

Астрономия - VI

1 Видимое движение планет

Планеты (от др.-греч. «блуждающий», «странник») делятся на две группы: *нижние/внутренние* (Меркурий, Венера) и *верхние/внешние* (все остальные планеты, кроме Земли). Все планеты вращаются в одну сторону - против часовой стрелки, если смотреть с северного полюса Солнца. Сами по себе планеты не светятся, они только отражают свет от Солнца. Характерной особенностью планет, отличающей их от других небесных светил при наблюдении с Земли, является наличие *попятного* или, как ещё говорят, *ретроградного* движения, которое наблюдается у верхних планет вблизи *противостояния*, а у нижних - около *нижнего соединения* (см. Рис. 1). Оно длится несколько недель или месяцев, после чего планета продолжает своё прямое (то есть в одном направлении с Землёй) движение.



Рис.1. Конфигурации (различные взаимные положения) Солнца, Земли и других планет Солнечной системы.

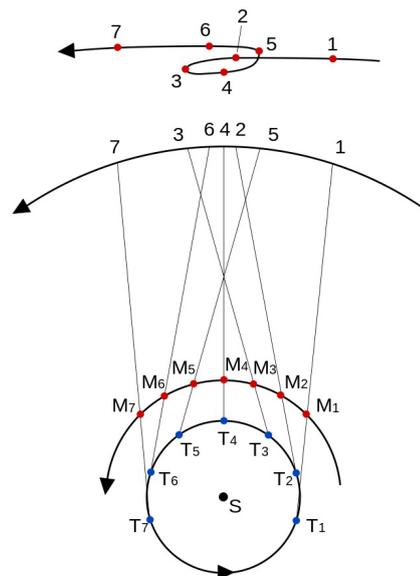


Рис.2. Траектория перемещения внешней планеты на фоне неподвижных звёзд при наблюдении её с Земли¹.

В результате сочетания прямого и попятного движения на траектории перемещения планет на фоне неподвижных звёзд возникают *петли* (см. Рис. 2, сверху). Их можно наблюдать только благодаря небольшому наклону орбит планет относительно плоскости эклиптики. Петлеобразное движение объясняется тем, что скорость планеты тем меньше, чем она дальше от Солнца², из-за чего Земля иногда обгоняет верхние планеты или, наоборот, обгоняема нижними. До середины второго тысячелетия такое наблюдаемое движение объяснялось не из ныне общепринятых соображений об обращении планет вокруг Солнца.

¹Цифрами 1-7 обозначены последовательные положения Земли (Т) и внешней планеты (М) на орбитах вокруг Солнца (S), а также соответствующие им видимые положения планеты.

²Этот факт является следствием *третьего закона Кеплера*, о котором будет сказано позже.

2 Геоцентрическая система мира

Земля считалась центром мироздания с древнейших времён. Математическая теория движения планет и звёзд вокруг *неподвижной Земли* происходит из Древней Греции³ и традиционно приписывается Птолемею⁴. Пифагор, Платон, Аристотель и другие философы древности способствовали развитию геоцентрической системы мира. Следует понимать, что в то время такой взгляд на природу был вполне закономерен, так как никаких признаков вращения земли не обнаруживалось, зато наблюдалось равномерное суточное вращение неба, Солнца и Луны вокруг Земли. Если суточное вращение звёзд ещё можно было объяснить тем, что они находятся на внутренней поверхности «небесной сферы», которая вращается вокруг Земли, то для объяснения неравномерного петлеобразного движения планет по звёздному небу (см. Раздел 1) приходилось вводить комбинации нескольких равномерных движений по окружностям разного размера. Так, в птолемеевской системе мира планеты двигались по малым кругам – эпициклам, центры которых, в свою очередь, двигались по большим кругам – деферентам (Рис. 3).

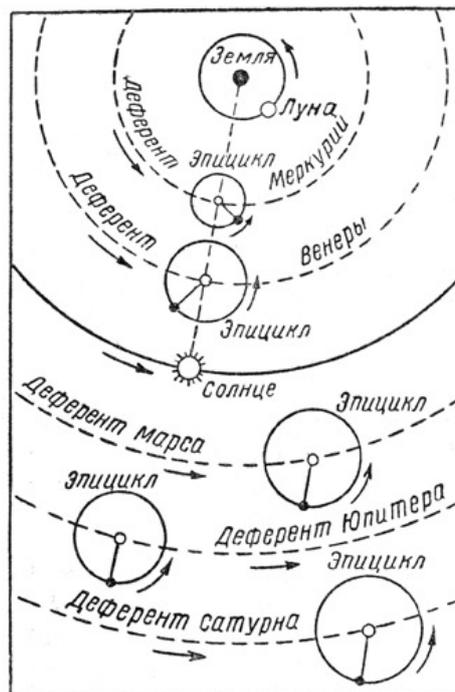


Рис.3. Геоцентрическая система.

Такая система мира была общепринятой вплоть до середины второго тысячелетия. Она позволяла предвычислять видимое положение планет и сыграла большую роль в науке, но со временем начала показывать свою несостоятельность из-за необходимости включения в вычисления всё большего количества окружностей для описания движения планет.

3 Гелиоцентрическая система мира

Николай Коперник объяснил⁵ видимые движения планет, Солнца и Луны вращением Земли вокруг своей оси и обращением планет, в том числе Земли, вокруг Солнца. Это событие стало одной из стартовых точек начала научной революции XVI столетия. Тихо Браге первым в Европе начал проводить систематические и высокоточные астрономические наблюдения, которые позволили Иоганну Кеплеру вывести свои законы движения планет (их мы обсудим позже). Пересмотренная система мироздания дала гораздо более точное описание движения планет, чем система Птолемея. Галилео Галилей первым использовал телескоп для наблюдения небесных тел и, по сути, основал экспериментальную физику; защита им гелиоцентрической системы⁶ привела его к серьёзному конфликту с католической церковью. Исаак Ньютон, сформулировавший⁷ закон всемирного тяготения и три известных закона (носящих его имя), заложил основы классической механики и математического анализа. Переход к гелиоцентрической системе принципиально перестроил методы научного познания и оказал огромное влияние на философское восприятие мира.

³Оттуда же происходит самая ранняя достоверная идея о шарообразности Земли.

⁴Геоцентрическая система мира описана в его трактате "Альмагест" (ок. 140 года нашей эры).

⁵Свои труды он изложил в трактате "Об обращениях небесных сфер" (1543).

⁶Изложенная в его сочинении "Диалог о двух системах мира" (1632).

⁷В своей работе "Математические начала натуральной философии" (1687).