



Видимые движения небесных тел

Издавна люди наблюдали на небе такие явления как видимое вращение звездного неба, смена фаз Луны, восход и заход небесных светил, видимое движение Солнца по небу в течение дня, солнечные затмения, изменение высоты Солнца над горизонтом в течение года, лунные затмения.



Было ясно, что все эти явления связаны, прежде всего, с движением небесных тел, характер которого люди пытались описать при помощи простых визуальных наблюдений, правильное понимание и объяснение которых складывалось веками.

Первые письменные упоминания о небесных телах возникли в древнем Египте и Шумере. Древние различали на небесном своде три типа тел: звёзды, планеты и "хвостатые звёзды". Отличия происходят как раз из наблюдений:

- **Звёзды** сохраняют на протяжении достаточно долгого времени неподвижность относительно других звёзд. Поэтому считалось, что звёзды "закреплены" на небесной сфере. Как нам сейчас известно, из-за вращения Земли каждая звезда "чертит" на небе "круг".



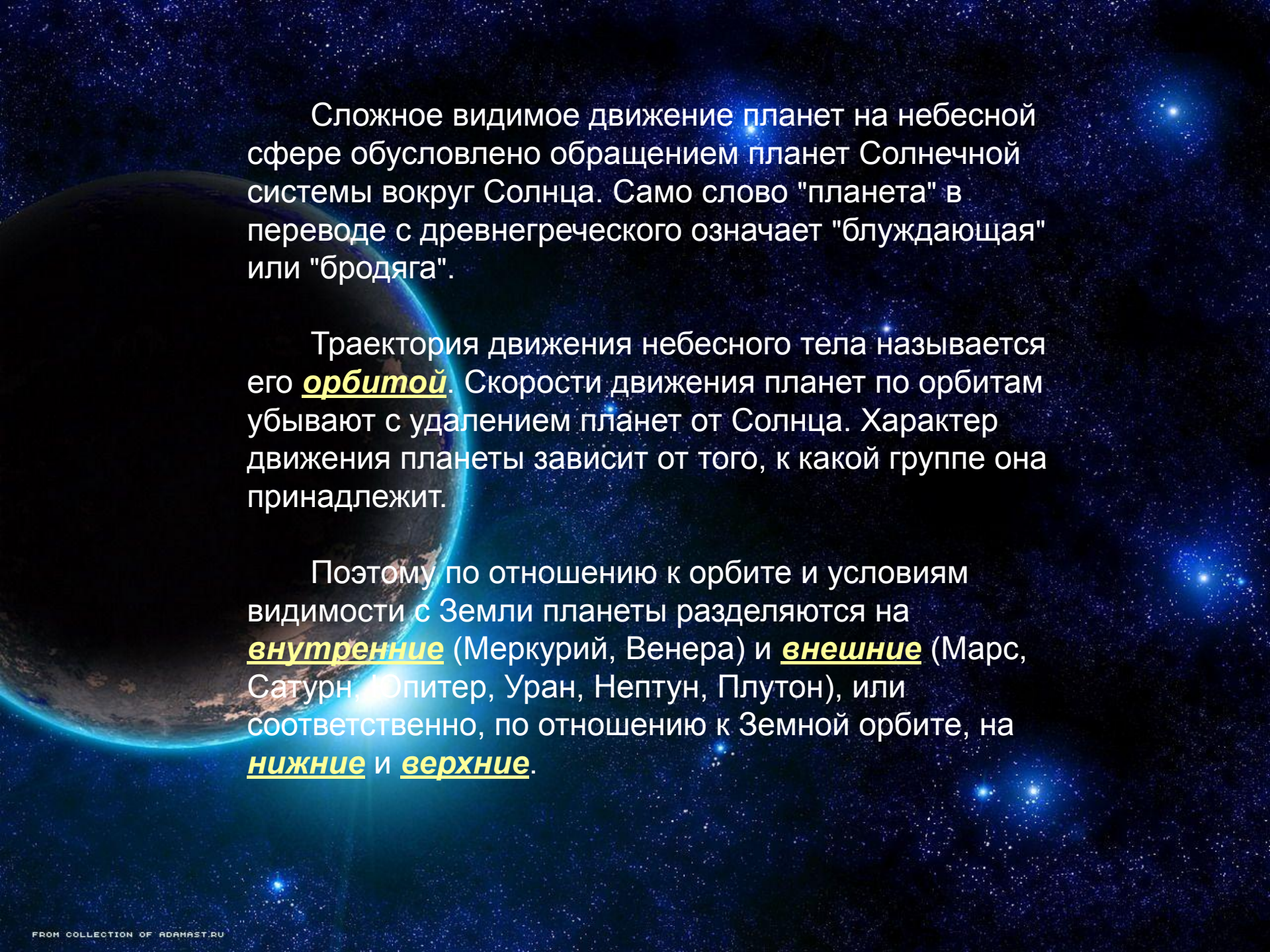
- **Планеты** же, напротив, двигаются по небосводу, и их движение видно невооружённым глазом в течение часа—двух. Ещё в Шумере были найдены и отождествлены 5 планет: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн. К ним были добавлены Солнце и Луна. Итого: 7 планет.
- **"Хвостатые" звёзды** — кометы. Появлялись нечасто, символизировали беды.



После признания революционной гелиоцентрической системы мира Коперника, после того как Кеплер сформулировал три закона движения небесных тел и разрушил многовековые наивные представления о простом круговом движении планет вокруг Земли, доказал расчетами и наблюдениями, что орбиты движения небесных тел могут быть только эллиптическими, стало наконец ясно, что видимое движение планет складывается из:



- перемещения наблюдателя по поверхности Земли
- вращения Земли вокруг Солнца
- собственных движений небесных тел



Сложное видимое движение планет на небесной сфере обусловлено обращением планет Солнечной системы вокруг Солнца. Само слово "планета" в переводе с древнегреческого означает "блуждающая" или "бродяга".

Траектория движения небесного тела называется его орбитой. Скорости движения планет по орбитам убывают с удалением планет от Солнца. Характер движения планеты зависит от того, к какой группе она принадлежит.

Поэтому по отношению к орбите и условиям видимости с Земли планеты разделяются на внутренние (Меркурий, Венера) и внешние (Марс, Сатурн, Юпитер, Уран, Нептун, Плутон), или соответственно, по отношению к Земной орбите, на нижние и верхние.

Внешние планеты всегда повернуты к Земле стороной, освещаемой Солнцем. Внутренние планеты меняют свои фазы подобно Луне. Наибольшее угловое удаление планеты от Солнца называется элонгацией. Наибольшая элонгация у Меркурия - 28° , у Венеры - 48° . При восточной элонгации внутренняя планета видна на западе, в лучах вечерней зари, вскоре после захода Солнца.

При западной элонгации внутренняя планета видна на востоке, в лучах утренней зари, незадолго до восхода Солнца. Внешние же планеты могут находиться на любом угловом расстоянии от Солнца.



Вечерняя (восточная)
элонгация Меркурия

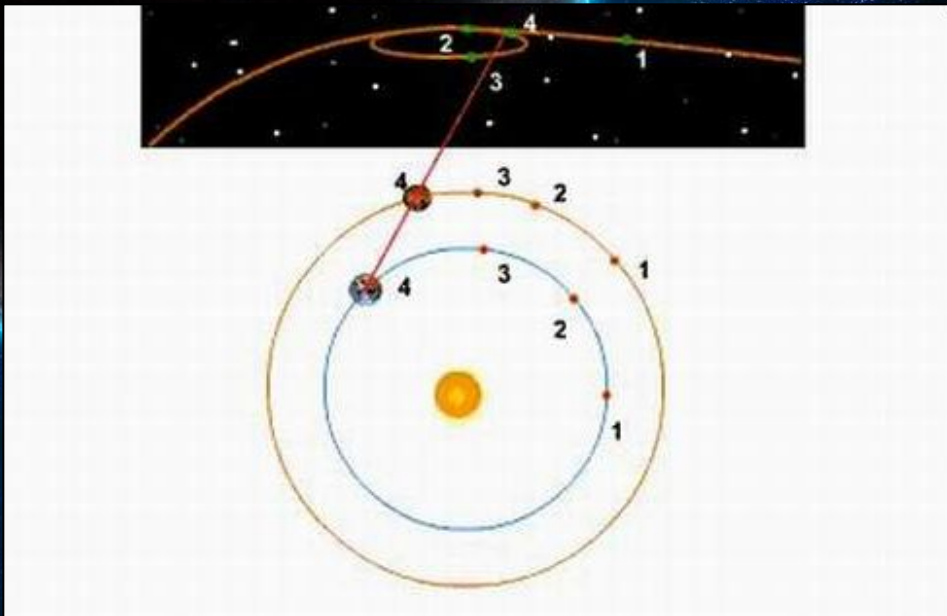


Фазовым углом планеты

называют угол между лучом света, падающим от Солнца на планету, и лучом, отразившимся от нее в сторону наблюдателя. Фазовые углы Меркурия и Венеры изменяются в пределах от 0° до 180° , поэтому Меркурий и Венера сменяют фазы так же, как и Луна. Около нижнего соединения обе планеты имеют наибольшие угловые размеры, но выглядят, как узкие серпы. При фазовом угле $\psi = 90^\circ$, освещается половина диска планет, фаза $\phi = 0,5$. В верхнем соединении нижние планеты освещены полностью, но плохо видны с Земли, так как находятся за Солнцем.

Поскольку при наблюдениях с Земли на движение планет вокруг Солнца накладывается еще и движение Земли по своей орбите, планеты перемещаются по небосводу то с востока на запад (прямое движение), то с запада на восток (попятное движение).

Моменты смены направления называются стояниями. Если нанести этот путь на карту, получится петля. Размеры петли тем меньше, чем больше расстояние между планетой и Землей. Планеты описывают петли, а не просто движутся туда-сюда по одной линии исключительно из-за того, что плоскости их орбит не совпадают с плоскостью эклиптики.



Такой сложный петлеобразный характер был впервые замечен и описан на примере видимого движения Венеры

Известен факт, что движение определенных планет можно наблюдать с Земли в строго определенное время года, это связано с их положением с течением времени на звездном небе.

Характерные взаимные расположения планет относительно Солнца и Земли называются **конфигурациями планет**. Конфигурации внутренних и внешних планет различны: у нижних планет это соединения и элонгации (наибольшее угловое отклонение орбиты планеты от орбиты Солнца), у верхних планет это квадратуры, соединения и противостояния.



Конфигурации при которых внутренняя планета, Земля и Солнце выстраиваются по одной линии, называются соединениями.



Если T – Земля, P_1 – внутренняя планета, S – Солнце, небесное соединение называется нижним соединением. В «идеальном» нижнем соединении происходит прохождение Меркурия или Венеры по диску Солнца.

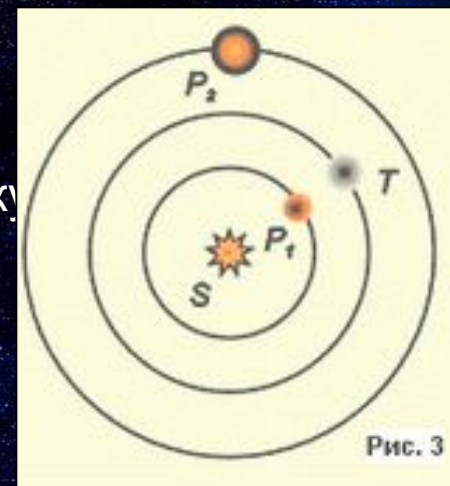


Рис. 3

Если T – Земля, S – Солнце, P_1 – Меркурий или Венера, явление называется верхним соединением. В «идеальном» случае происходит покрытие Солнцем планеты, которое, конечно, не может наблюдаться из-за несравнимой разницы в блеске светил.

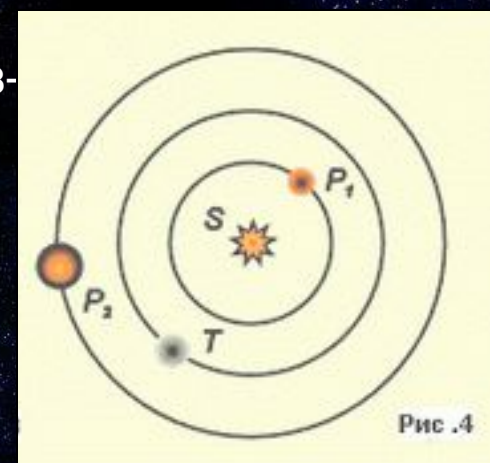
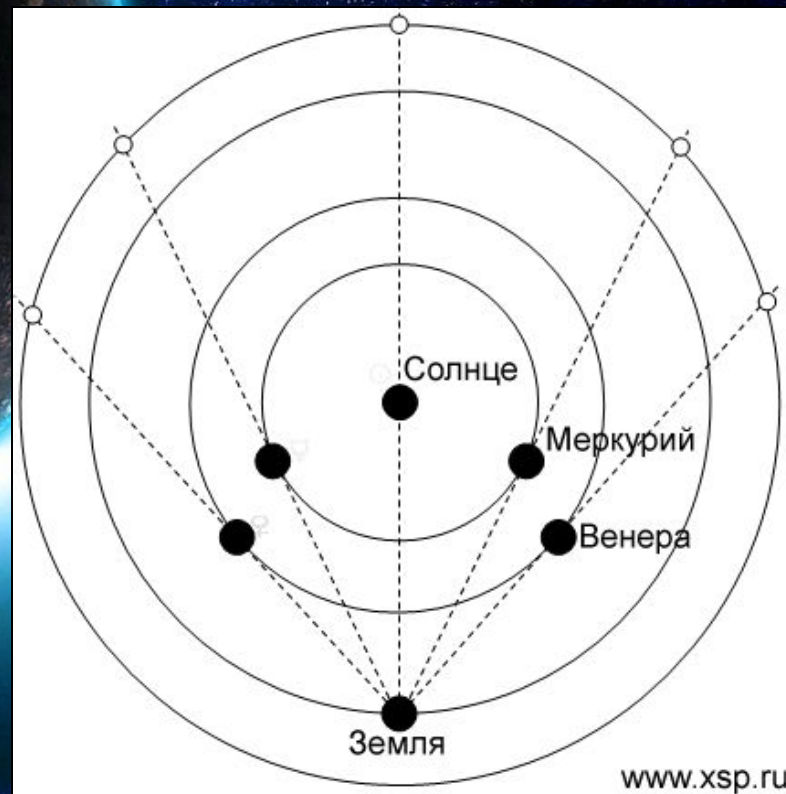


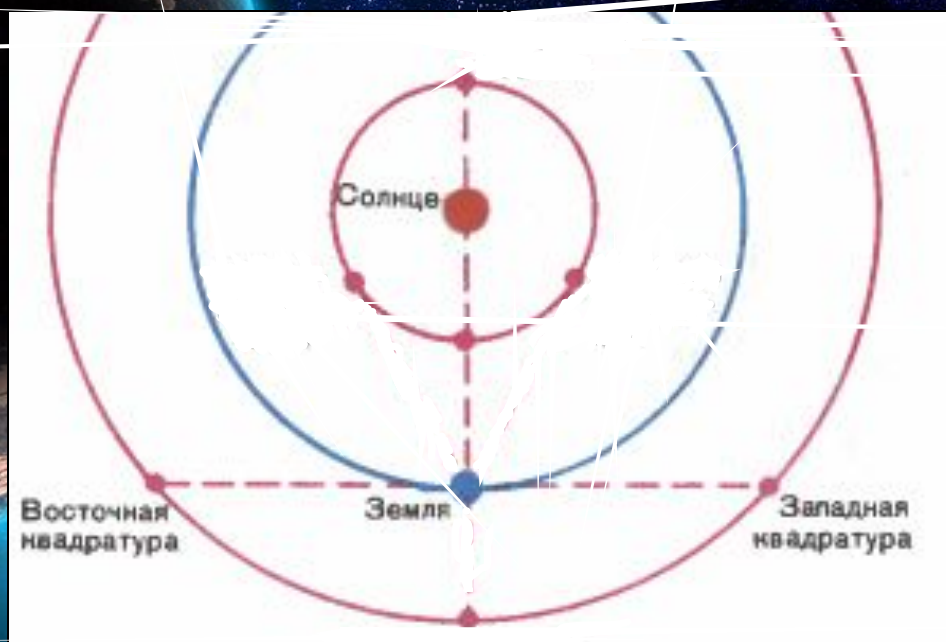
Рис. 4

Для системы Земля – Луна – Солнце в нижнем соединении происходит новолуние, а в верхнем – полнолуние.

В своём движении по небесной сфере Меркурий и Венера никогда не уходят далеко от Солнца (Меркурий — не дальше 18° — 28° ; Венера — не дальше 45° — 48°) и могут находиться либо к востоку, либо к западу от него. Момент наибольшего углового удаления планеты к востоку от Солнца называется восточной или вечерней элонгацией; к западу — западной или утренней элонгацией.



Конфигурация, в которой Земля, Солнце и планета (Луна) образуют в пространстве треугольник, называется **квадратурой**: восточной при расположении планеты на 90° к востоку от солнца и западной при расположении планеты в 90° к западу от Солнца.



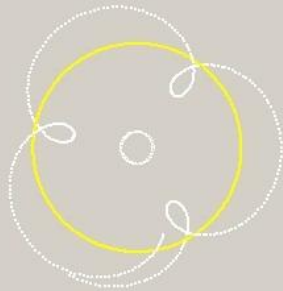
Введем понятия конкретных физических величин, характеризующих движение планет и позволяющих произвести некоторые расчеты:

- **Сидерическим (звездным) периодом обращения планеты** называется промежуток времени T , за который планета совершает один полный оборот вокруг Солнца по отношению к звездам.

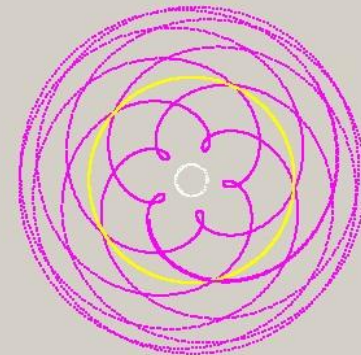


- **Синодическим периодом обращения планеты** называется промежуток времени S между двумя последовательными одноименными конфигурациями.

*Так выглядит видимое движение
Меркурия и Венеры*



**луна ,солнце и
меркурий**



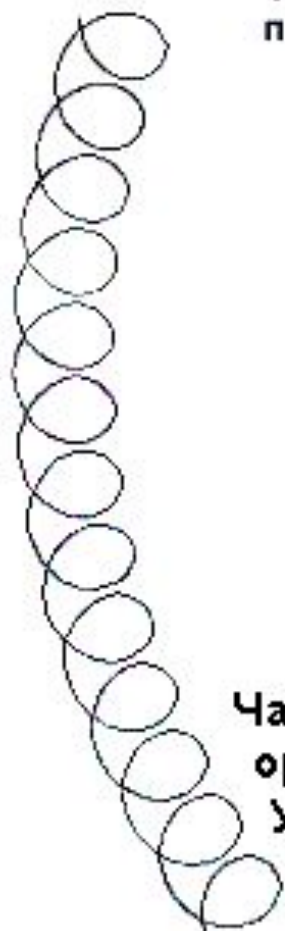
венера

Видимое движение Марса
среди звёзд
с июня по декабрь 2003 года,
в период великого противостояния.
Рядом виден трек Урана.

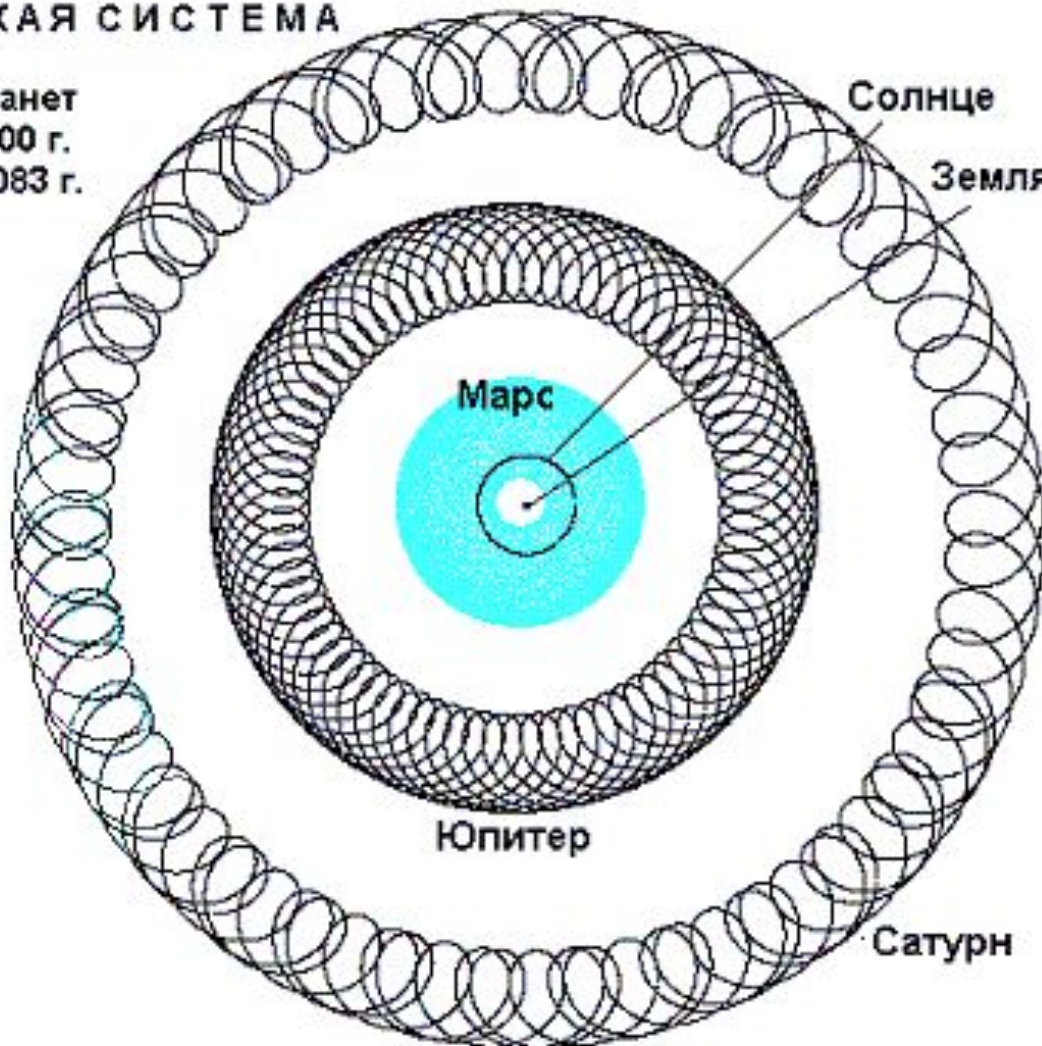


ГЕОЦЕНТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Траектории планет
с 13.01.2000 г.
по 6.01. 2083 г.



Часть
орбиты
Урана



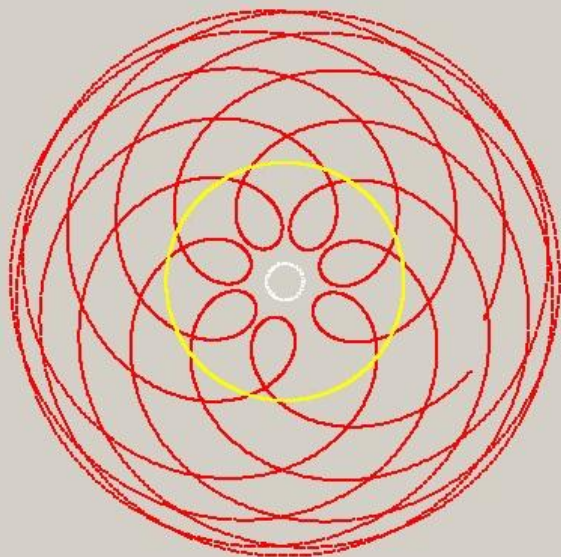
Солнце

Земля

Марс

Юпитер

Сатурн



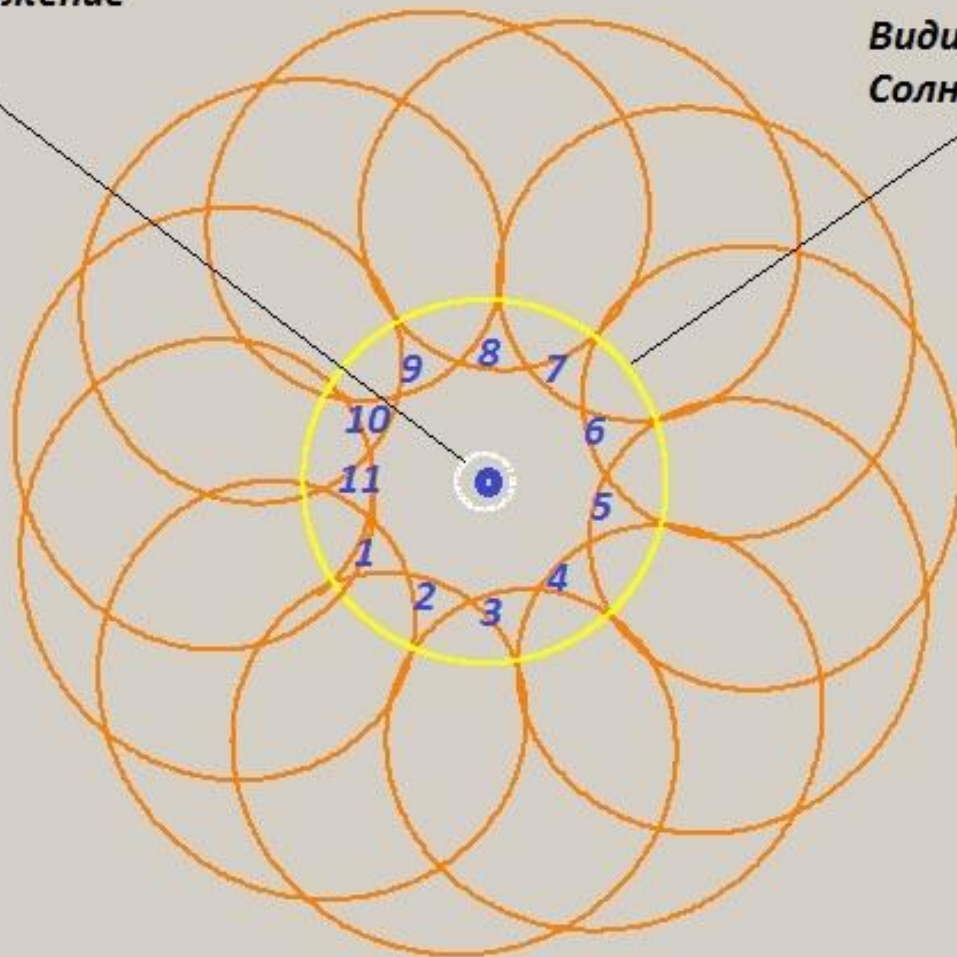
марс



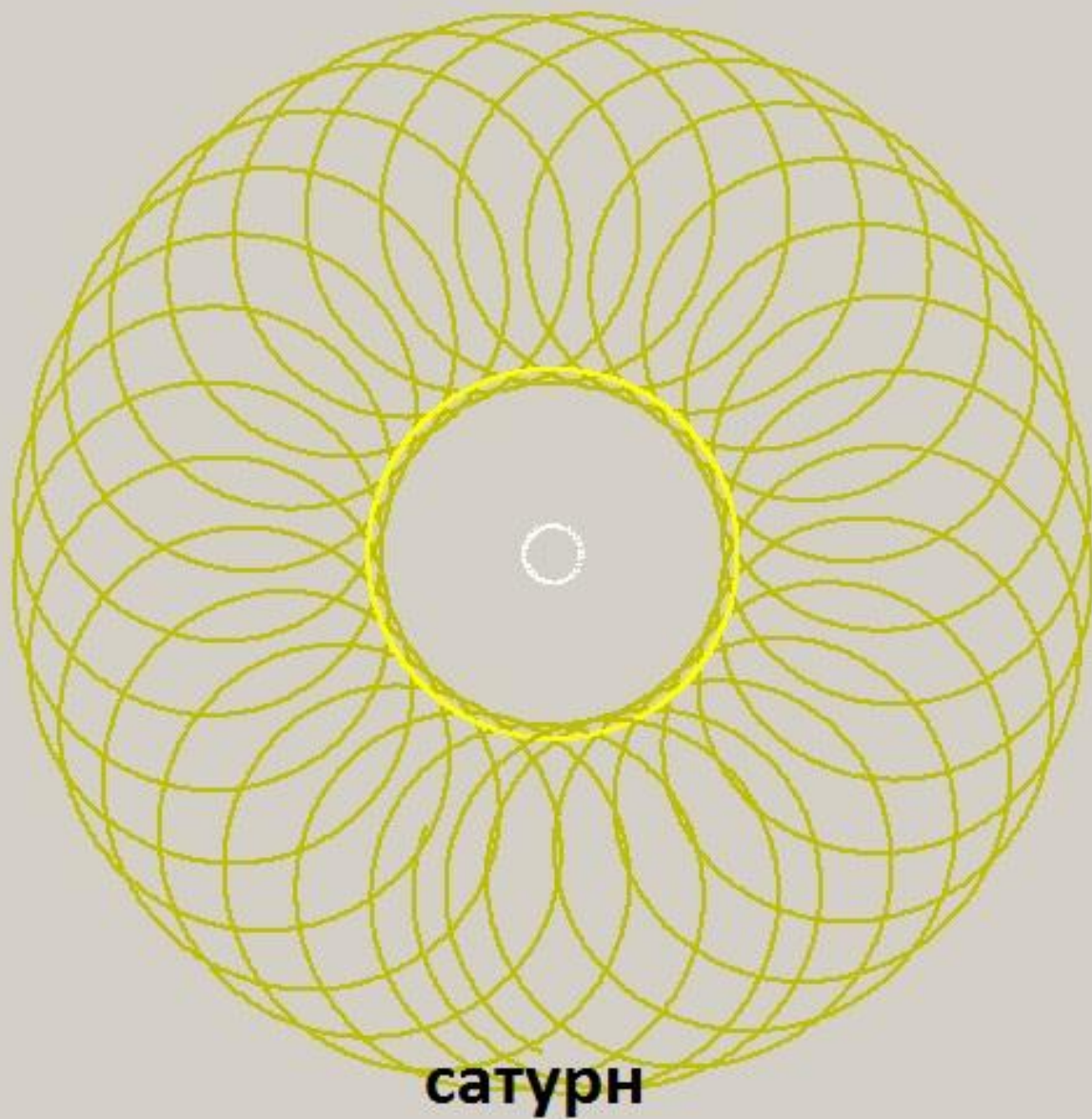
www.i-panin.ru

*Видимое движение
Луны*

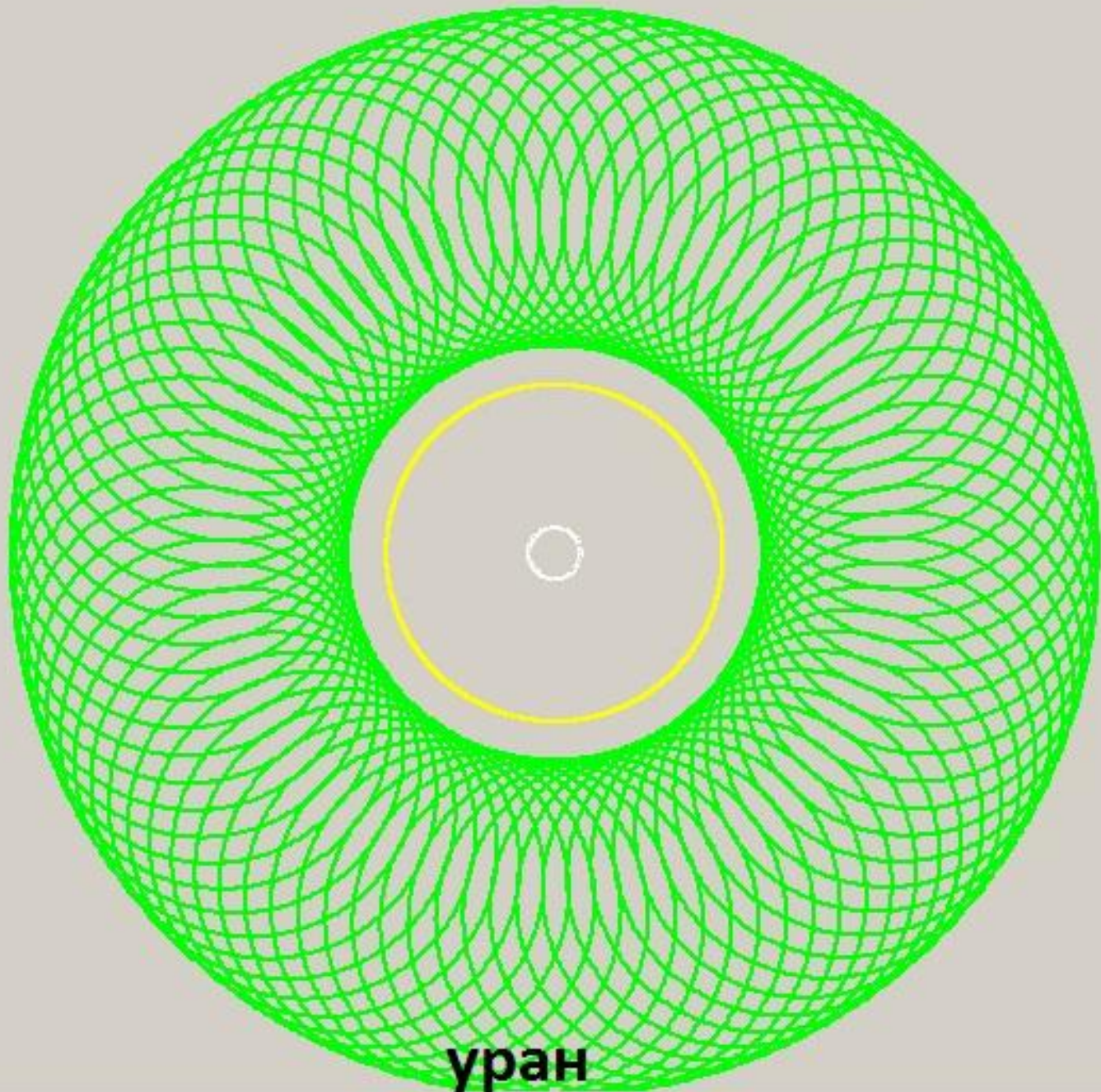
*Видимое движение
Солнца*



ЮПИТЕР

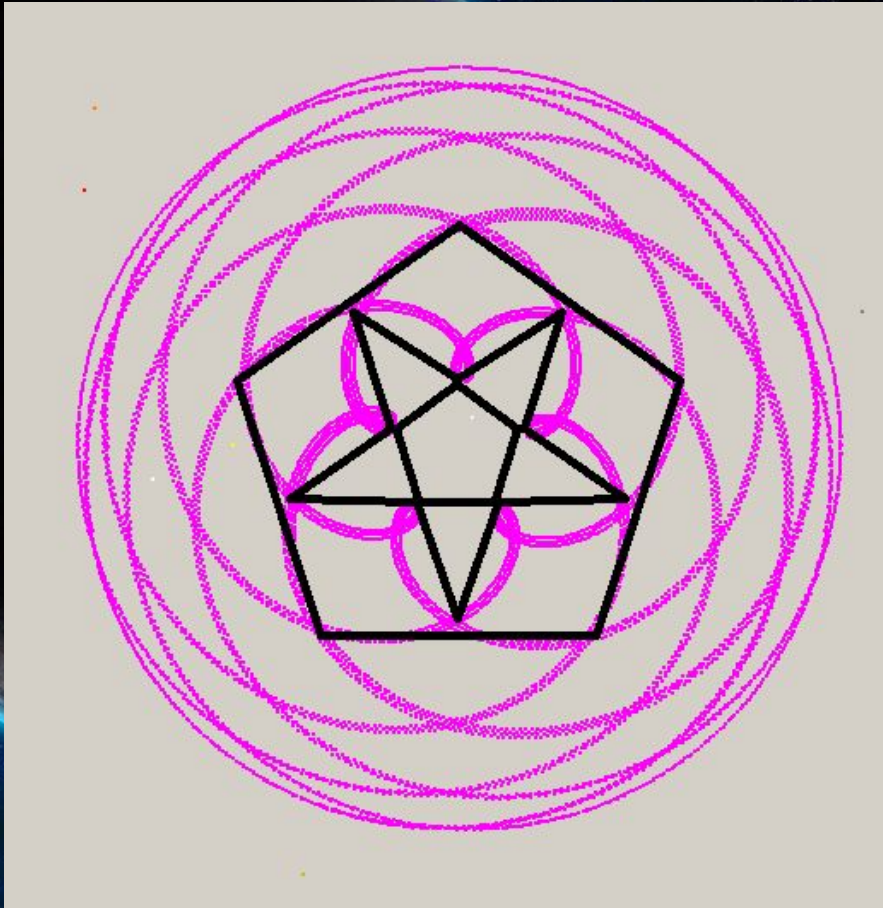


сатурн



уран

Венере чтоб занять своё первоначальное положение нужно сделать оборотов- 5 орбит. Движение Венеры относительно Земли. Круг внутри пятигранника это эклиптика Солнца, звезда и пятиугольник получаются при взаимном вращении Земли и Венеры относительно друг друга. График движения Венеры относительно Земли.



Тоже видимое движение Венеры, только у неё 5 лепестков, 5 орбит, 5 лучей, другие планеты подобного не нарисуют, подобный рисунок получается из за взаимного движения Солнца - Земли и Венеры. Из за разного расстояния и скорости движения, а так же из за местоположения планеты относительно Земли