



III. СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Солнечная система включает в себя Солнце и все физические тела, обращающиеся вокруг него, с системами своих спутников. В состав Солнечной системы входят восемь больших планет, включая Землю.

Кроме больших планет со спутниками, вокруг Солнца обращаются карликовые (малые) планеты, которые по диаметру меньше Луны, и огромное число малых тел Солнечной системы. Даже наиболее крупные из них не превышают по размеру 1000 км, а ядра самых заметных комет — ещё меньше. Вокруг Солнца движутся также тела размером в десятки и сотни метров, глыбы и камни, множество мелких камешков и пылинок. Чем меньше размеры этих частиц, тем их самих больше. Межпланетная среда — это крайне разреженный газ, состояние которого определяется излучением Солнца и растекающимися от него потоками вещества.

Движением всех больших и малых тел Солнечной системы управляет Солнце, масса которого в 333 тыс. раз превышает массу Земли и в 750 раз суммарную массу всех планет.

§ 10. РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СТРОЕНИИ МИРА

1. Геоцентрическая система мира

Путь к пониманию положения нашей планеты и живущего на ней человечества во Вселенной был очень непростым и подчас весьма драматичным. В древности было естественным считать, что Земля является неподвижной, плоской и находится в центре мира. Казалось, что вообще весь мир создан

ради человека. Подобные представления получили название *антропоцентризма* (от греч. *antropos* — человек).

Многие идеи и мысли, которые в дальнейшем отразились в современных научных представлениях о природе, в частности в астрономии, зародились в Древней Греции, ещё за несколько веков до нашей эры. Трудно перечислить имена всех мыслителей и их гениальные догадки. Выдающийся математик *Пифагор* (VI в. до н. э.) был убеждён, что «в мире правит число». Считается, что именно Пифагор первым высказал мысль о том, что Земля, как и все другие небесные тела, имеет шарообразную форму и находится во Вселенной без всякой опоры.

Другой не менее известный учёный древности, *Демокрит* — основоположник представлений об атомах, живший за 400 лет до нашей эры, — считал, что Солнце во много раз больше Земли, что Луна сама не светится, а лишь отражает солнечный свет, а Млечный Путь состоит из огромного количества звёзд.

Обобщить все знания, которые были накоплены к IV в. до н. э., смог выдающийся философ античного мира *Аристотель* (384—322 до н. э.). Его деятельность охватывала все естественные науки — сведения о небе и Земле, о закономерностях движения тел, о животных и растениях и т. д. Главной заслугой Аристотеля как учёного-энциклопедиста было создание единой системы научных знаний.

На протяжении почти двух тысячелетий его суждения по многим вопросам не подвергались сомнению.

Согласно Аристотелю, всё тяжёлое стремится к центру Вселенной, где скапливается и образует шарообразную массу — Землю. Планеты размещены на особых сферах, которые вращаются вокруг Земли. Такая система мира получила название *геоцентрической* (от греческого названия Земли — Гея). Аристотель не случайно предложил считать Землю неподвижным центром мира. Если бы Земля перемещалась, то, по справедливому мнению Аристотеля, было бы заметно регулярное изменение взаимного расположения звёзд на небесной сфере. Но ничего подобного никто из астрономов не наблюдал. Только в начале XIX в. было наконец-то обнаружено и измерено смещение звёзд (*параллакс*), происходящее вследствие движения Земли вокруг Солнца.

Многие обобщения Аристотеля были основаны на таких умозаключениях, которые в то время не могли быть провере-

ны опытом. Так, он утверждал, что движение тела не может происходить, если на него не действует сила. Как вы знаете из курса физики, эти представления были опровергнуты только в XVII в. во времена Галилея и Ньютона.

Среди учёных древности выделяется смелостью своих догадок **Аристарх Самосский**, живший в III в. до н. э. Он первым определил расстояние до Луны, вычислил размеры Солнца, которое, по его данным, оказалось в 300 с лишним раз больше Земли по объёму. Вероятно, эти данные стали одним из оснований для вывода о том, что Земля вместе с другими планетами движется вокруг этого самого крупного тела. В наши дни Аристарха Самосского стали называть «Коперником античного мира».

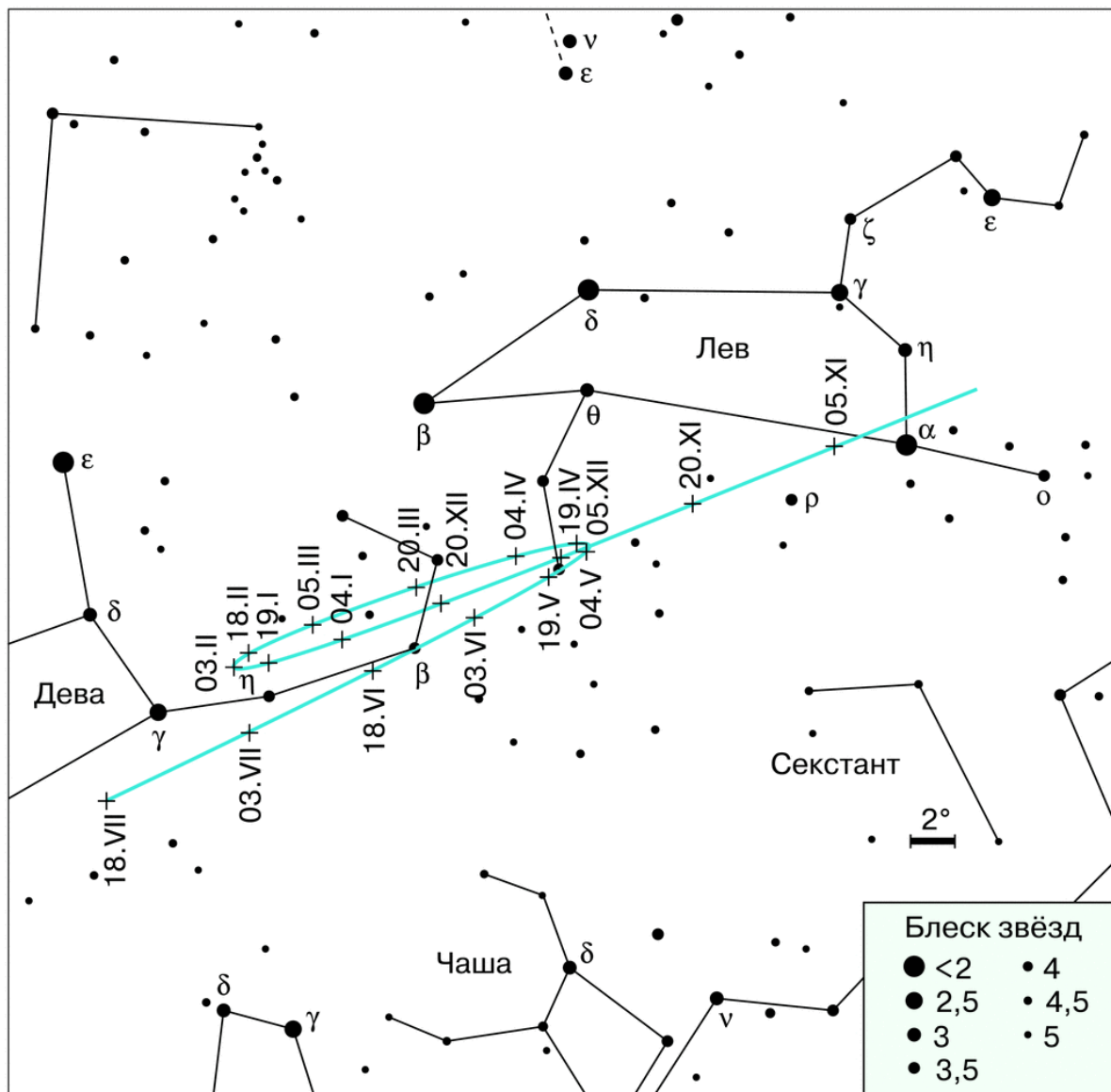


Рис. 3.1. Видимое петлеобразное движение Марса

К сожалению, труды этого замечательного учёного до нас практически не дошли, и более полутора тысяч лет человечество было уверено, что Земля — это неподвижный центр мира. В немалой степени этому способствовало математическое описание видимого движения светил, которое во II в. н. э. разработал для геоцентрической системы мира один из выдающихся математиков древности — **Клавдий Птолемей**. Наиболее сложной задачей оказалось объяснение петлеобразного движения планет (рис. 3.1).



Рис. 3.2. Система Птолемея

Птолемей в своём знаменитом сочинении «Математический трактат по астрономии» (оно более известно как «Альмагест») утверждал, что каждая планета равномерно движется по *эпициклу* — малому кругу, центр которого движется вокруг Земли по *деференту* — большому кругу (рис. 3.2). Тем самым ему удалось объяснить особый характер движения планет, которым они отличались от Солнца и Луны. Система Птолемея давала чисто кинематическое описание движения планет — иного наука того времени предложить не могла.

2. Гелиоцентрическая система мира

Вы уже убедились, что использование модели небесной сферы при описании движения Солнца, Луны и звёзд позволяет вести многие полезные для практических целей расчёты, хотя реально такой сферы не существует. То же справедливо и в отношении эпициклов и деферентов, на основе которых можно с определённой степенью точности рассчитывать положение планет. Однако с течением времени требования к точности этих расчётов постоянно возрастали, приходилось добавлять всё новые и новые эпициклы для каждой планеты.



Николай Коперник

Всё это усложняло систему Птолемея, делая её излишне громоздкой и неудобной для практических расчётов. Тем не менее геоцентрическая система оставалась незыблемой ещё около 1000 лет. Ведь после расцвета античной культуры в Европе наступил длительный период, в течение которого не было сделано ни одного существенного открытия в астрономии и многих других науках.

Только в эпоху Возрождения начинается подъём в развитии наук, в котором астрономия становится одним из лидеров. В 1543 г. была издана книга выдающегося польского учёного **Николая Коперника** (1473—1543), в которой он обосновал новую — **гелиоцентрическую** — систему мира. Коперник показал, что суточное движение всех светил можно объяснить вращением Земли вокруг оси, а петлеобразное движение планет — тем, что все они, включая Землю, обращаются вокруг Солнца. На рисунке 3.3 показано движение Земли и Марса в тот период, когда, как нам кажется, планета описывает на небе петлю.

Только в эпоху Возрождения начинается подъём в развитии наук, в котором астрономия становится одним из лидеров. В 1543 г. была издана книга выдающегося польского учёного **Николая Коперника** (1473—1543), в которой он обосновал новую — **гелиоцентрическую** — систему мира. Коперник показал, что суточное движение всех светил можно объяснить вращением Земли вокруг оси, а петлеобразное движение планет — тем, что все они, включая Землю, обращаются вокруг Солнца. На рисунке 3.3 показано движение Земли и Марса в тот период, когда, как нам кажется, планета описывает на небе петлю.



Галилео Галилей

Создание гелиоцентрической системы ознаменовало новый этап в развитии не только астрономии, но и всего естествознания. Особо важную роль сыграла идея Коперника о том, что за видимой картиной происходящих явлений, которая кажется нам истинной, надо искать и находить недоступную для непосредственного наблюдения сущность этих явлений.

Гелиоцентрическая система мира, обоснованная, но не доказанная Коперником, получила своё под-

Рис. 3.3.
Положения
Земли
и Марса
на орбитах



тверждение и развитие в трудах таких выдающихся учёных, как *Галилео Галилей* (1564—1642) и *Иоганн Кеплер* (1571—1630).

Галилей, одним из первых направивший телескоп на небо, истолковал сделанные при этом открытия как доводы в пользу теории Коперника. Открыв смену фаз Венеры, он пришёл к выводу, что такая их последовательность может наблюдаться только в случае её обращения вокруг Солнца. Обнаруженные им четыре спутника планеты Юпитер также опровергали представления о том, что Земля является единственным в мире центром, вокруг которого может происходить вращение других тел. Галилей не только увидел горы на Луне, но даже измерил их высоту. Наряду с несколькими другими учёными он также наблюдал пятна на Солнце и заметил их перемещение по солнечному диску. На этом основании он заключил, что Солнце вращается и, следовательно, имеет такое движение, которое Коперник приписывал нашей планете. Так был сделан вывод о том, что Солнце и Луна имеют определённое сходство с Землёй. Наконец, наблюдая в Млечном Пути и вне его множество слабых звёзд, недоступных невооружённому глазу, Галилей сделал вывод о том, что расстояния до звёзд различны и никакой «сферы непо-

движных звёзд» не существует. Все эти открытия стали новым этапом в осознании положения Земли во Вселенной.



Вопросы 1. В чём отличие системы Коперника от системы Птолемея? 2. Какие выводы в пользу гелиоцентрической системы Коперника следовали из открытий, сделанных с помощью телескопа?