

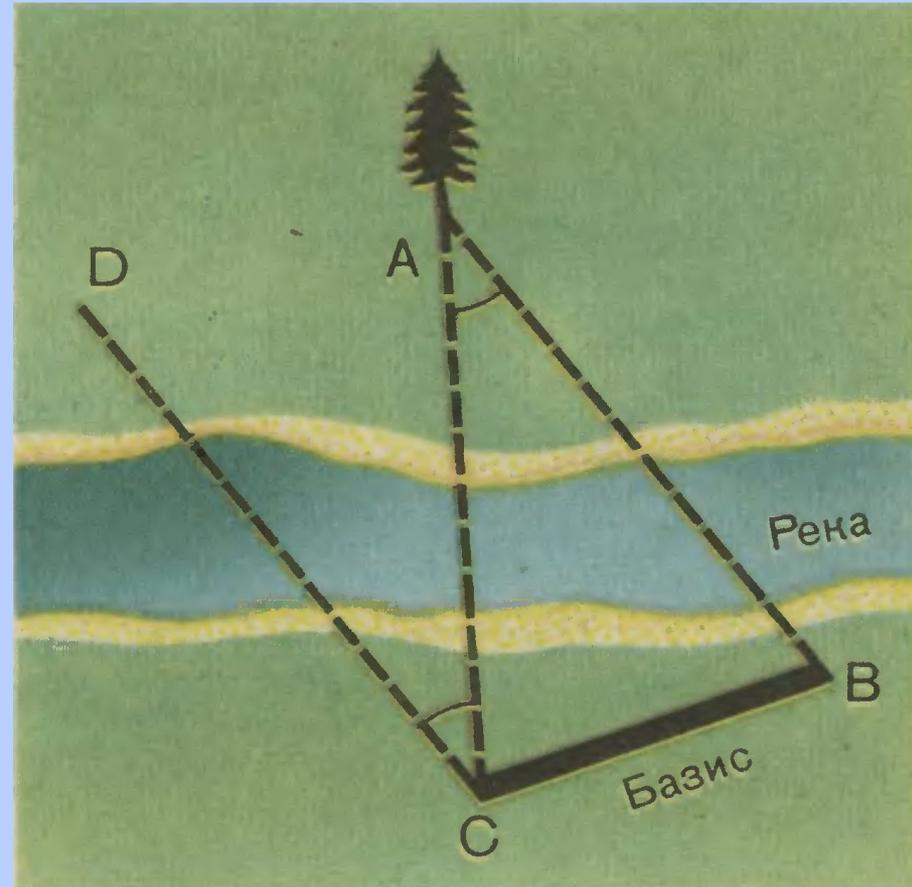
# Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе

# Определение расстояний

Классическим способом определения расстояний был и остается угломерный геометрический способ - метод параллакса. Им определяют расстояния и до далеких звезд, к которым метод радиолокации не применим. Геометрический способ основан на явлении параллактического смещения.

## Параллактическим

смещением называется изменение направления



Важный метод определения расстояния до небесных объектов – метод параллакса:

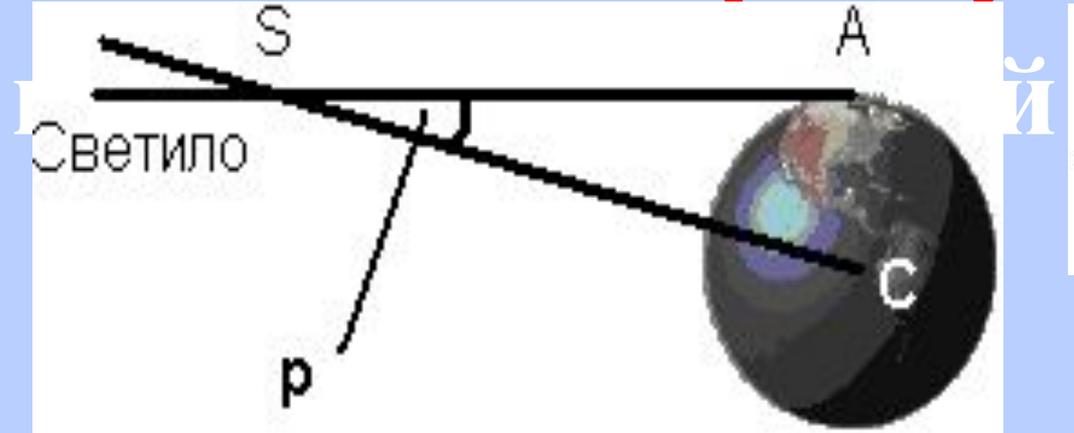
горизонтальный – в пределах Солнечной системы и

годи́чный – за пределами Солнечной системы.

Параллакс - изменение видимого положения объекта относительно удалённого фона в зависимости от положения наблюдателя.

**ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПАРАЛЛАКС - УГОЛ, ПОД**

**КОТОРЫМ С НЕБЕСНОГО ОБЪЕКТА**



$$SC = D = \frac{R_{\oplus}}{\sin p}$$

При малых углах  $\sin p = p$ , если угол  $p$  выражен в радианах. Если  $p$  выражен в секундах дуги, то вводится множитель

$$\sin 1'' = \frac{1}{206265},$$

где 206265—число секунд в одном радиане.

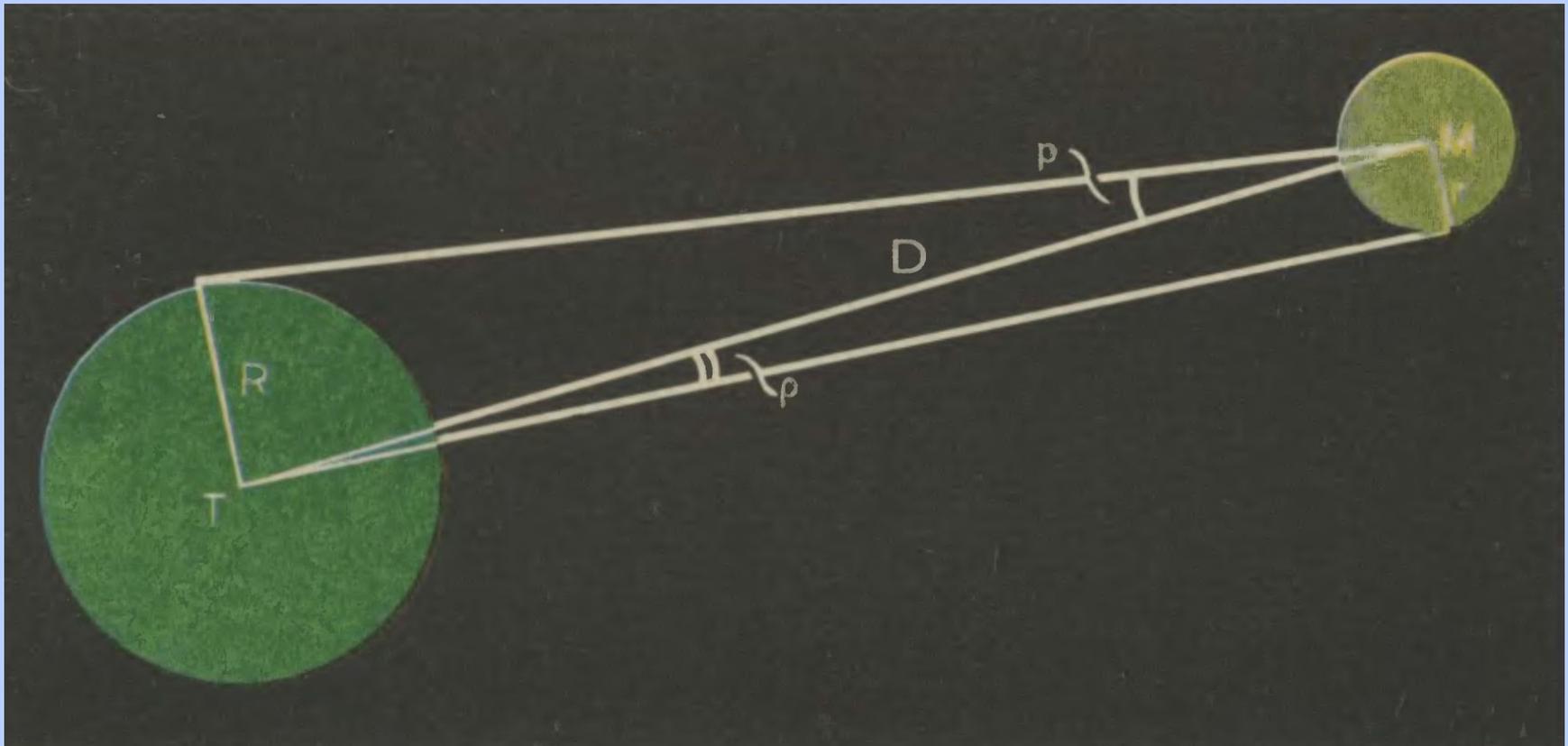
Тогда  $\sin p = p \sin 1'' = \frac{p}{206265''}$

$$D = \frac{R_{\oplus}}{\sin p},$$

Знание этих соотношений упрощает вычисление расстояния по известному параллаксу:

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

# Определение размеров светил



$$D = \frac{R}{\sin \rho} \text{ и } D = \frac{r}{\sin \varrho}, \text{ то } r = \frac{\sin \varrho}{\sin \rho} R.$$

$$r = \frac{\varrho}{\rho} R.$$

# ГОДИЧНЫЙ ПАРАЛЛАКС



Годичный параллакс звезды – **угол, под которым с небесного объекта можно было бы видеть большую полуось земной орбиты ( $a = 1 \text{ a.e.}$ ), если она перпендикулярна лучу зрения.**

Горизонтальный параллакс Луны составляет  $57'$ .  
Параллакс Солнца =  $8,8''$ .

$$D = \frac{1}{\pi''} \text{ПК}$$

где до звезды

$$D = \frac{a}{\sin \pi}$$

где  $a$  — большая полуось земной

орбиты. При малых углах

$$\sin \pi = \frac{\pi}{206265''}$$

, приняв  $a = 1 \text{ а. е.}$ ,

получим:

$$D = \frac{206265''}{\pi''} \text{ а. е.}$$

*Световой год* — расстояние, которое свет проходит в течение года.

*Парсек* — расстояние, с которого большая полуось земной орбиты, перпендикулярная лучу зрения, видна под углом в  $1''$ .

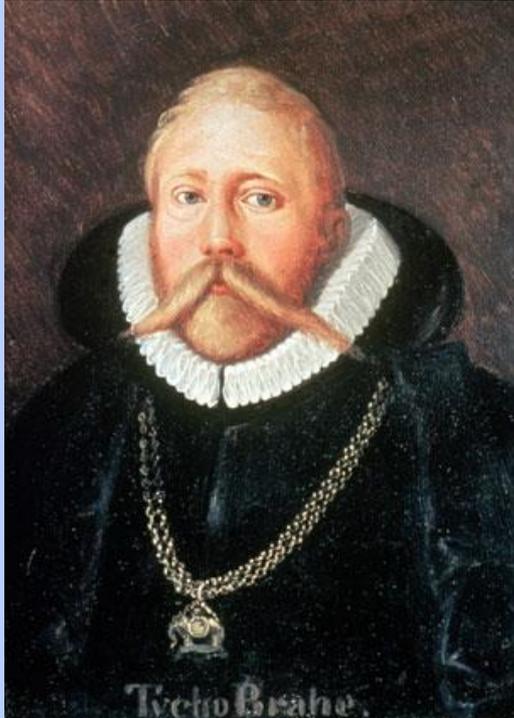
**1 парсек = 3,26 светового года = 206 265 а. е. =  $3 \cdot 10^{13}$  км.**

Расстояние в парсеках равно обратной величине годового параллакса, выраженного в секундах дуги:

В настоящее время измерение годового параллакса является основным способом при определении расстояний до звезд.

Параллаксы измерены уже для очень многих звезд.

# ЗАКОНЫ КЕПЛЕРА



Тихо Браге  
(1546-1601)

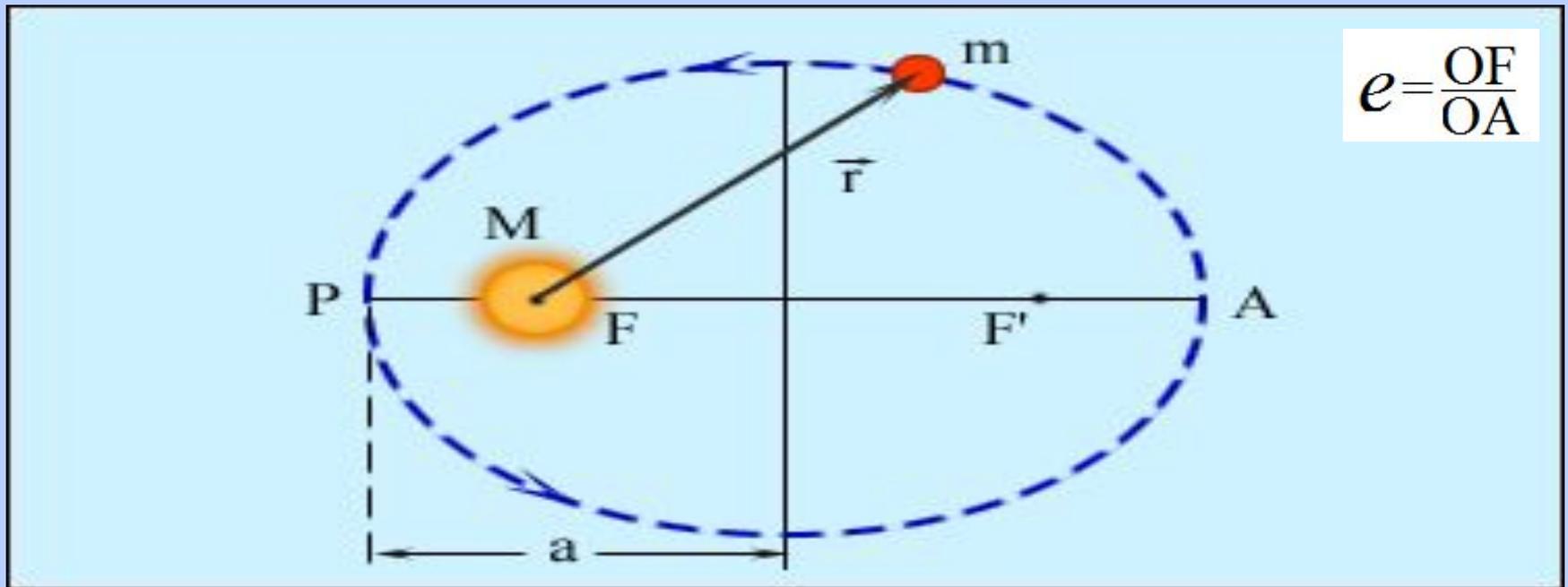
В результате  
длительной  
обработки  
многолетних  
наблюдений  
датского  
астронома Тихо  
Браге немецкий  
астроном и  
математик  
Кеплер



Иоганн Кеплер  
(1571-1630)

# Первый закон Кеплера

Каждая планета обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.



F, F'-фокусы орбиты

a – длина большой полуоси

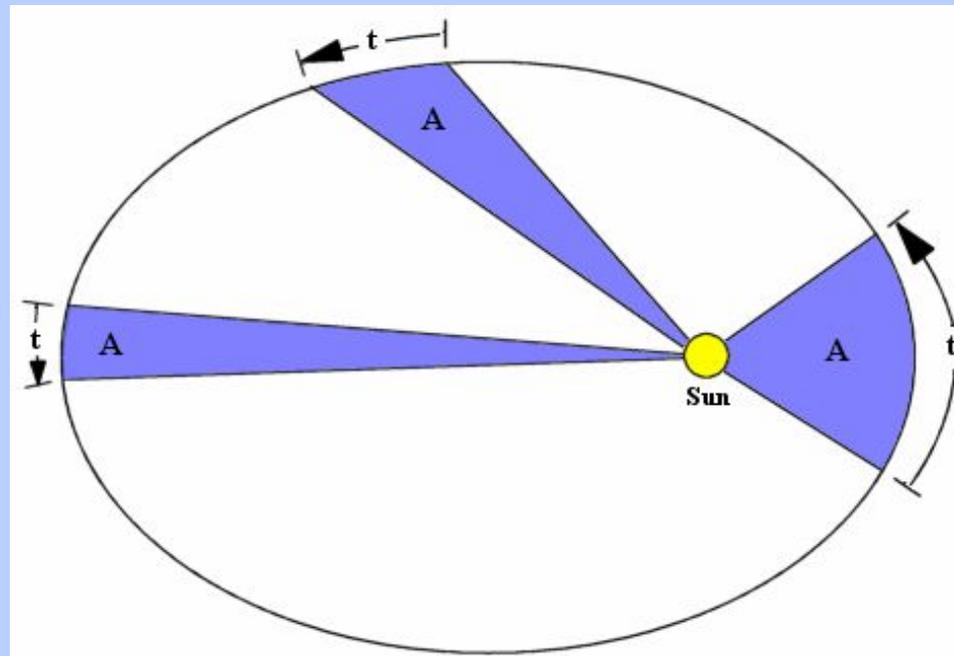
e – эксцентриситет (сжатие)

A – афелий, P – перигелий

r - радиус-вектор планеты

# Второй закон Кеплера

Радиус-вектор планеты описывает за равные промежутки времени равные площади.



# Третий закон Кеплера

Квадраты периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}.$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} \frac{M_1 + m_1}{M_2 + m_2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

**Спасибо за внимание!**