (или побочной) оптической оси. )

# Основные лучи

- Изображение какой-либо точки  $A$  предмета в сферическом зеркале можно построить с помощью любой пары стандартных лучей:
- луч  $АОС$ , проходящий через оптический центр зеркала; отраженный луч  $СОА$  идет по той же прямой;
- луч  $АFD$ , идущий через фокус зеркала; отраженный луч идет параллельно главной оптической оси;
- луч  $АР$ , падающий на зеркало в его полюсе; отраженный луч симметричен с падающим относительно главной оптической оси.
- луч  $АЕ$ , параллельный главной оптической оси; отраженный луч  $ЕFА_1$  проходит через фокус зеркала.
- На рис 2 перечисленные выше стандартные лучи изображены для случая вогнутого зеркала. Все эти лучи проходят через точку  $A'$ , которая является изображением точки  $A$ . Все остальные отраженные лучи также проходят через точку  $A'$ . Отрезок  $A'B'$  является изображением предмета  $AB$ .

## Рисунок 2 Построение изображения в вогнутом сферическом зеркале. Предмет находится за двойным фокусом.

Луч, параллельный оси зеркала, после отражения пройдет через фокус и обратно. Луч, проходящий через центр кривизны, отражается по той же нормали. Изображение действительное, перевернутое, уменьшенное.





# зеркала

- Формула сферического зеркала - формула, связывающая параметры зеркала с расстоянием до него предмета и изображения:
- $1/F = 1/d + 1/f$ , где:
- -  $F$  - фокусное расстояние сферического зеркала;
- -  $d$  - расстояние от предмета до зеркала;
- -  $f$  - расстояние от изображения до зеркала.
- Величины  $d$  и  $f$  подчиняются определенному правилу знаков:
- $d > 0$  и  $f > 0$  – для действительных предметов и изображений;
- $d < 0$  и  $f < 0$  – для мнимых предметов и изображений.

### Рис. 3. Построение изображения в вогнутом сферическом зеркале

В вогнутом зеркале действительное изображение - перевернутое, оно может быть увеличенным или уменьшенным в зависимости от расстояния между предметом и зеркалом, а мнимое - прямое и увеличенное, как в собирающей линзе. С - вершина зеркала,  $f$  - фокусное расстояние,  $O$  - оптический центр.

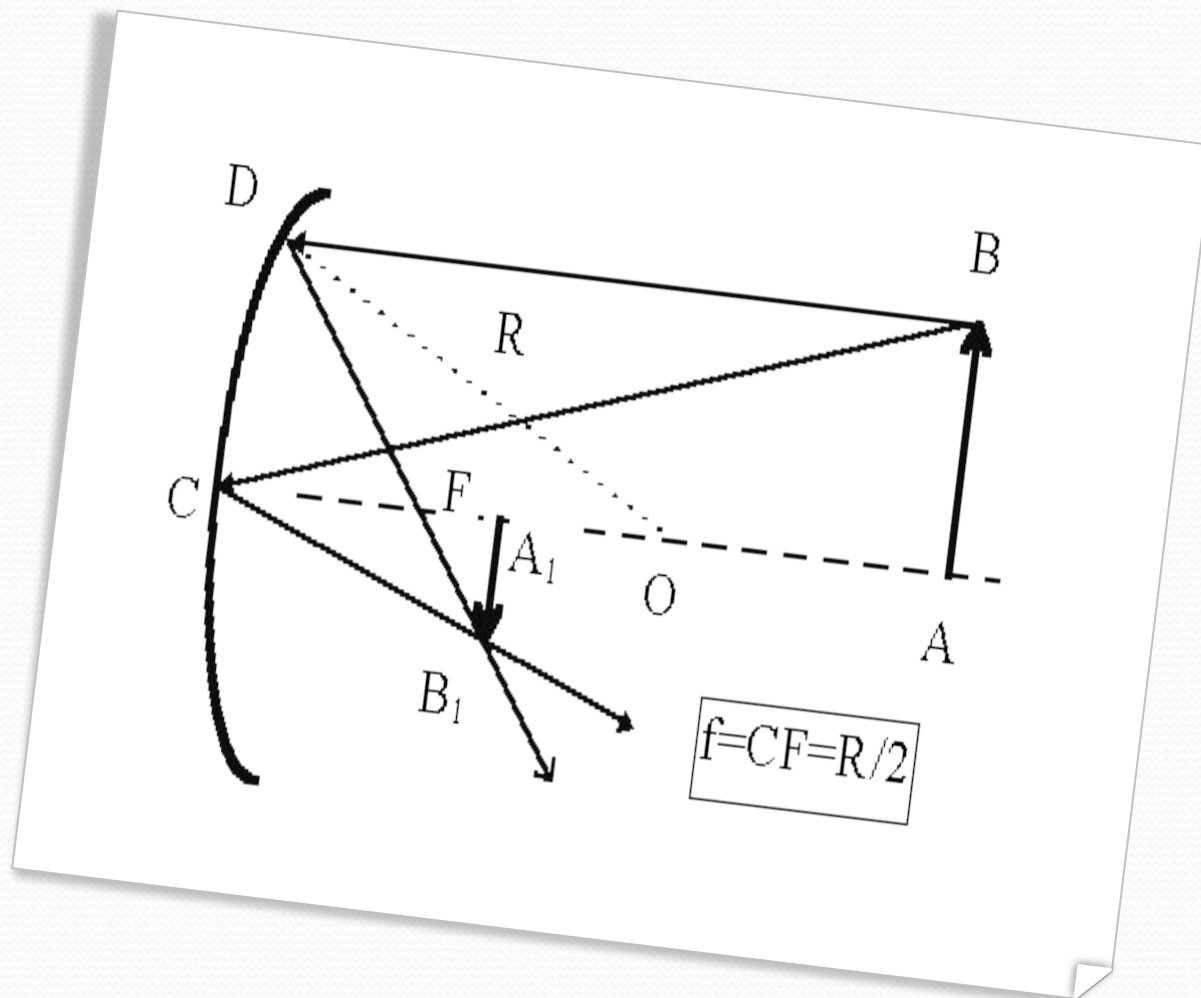
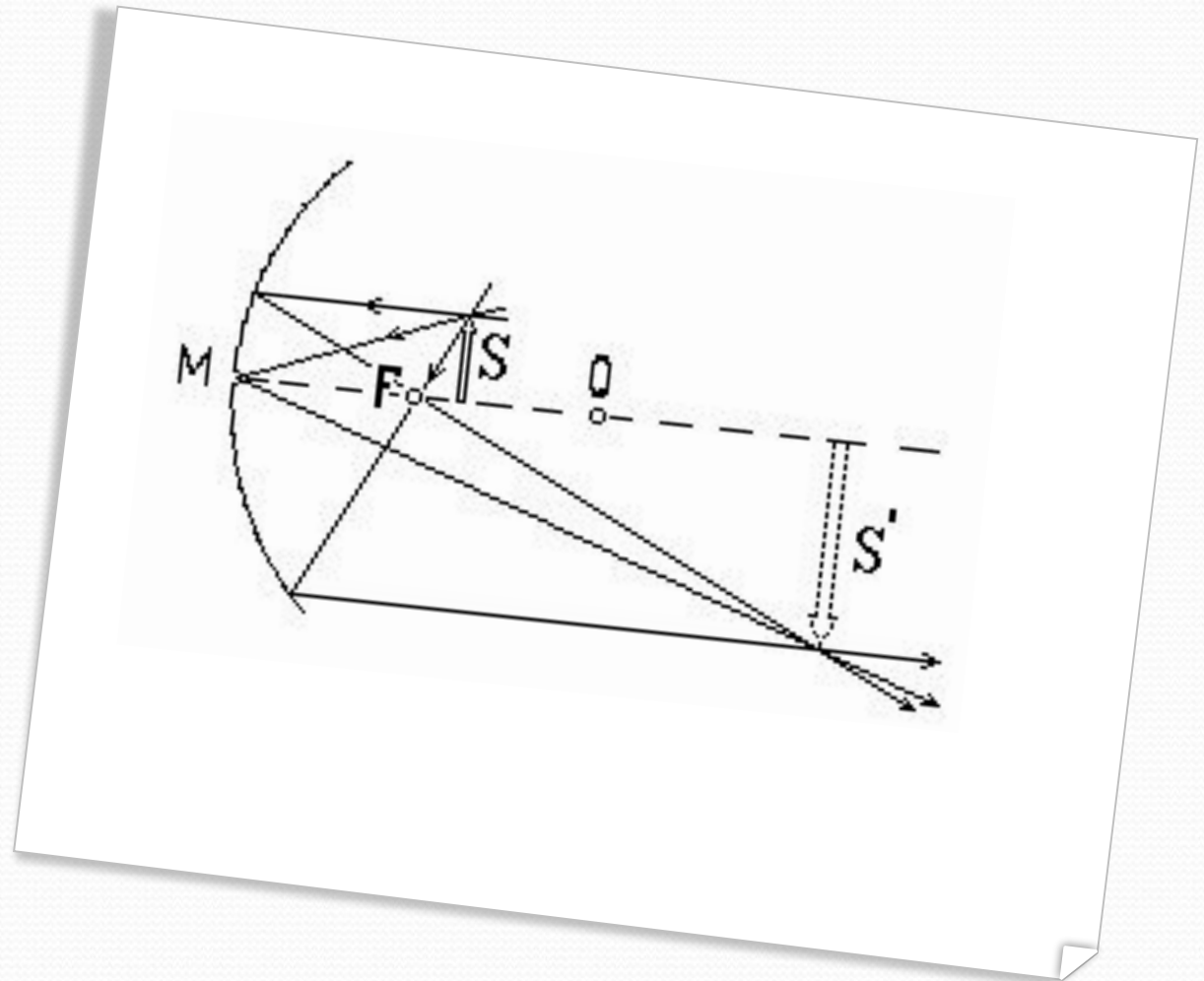


Рис 4 Точка фокуса  
зеркала ( F )  
расположена в  
середине отрезка,  
соединяющего  
центр кривизны  
сферической  
поверхности  
зеркала ( O ) и  
вершину зеркала  
точку М.

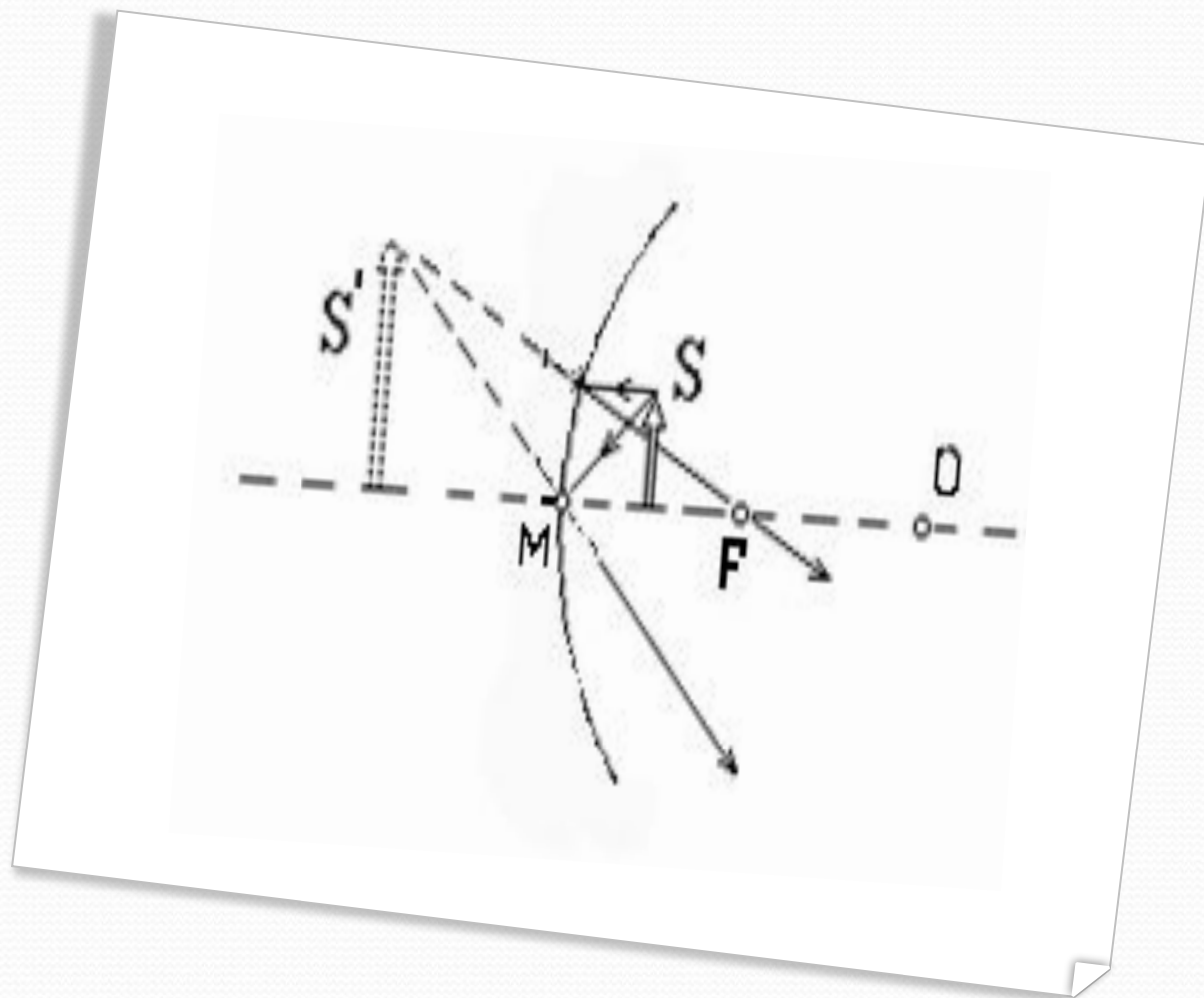
$F < S < O$  Если предмет  
находится на  
расстояниях от  
вогнутого зеркала,  
превышающих  
фокусное  
расстояние,  
изображение  
предмета  
действительное,  
перевернутое и  
увеличенное.



## Рис 5

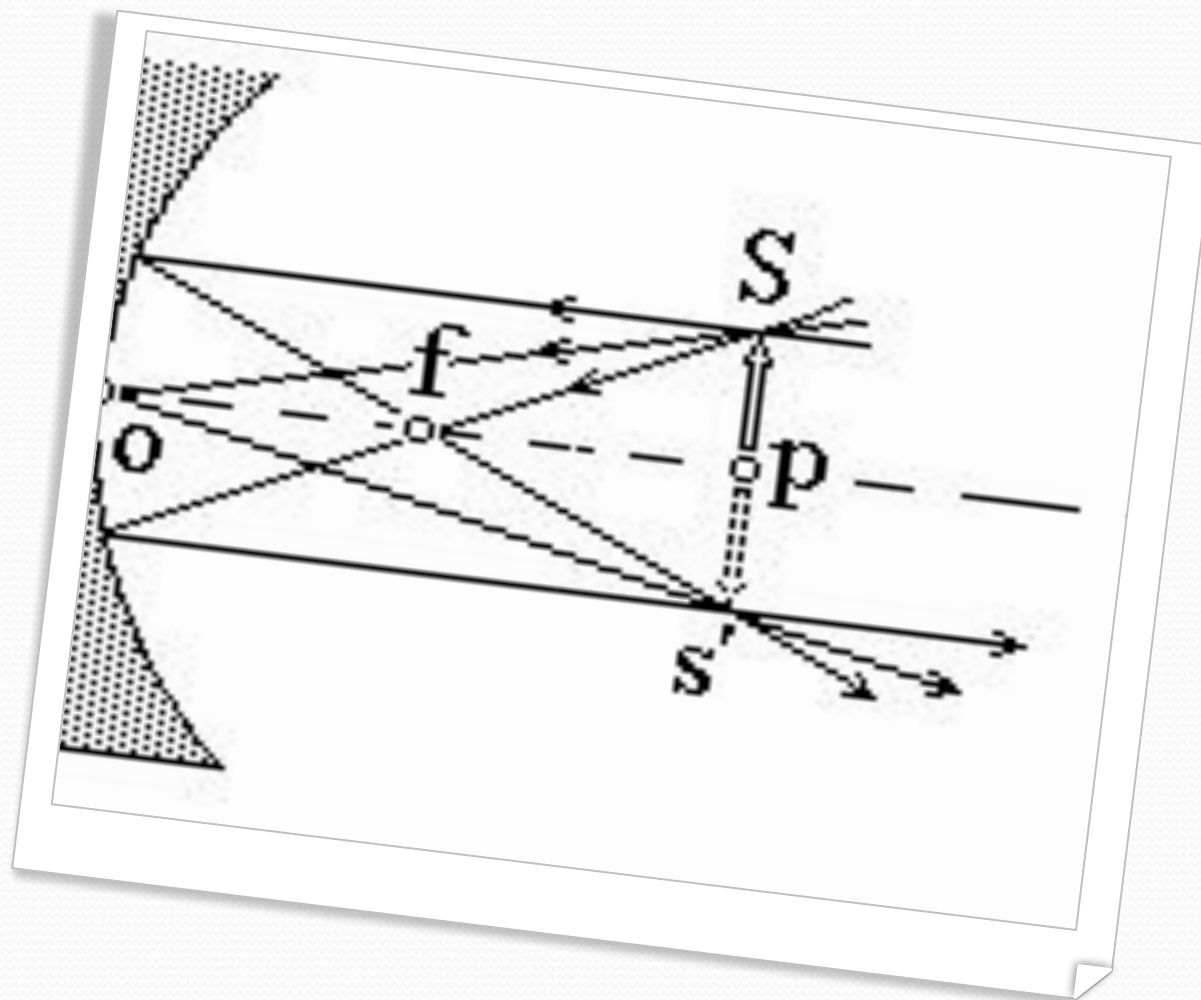
Если предмет расположен между фокусом и вершиной зеркала, то его изображение получается мнимым, прямым и увеличенным. Оно будет находиться за зеркалом.

размер зеркала должен быть много меньше радиуса кривизны сферы.



## Рис 6

Предмет  $S$  расположен в двойном фокусе и в оптическом центре  $P$ . Расстояние от предмета до зеркала равно радиусу зеркала. Изображение равное, перевёрнутое, действительное в точке  $P$ . Фокусное расстояние  $f$ ,  $O$  – вершина зеркала.



# Список литературы

- <http://www.college.ru/enportal/physics/content/chapter6/section/paragraph2/theory.html>
- [http://slovari.yandex.ru/dict/gl\\_natural/](http://slovari.yandex.ru/dict/gl_natural/)
- [http://optics.ifmo.ru/geom\\_rus/512\\_2.htm](http://optics.ifmo.ru/geom_rus/512_2.htm)
- <http://www.edu.yar.ru/~pcollege/discover/99/s8/1b.html>
- <http://www.edustrong.ru/as/catalog/webdescription/6243.htm>
- <http://reprint1.narod.ru/>

# Вывод

Когда предмет находится на расстояниях от вогнутого зеркала, превышающих фокусное расстояние, изображение предмета действительное перевернутое, оно может быть увеличенным или уменьшенным в зависимости от расстояния между предметом и зеркалом. Изображение предмета, расположенного ближе фокуса, мнимое прямое увеличенное. Оно находится за зеркалом.