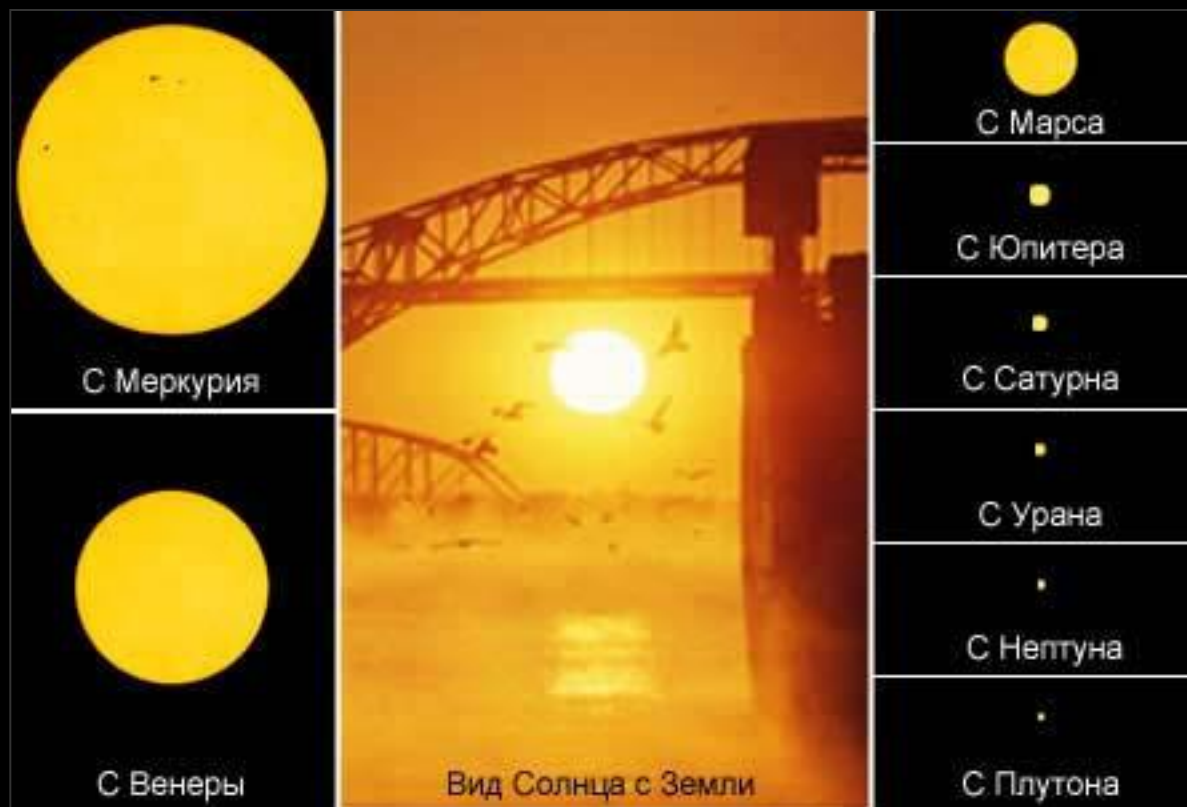
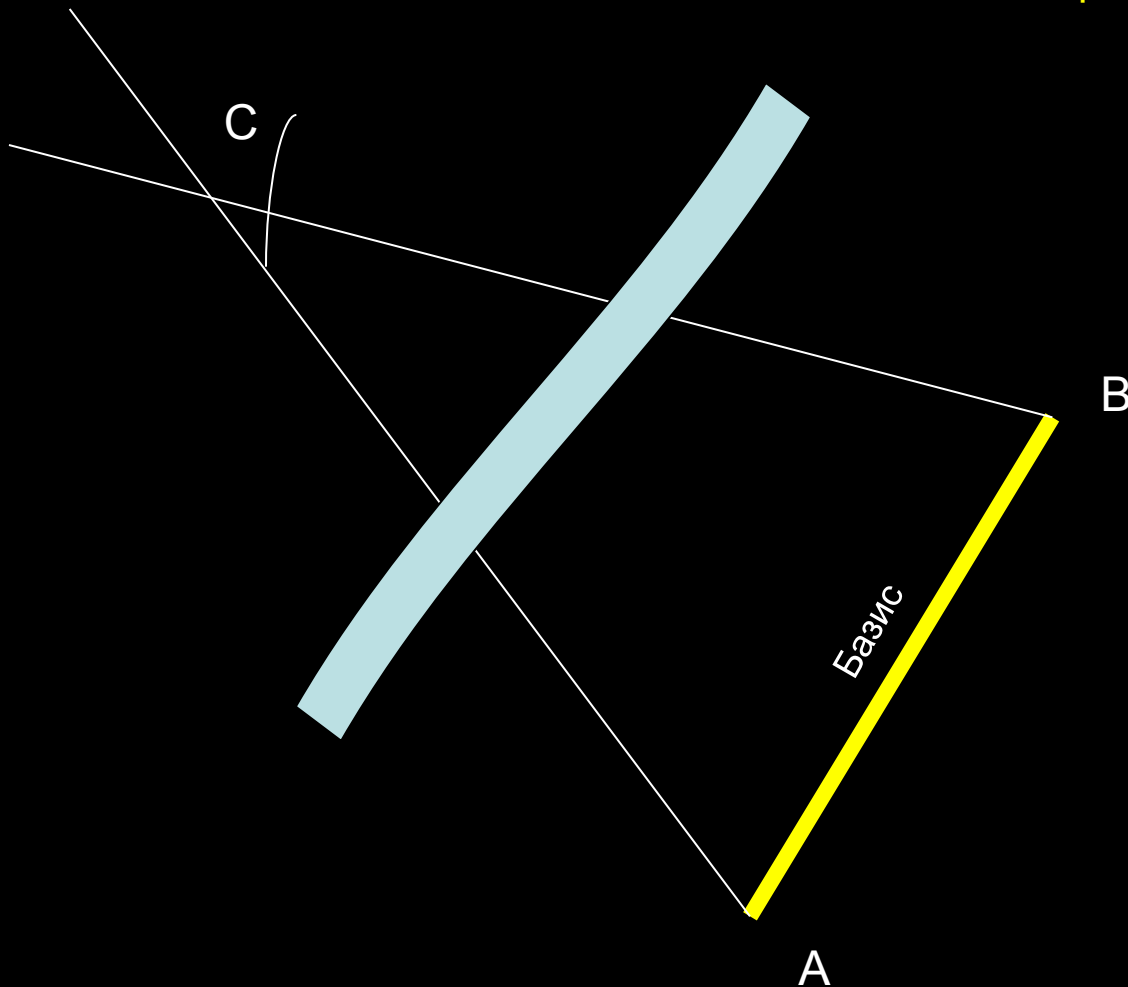


# Определение расстояний до тел Солнечной системы и размеров этих небесных тел



## Определение расстояния до недоступного предмета

Угол  $ACB$ , под которым из недоступного места виден базис, называется **параллаксом**.



Угол, под которым со светила был бы виден радиус Земли, называется **горизонтальным экваториальным параллаксом** светила.



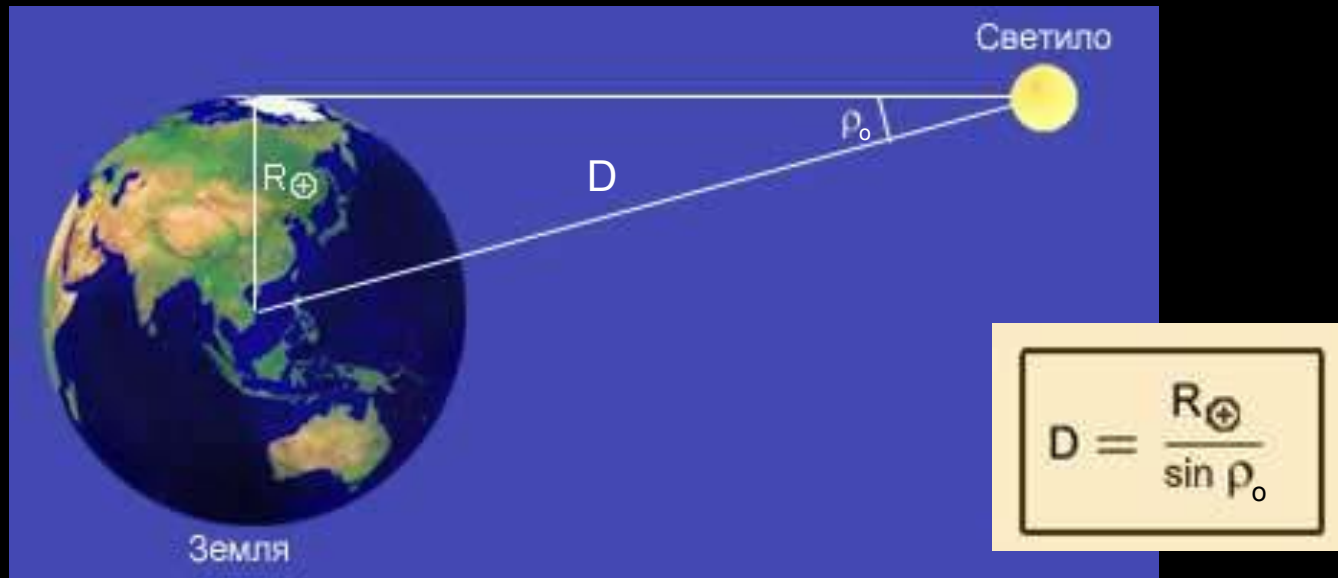
Горизонтальный параллакс Солнца  
равен  $8,794''$ .

Горизонтальный параллакс Луны  
равен  $57'$ .

Горизонтальный параллакс планет  
меньше  $1'$ .

Параллакс самой ближайшей звезды  
 $0,00003''$ .

## Определение расстояния до светила



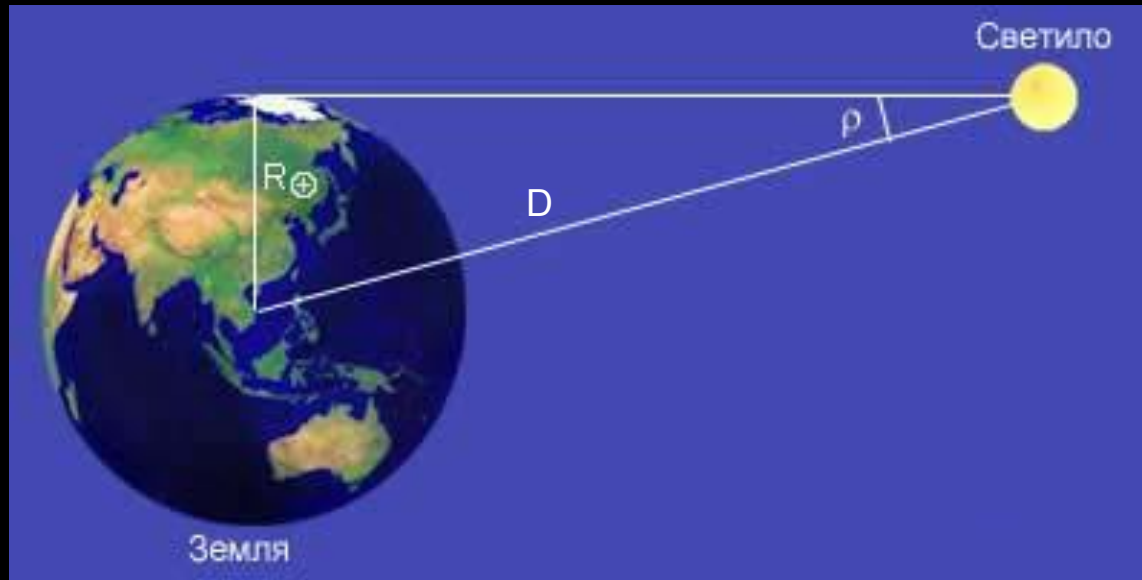
Углы  $\rho_0$  малы, поэтому их синусы можно заменить самими углами, т.е.  $\sin \rho_0 \approx \rho_0$  если величина угла выражена в радианах.

Если  $\rho_0$  выражен в секундах дуги, то  $\sin \rho_0 \approx \rho_0 / 206\,265''$ , т.к.  $1 \text{ радиан} = 57,3^\circ = 3\,438' = 206\,265''$ .

Поэтому расстояние до светила определяют по формуле

$$D = \frac{206\,265''}{\rho_0} R_{\oplus}$$

Задача. Зная горизонтальный параллакс Луны и экваториальный радиус Земли (6378 км), найти расстояние от Земли до Луны.



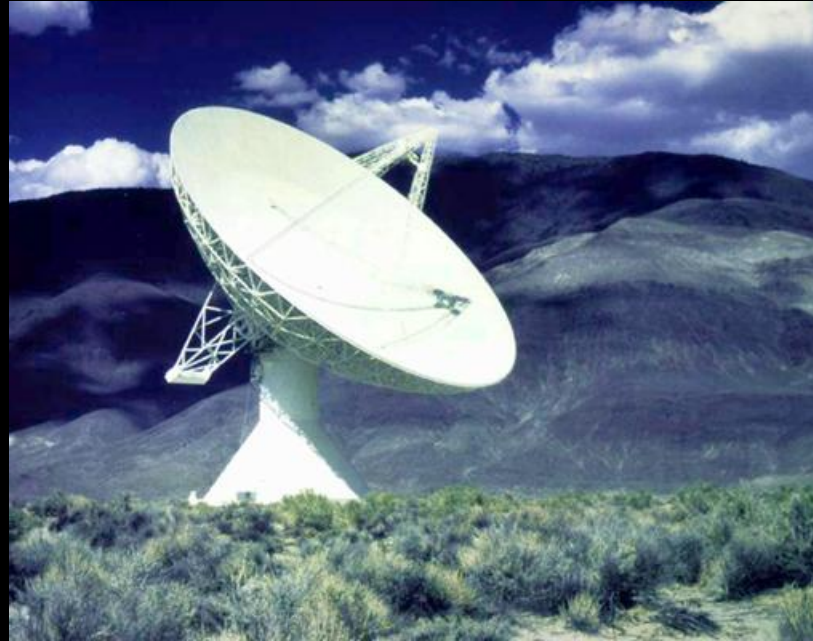
**Дано:**  $\rho_{\text{л}} = 57'02''$   $D_{\text{л}}$  **Найти:**  $D_{\text{л}} = 206\,265'' * R_{\oplus} / \rho_{\text{л}}$  **Ответ:**  $\approx 384\,400$  км  
 $R_{\oplus} = 6378$  км  $D_{\text{л}} = 206\,265'' * 6378 \text{ км} / 3422''$   
 $D_{\text{л}} \approx 384\,400$  км

## Радиолокационный метод определения расстояний до планет.

Посылают кратковременный импульс, который затем принимают после отражения.

Скорость распространения радиоволн равна скорости света в вакууме:

$$c = 299\,792\,458 \text{ м/с.}$$



Из радиолокационных наблюдений Венеры получено следующее значение астрономической единицы:

$$1 \text{ а.е.} = 149\,597\,868 \pm 0,7 \text{ км}$$

## Вычисление радиуса Земли

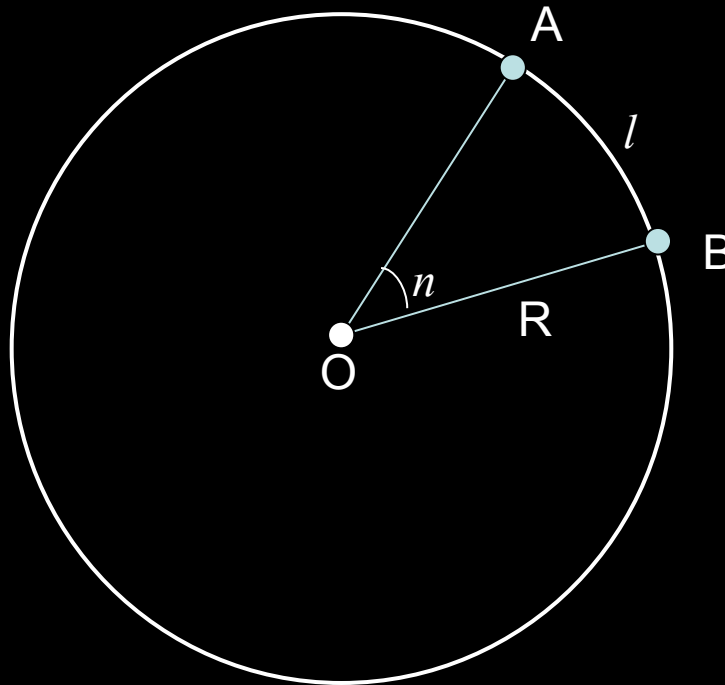
*Метод определения радиуса Земли:*

Принимая Землю за шар радиуса  $R_{\oplus}$ , измеряют линейное ( $l$ ) и угловое ( $n$ ) расстояния между двумя пунктами земной поверхности, расположенными на одном географическом меридиане.

Затем вычисляют длину дуги, соответствующую  $1^{\circ}$  этого меридиана:

$$l / n = 2 \pi R_{\oplus} / 360$$

Радиус Земли находят по формуле:  $R_{\oplus} = 180 l / (\pi n)$

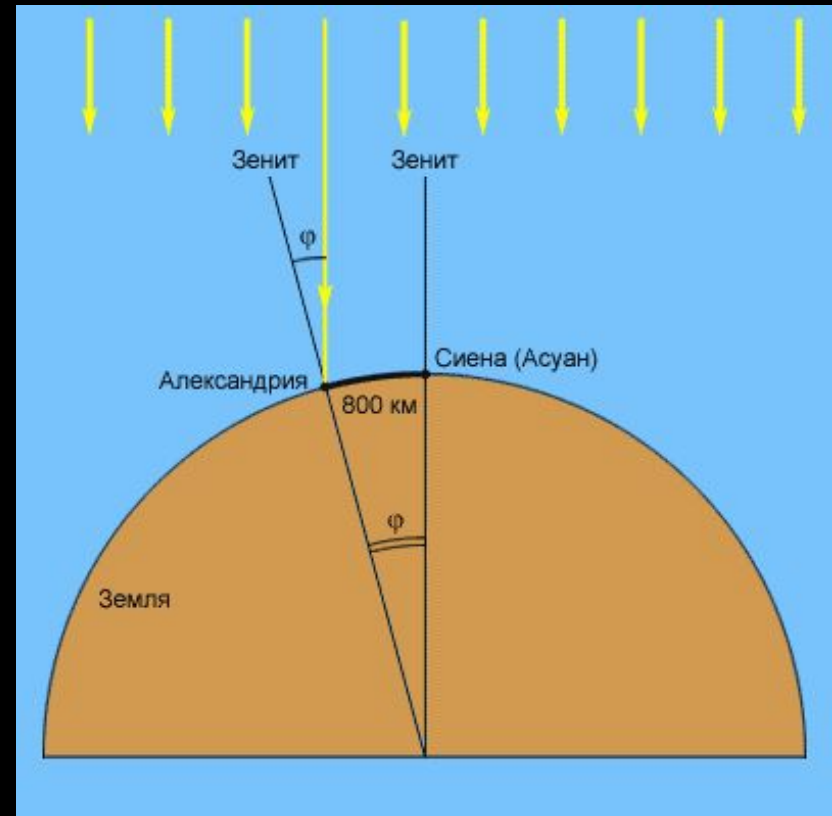


## Впервые размер Земли оценил в III веке до н.э. Эратосфен

Эратосфен наблюдал в Сиене (Асуан), как Солнце проходит в день солнечного солнцестояния через зенит, и его можно видеть даже в глубоких колодцах.

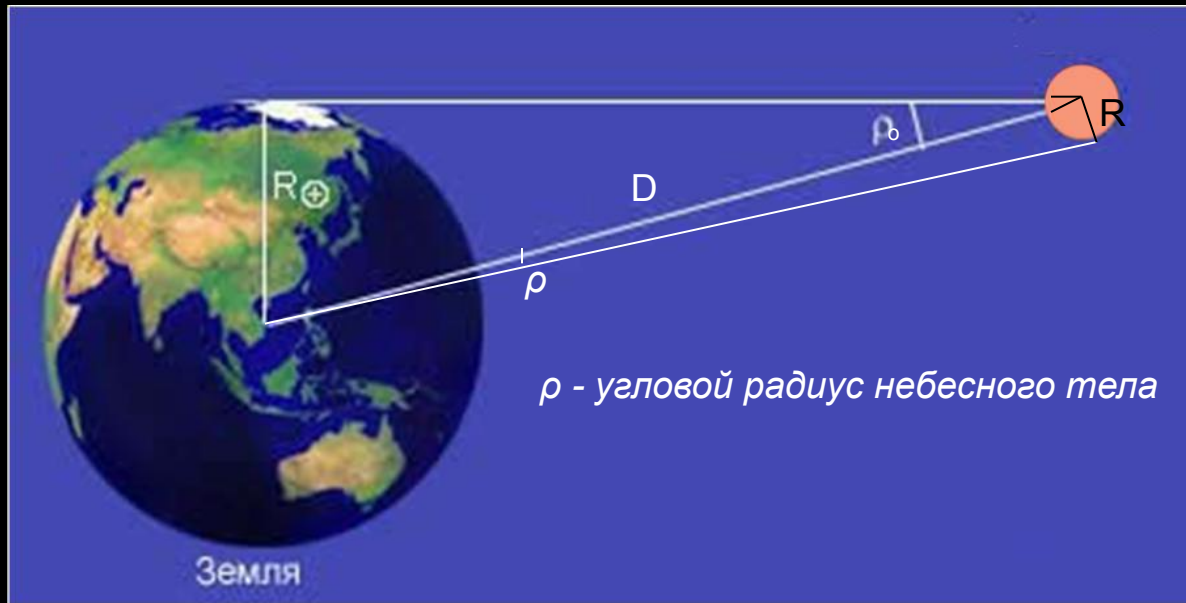
А в Александрии, расположенной на расстоянии 5000 стадий, с помощью специального прибора, который он назвал «скафис», определил, что Солнце отстоит от вертикали на  $1/50$  долей окружности ( $7,2^\circ$ ).

Таким образом, он определил радиус Земли в 40 000 стадий (6400 км).





## Вычисление линейных размеров тел Солнечной системы



$$R = D \sin \rho$$

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

$$R = R_{\oplus} \sin \rho / \sin p_0$$

$$R = R_{\oplus} \rho / p_0$$

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

**Дано:**

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

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

**Найти:**

$$R_{\odot}$$

**Решение:**

$$R_{\odot} = R_{\oplus} \rho_{\odot} / p_{\odot}$$

$$R_{\odot} = (16 \cdot 60'' / 8,8'') R_{\oplus} \approx 109 R_{\oplus}$$

**Ответ:**

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

## Задание на дом:

*Читать: §11*

*Вопросы-задания: №№ 2 – 4, 6 на стр.52*