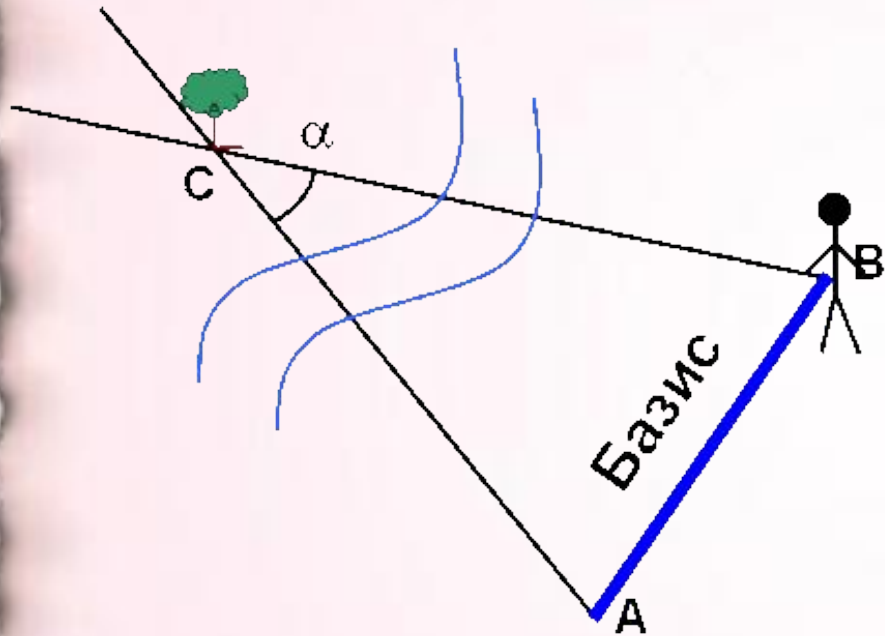


A cosmic background featuring a starry night sky with a prominent blue nebula on the right. In the foreground, the curved horizon of Earth is visible, with a bright sunset or sunrise glow. Two large, dark, spherical objects, possibly planets or moons, are positioned on either side of the center.

**Определение  
расстояний  
до тел  
Солнечной системы  
и размеров  
этих тел**

# 1. Геометрический метод (по параллаксам)

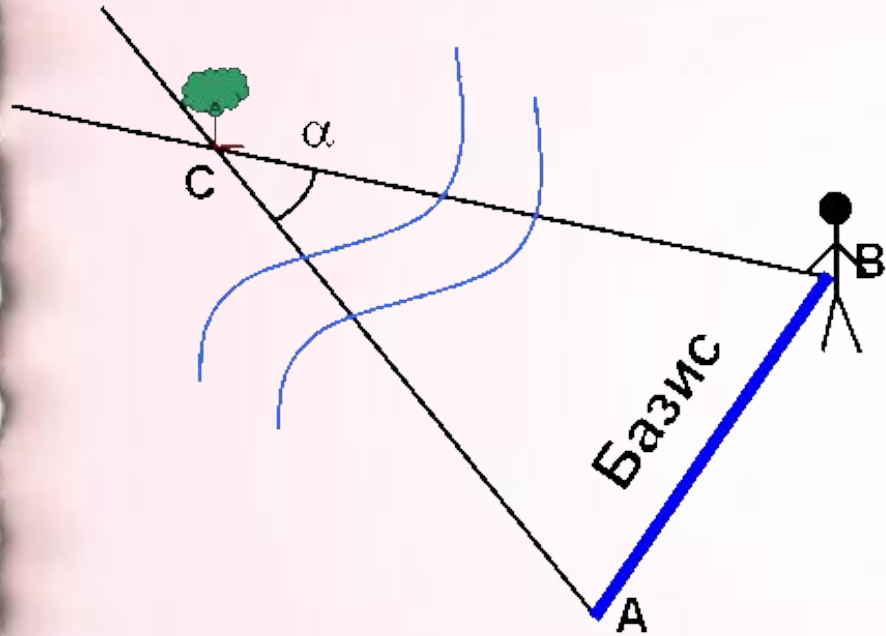


- В – точка, в которой находится наблюдатель;
- А – доступная точка;
- С – недоступная точка

**AB – базис** (измеряется непосредственно)

Углы измеряются геодезическим инструментом

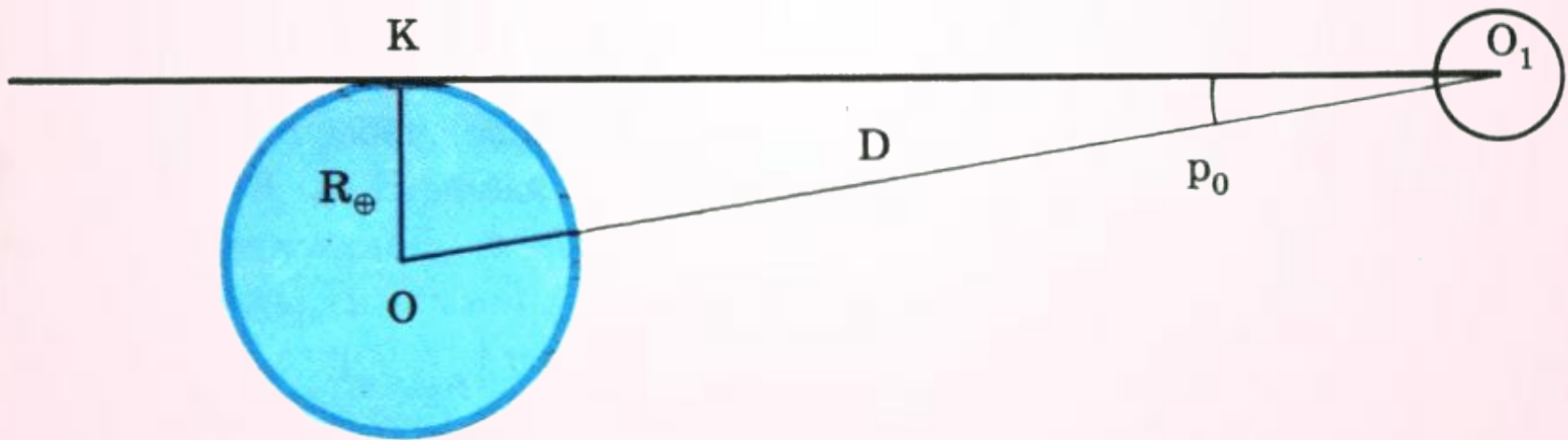
# 1. Геометрический метод (по параллаксам)



Угол  $\alpha$ , под которым из недоступного места виден базис, называется *параллаксом*

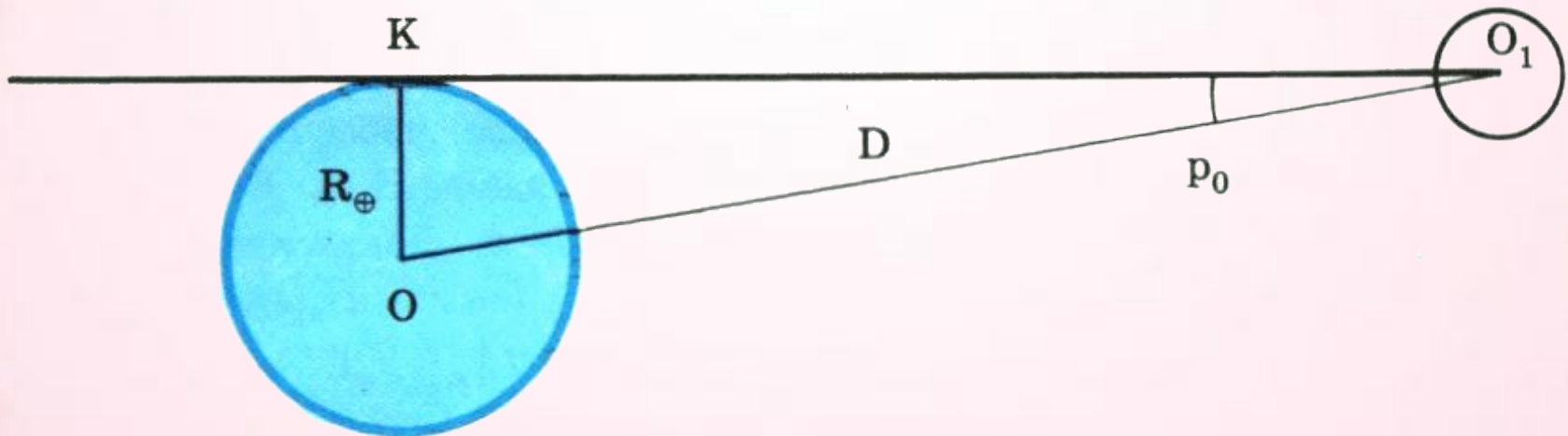
# 1. Геометрический метод (по параллаксам)

В пределах Солнечной системы в качестве базиса используют экваториальный радиус Земли



# 1. Геометрический метод (по параллаксам)

Угол  $\rho_0$ , под которым со светила, находящегося на горизонте, был бы виден экваториальный радиус Земли, называется *горизонтальным экваториальным параллаксом светила*





# 1. Геометрический метод (по параллаксам)

Если горизонтальный параллакс найден, то расстояние до светила вычисляется по формуле:

$$D = \frac{R_{\oplus}}{\sin p_0}$$

где  $D$  – расстояние от центра Земли до центра какого либо тела Солнечной системы;  
 $R_{\oplus}$  – экваториальный радиус Земли

# 1. Геометрический метод (по параллаксам)

Поскольку углы  $p_0$  очень малы, то их синусы можно заменить самими углами, если величина угла выражена в радианах:

$$\sin p_0 \approx p_0$$

но обычно  $p_0$  выражено в секундах дуги, поэтому:

$$\sin p_0 \approx \frac{p_0}{206265''}$$

# 1. Геометрический метод (по параллаксам)

Тогда:

$$D = \frac{206265''}{p_0} R_{\oplus}$$

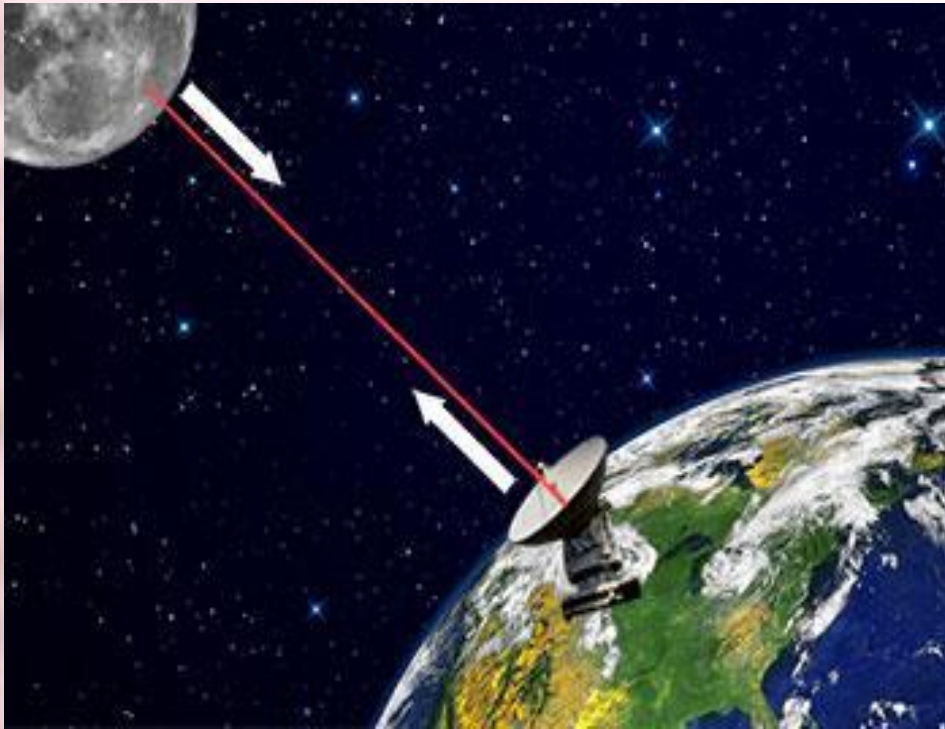
Параллакс выражен в секундах дуги,  
а  $D$  – либо в километрах, либо в  
радиусах Земли



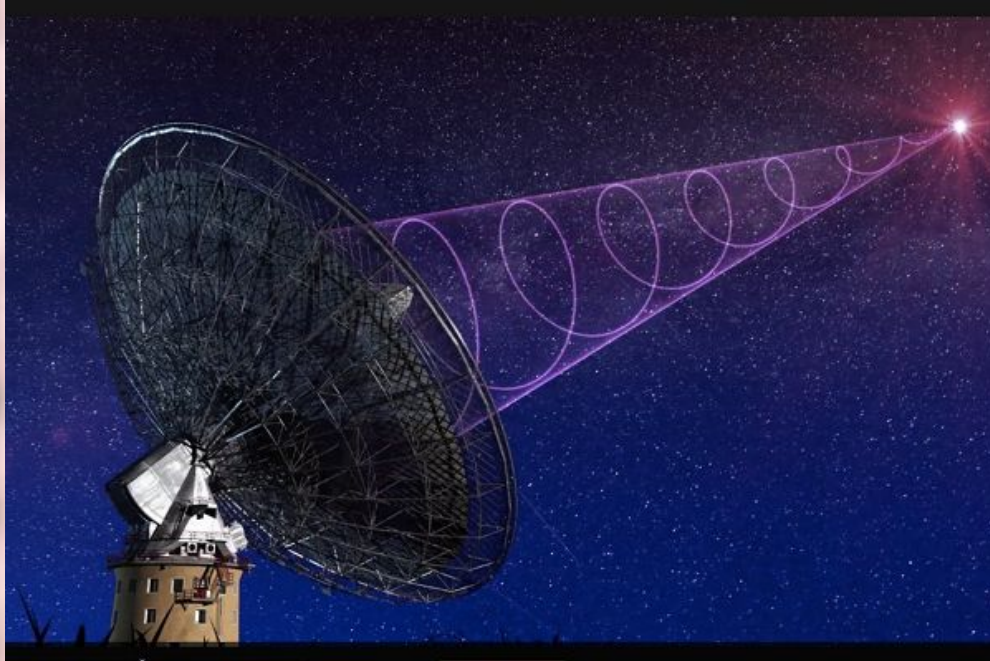
## 2. Радиолокационный метод

### Радиолокация

заключается в том, что на небесное тело посылают мощный кратковременный радиоимпульс, а потом принимают отраженный сигнал



## 2. Радиолокационный метод



Зная скорость света  
в вакууме:

$$c = 299\,792\,458 \text{ м/с}$$

и точно измерив  
время  
прохождения  
сигнала туда и  
обратно, легко  
вычислить  
расстояние до  
небесного тела

$$D = \frac{c \cdot t}{2}$$

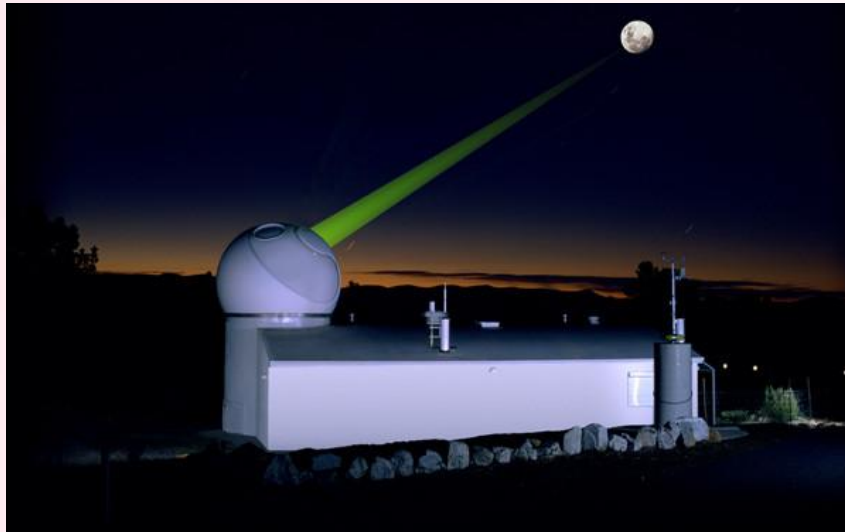
## 2. Радиолокационный метод

Радиолокационные наблюдения позволяют с большой точностью определять расстояния до небесных тел Солнечной системы. Этим методом уточнены расстояния до Луны, Венеры, Меркурия, Марса, Юпитера

### Расстояния от Солнца до планет Солнечной системы:

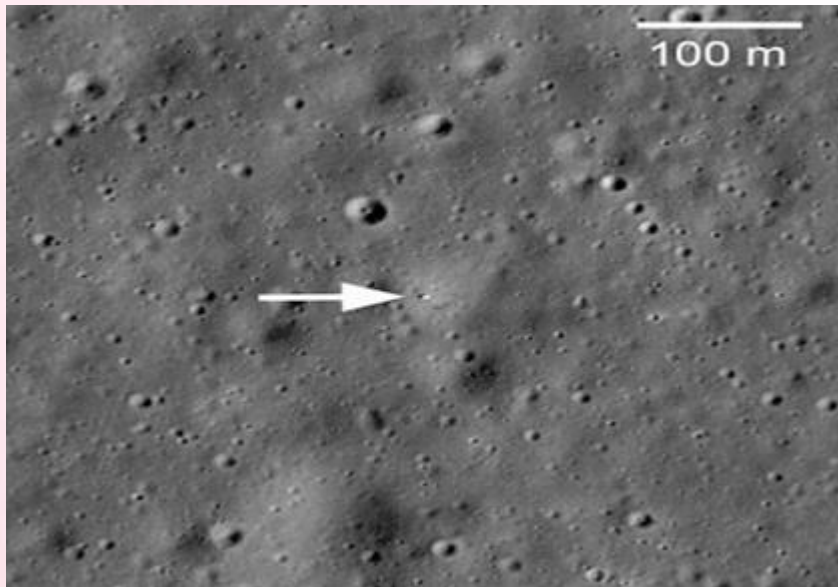
- До Меркурия - 58 000 000 км;
- Венеры - 108 000 000 км;
- Земли - 149 500 000 км;
- Марса - 228 000 000 км;
- Юпитера - 778 000 000 км;
- Сатурна - 1 426 000 000 км;
- Нептуна - 4 496 000 000 км;
- Плутона - 5 929 000 000 км.

# 3. Лазерная локация



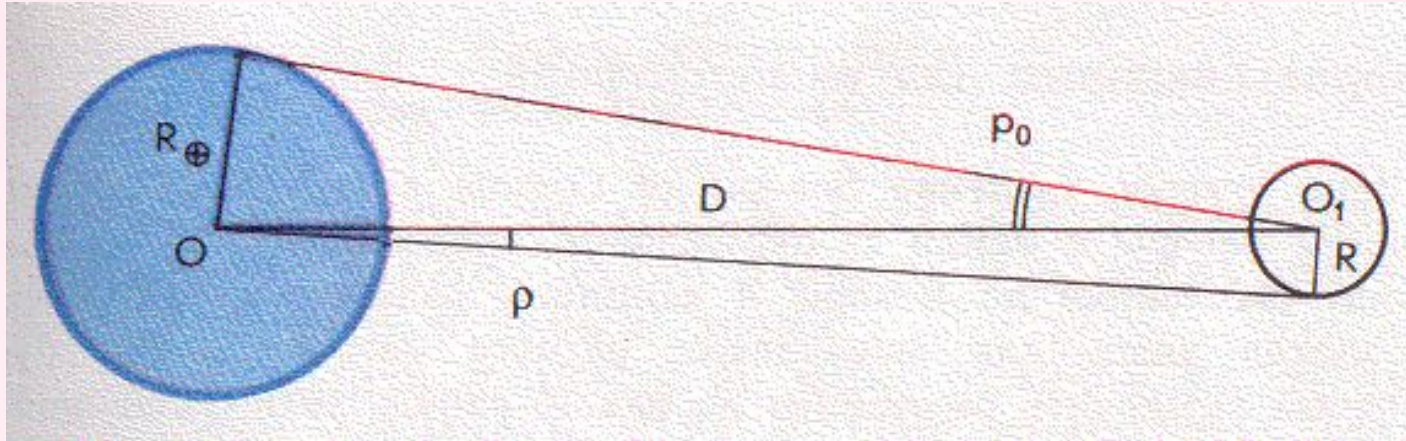
Метод аналогичен радиолокации, однако точность гораздо выше.

Лазерная локация позволяет определять расстояния между точками лунной и земной поверхности с точностью до сантиметров



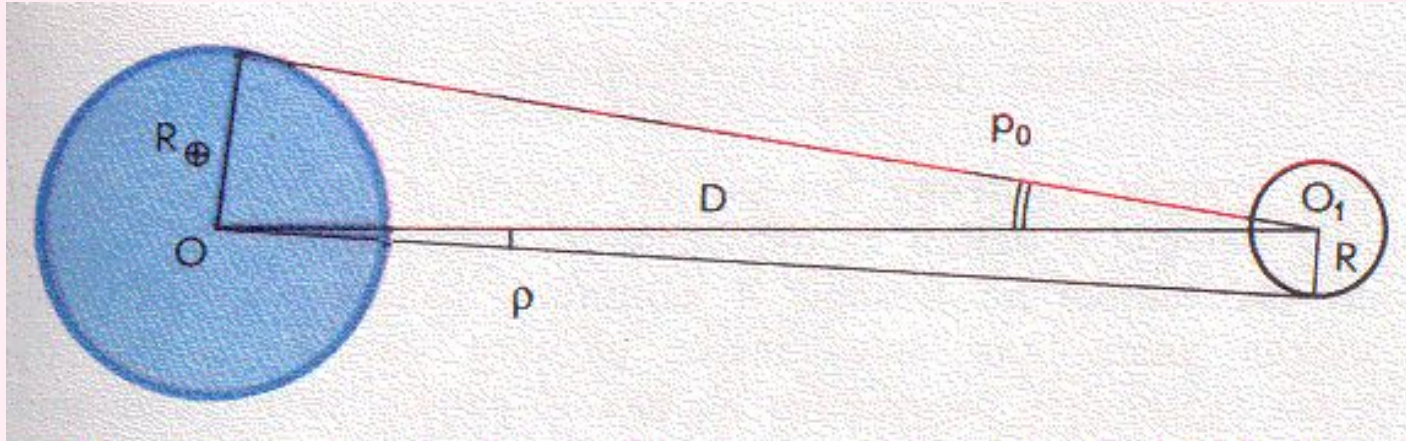


# 4. Определение размеров тел Солнечной системы



При наблюдениях небесных тел Солнечной системы можно измерить угол  $\rho$ , под которым они видны земному наблюдателю

# 4. Определение размеров тел Солнечной системы

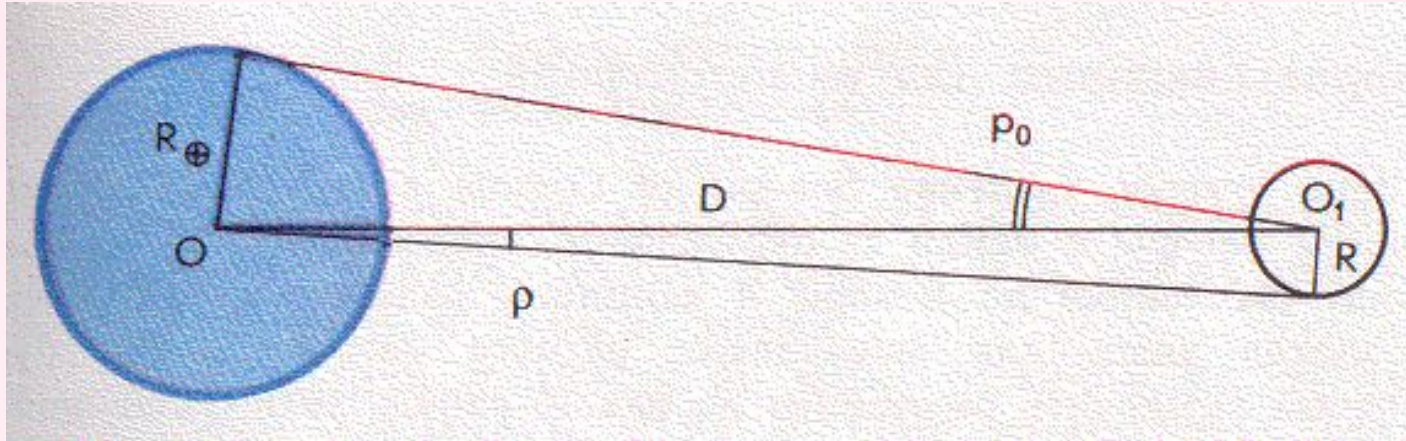


Зная этот *угловой радиус* светила  $\rho$  и расстояние до светила  $D$ , можно вычислить линейный радиус  $R$ :

$$R = D \cdot \sin \rho$$



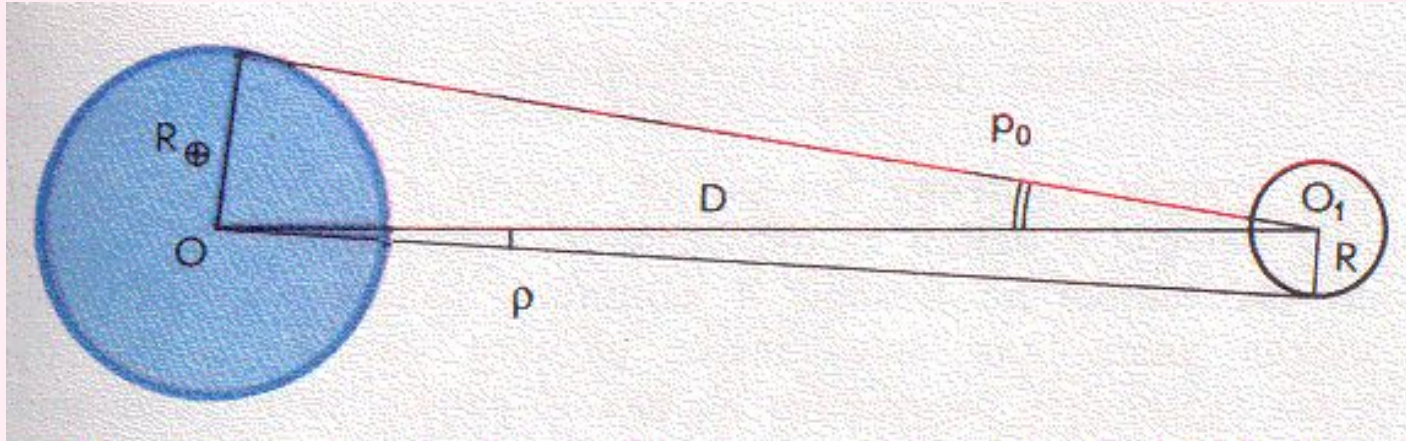
## 4. Определение размеров тел Солнечной системы



Учитывая ранее полученную формулу для  $D$ ,  
получим:

$$R = \frac{\sin \rho}{\sin \rho_0} \cdot R_{\oplus}$$

# 4. Определение размеров тел Солнечной системы



А так как углы малы, то:

$$R = \frac{\rho}{p_0} \cdot R_{\oplus}$$

Во сколько раз линейный радиус Солнца превышает радиус Земли, если угловой радиус Солнца  $16'$ ?

Дано:

$$\rho_{\odot} = 16' = 16 \cdot 60''$$

$$p_{\odot} = 8,8''$$

---

$$R_{\odot} = ?$$

Решение

$$R_{\odot} = \frac{\rho_{\odot}}{p_{\odot}} \cdot R_{\oplus}$$

$$R_{\odot} = \frac{16 \cdot 60''}{8,8''} \cdot R_{\oplus}$$

$$R_{\odot} \approx 109 R_{\oplus}$$



**Cosmos mix**  
**vol. 7**

**Спасибо  
за внимание!**

**mixed and compilation by  
Victor Skies**