

§ 2. НАБЛЮДЕНИЯ — ОСНОВА АСТРОНОМИИ

1. Особенности астрономии и её методов

Огромные пространственно-временные масштабы изучаемых объектов и явлений определяют отличительные особенности астрономии.

Сведения о том, что происходит за пределами Земли в космическом пространстве, учёные получают главным образом на основе приходящего от этих объектов света и других видов излучения. Наблюдения — основной источник информации в астрономии. Эта *первая особенность* астрономии отличает её от других естественных наук (например, физики или химии), где значительную роль играют опыты и эксперименты, планируемые в лабораториях. Возможности проведения экспериментов за пределами Земли появились лишь благодаря космонавтике. Но и в этих случаях речь идёт о проведении исследований небольшого масштаба, таких, например, как изучение химического состава лунных или марсианских пород. Трудно представить себе эксперименты над планетой в целом, звездой или галактикой.

Вторая особенность объясняется значительной продолжительностью целого ряда изучаемых в астрономии явлений (от сотен до миллионов и миллиардов лет). Поэтому непосредственно наблюдать многие из происходящих явлений невозможно. Когда явления происходят особенно медленно,

приходится проводить наблюдения многих родственных между собой объектов, например звёзд. Основные сведения об эволюции звёзд получены именно таким способом. Более подробно об этом будет рассказано далее.

Третья особенность астрономии обусловлена необходимостью указать положение небесных тел в пространстве (их координаты) и невозможностью сразу указать, какое из них находится ближе, а какое дальше от нас. На первый взгляд, все наблюдаемые светила кажутся нам одинаково далёкими.

Люди в древности считали, что все звёзды располагаются на небесной сфере, которая вращается вокруг Земли как единое целое. Уже более 2000 лет тому назад астрономы стали применять способы, которые позволяли указать расположение любого светила на небесной сфере по отношению к другим космическим объектам или наземным ориентирам. Представлением о небесной сфере удобно пользоваться и теперь, хотя мы знаем, что реально этой сферы не существует.

Построим небесную сферу и проведём из её центра луч по направлению к звезде A (рис. 1.1). Там, где этот луч пересечёт поверхность сферы, поместим точку A_1 , изображающую эту звезду. Звезда B будет изображаться точкой B_1 . Повторив подобную операцию для всех наблюдаемых звёзд, мы получим на поверхности сферы изображение звёздного неба — звёздный глобус. Ясно, что если наблюдатель находится в центре этой воображаемой сферы, то для него направления на сами звёзды и на их изображения на сфере будут совпадать. Рассто-

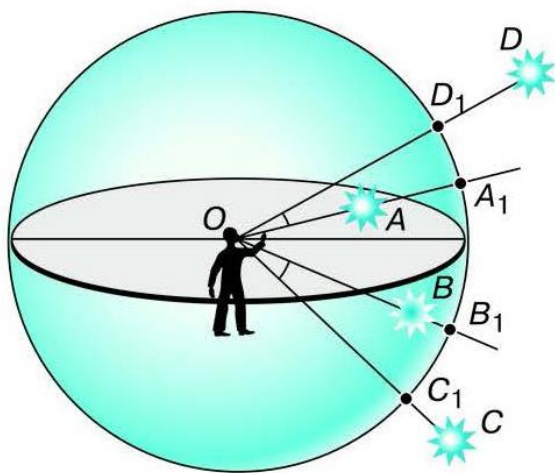


Рис. 1.1. Небесная сфера

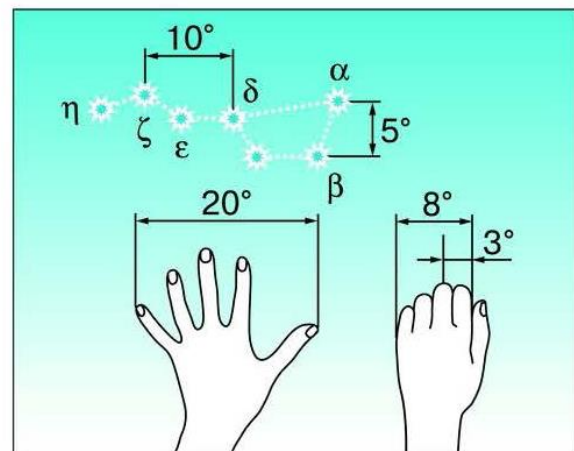


Рис. 1.2. Оценка угловых расстояний на небе

яния между звёздами на небесной сфере можно выражать только в угловой мере. Эти угловые расстояния измеряются величиной центрального угла между лучами, направленными на одну и другую звезду, или соответствующей им дуги на поверхности сферы.

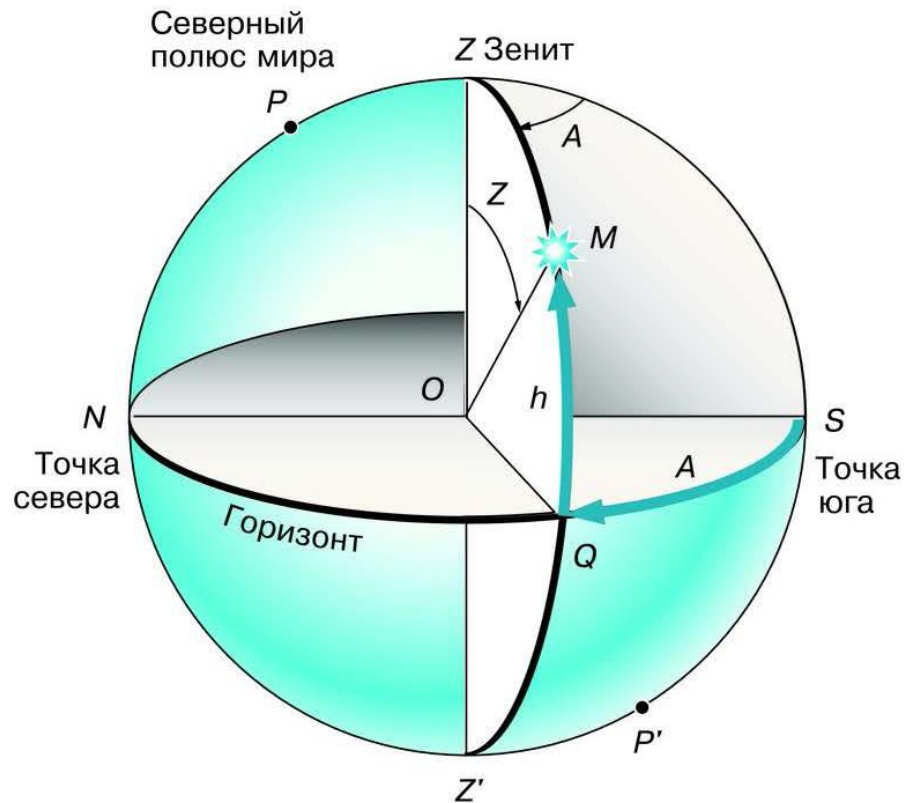
Для приближённой оценки угловых расстояний на небе полезно запомнить такие данные: угловое расстояние между двумя крайними звёздами ковша Большой Медведицы (α и β) составляет около 5° (рис. 1.2), а от α Большой Медведицы до α Малой Медведицы (Полярной звезды) — в 5 раз больше — примерно 25° . Простейшие глазомерные оценки угловых расстояний можно провести также с помощью пальцев вытянутой руки.

Только два светила — Солнце и Луну — мы видим как диски. Угловые диаметры этих дисков почти одинаковы — около $30'$ или $0,5^\circ$. Угловые размеры планет и звёзд значительно меньше, поэтому мы их видим просто как светящиеся точки. Для невооружённого глаза объект не выглядит точкой в том случае, если его угловые размеры превышают $2-3'$. Это означает, в частности, что наш глаз различает каждую светящуюся точку (звезду) отдельно от другой звезды в том случае, если угловое расстояние между ними больше этой величины. Иначе говоря, мы видим объект не точечным лишь в том случае, если расстояние до него превышает его размеры не более чем в 1700 раз.

О том, как на основании угловых измерений определяют расстояния до небесных тел и их линейные размеры, будет рассказано далее.

Чтобы отыскать на небе светило, надо указать, в какой стороне горизонта и как высоко над ним оно находится. С этой целью используется **система горизонтальных координат** — *азимут* и *высота*. Для наблюдателя, находящегося в любой точке Земли, нетрудно определить вертикальное и горизонтальное направления. Первое из них определяется с помощью отвеса и изображается на чертеже (рис. 1.3) отвесной линией ZZ' , проходящей через центр сферы (точку O). Точка Z , расположенная прямо над головой наблюдателя, называется **зенитом**. Плоскость, которая проходит через центр сферы перпендикулярно отвесной линии, образует при пересечении со сферой окружность — **истинный** или **матема-**

Рис. 1.3.
Система
горизонтальных
координат



тический горизонт. **Высота** светила отсчитывается по окружности, проходящей через зенит и светило M , и выражается длиной дуги этой окружности от горизонта до светила. Эту дугу и соответствующий ей угол принято обозначать буквой h . Высота светила, которое находится в зените, равна 90° , на горизонте — 0° . Положение светила относительно сторон горизонта указывает его вторая координата — **азимут**, обозначаемый буквой A . Азимут отсчитывается от точки юга в направлении движения часовой стрелки, так что азимут точки юга равен 0° , точки запада — 90° и т. д. Обратите внимание, что определение астрономического азимута отличается от географического азимута, который традиционно отсчитывается от точки севера.

Горизонтальные координаты указывают положение светила на небе в данный момент и вследствие вращения Земли непрерывно меняются. На практике, например в геодезии, высоту и азимут измеряют специальными угломерными оптическими приборами — **теодолитами**.