

Астрономия - III.1

26 октября 2020

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). Напомним, что все планеты вращаются в одну сторону - против часовой стрелки, если смотреть с северного полюса Солнца. Характерной особенностью планет, отличающей их от других небесных светил, является (только при наблюдении их с Земли) 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.

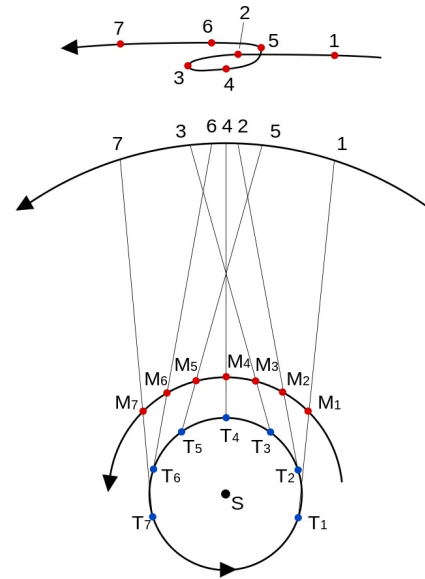


Рис.2. Траектория перемещения внешней планеты на фоне неподвижных звёзд при наблюдении её с Земли¹.

В результате сочетания прямого и попятного движения на траектории перемещения планет на фоне неподвижных звёзд возникают *петли*² (см. Рис.2, сверху). В основе этого лежит тот факт, что скорость планеты тем меньше, чем она дальше от Солнца³, из-за чего Земля иногда обгоняет верхние планеты или, наоборот, обгоняема нижними.

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

²В действительности петли возникают из-за наклона орбит планет относительно плоскости эклиптики.

³Это можно легко получить, например, из третьего закона Кеплера.

2 Геоцентрическая система мира

Земля считалась центром мироздания с древнейших времён. Математическая теория движения планет и звёзд вокруг *неподвижной Земли* происходит из Древней Греции⁴ и традиционно приписывается Птолемею⁵. 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 птолемеевой системе планеты двигались по малым кругам – эпициклам, центры которых, в свою очередь, двигались по большим кругам – деферентам (Рис.3).

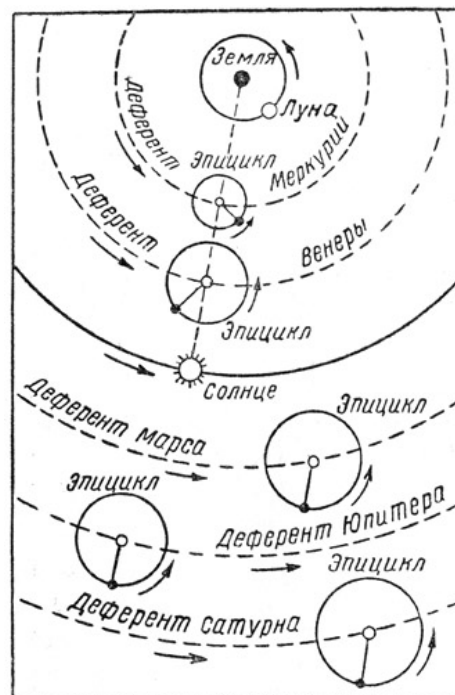


Рис.3. Геоцентрическая система

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 эпициклов.

3 Гелиоцентрическая система мира

Николай Коперник объяснил⁶ 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 уже обсуждали ранее). 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 системы⁷ привела его к серьёзному конфликту с католической церковью. Исаак Ньютон, сформулировавший⁸ 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.

⁴Оттуда же происходит самая ранняя достоверная идея о шарообразности Земли.

⁵Геоцентрическая система мира описана в его трактате "Альмагест" (ок. 140 года нашей эры).

⁶Свои труды он изложил в трактате "Об обращениях небесных сфер" (1543).

⁷Изложенная в его сочинении "Диалог о двух системах мира" (1632).

⁸В своей работе "Математические начала натуральной философии" (1687).