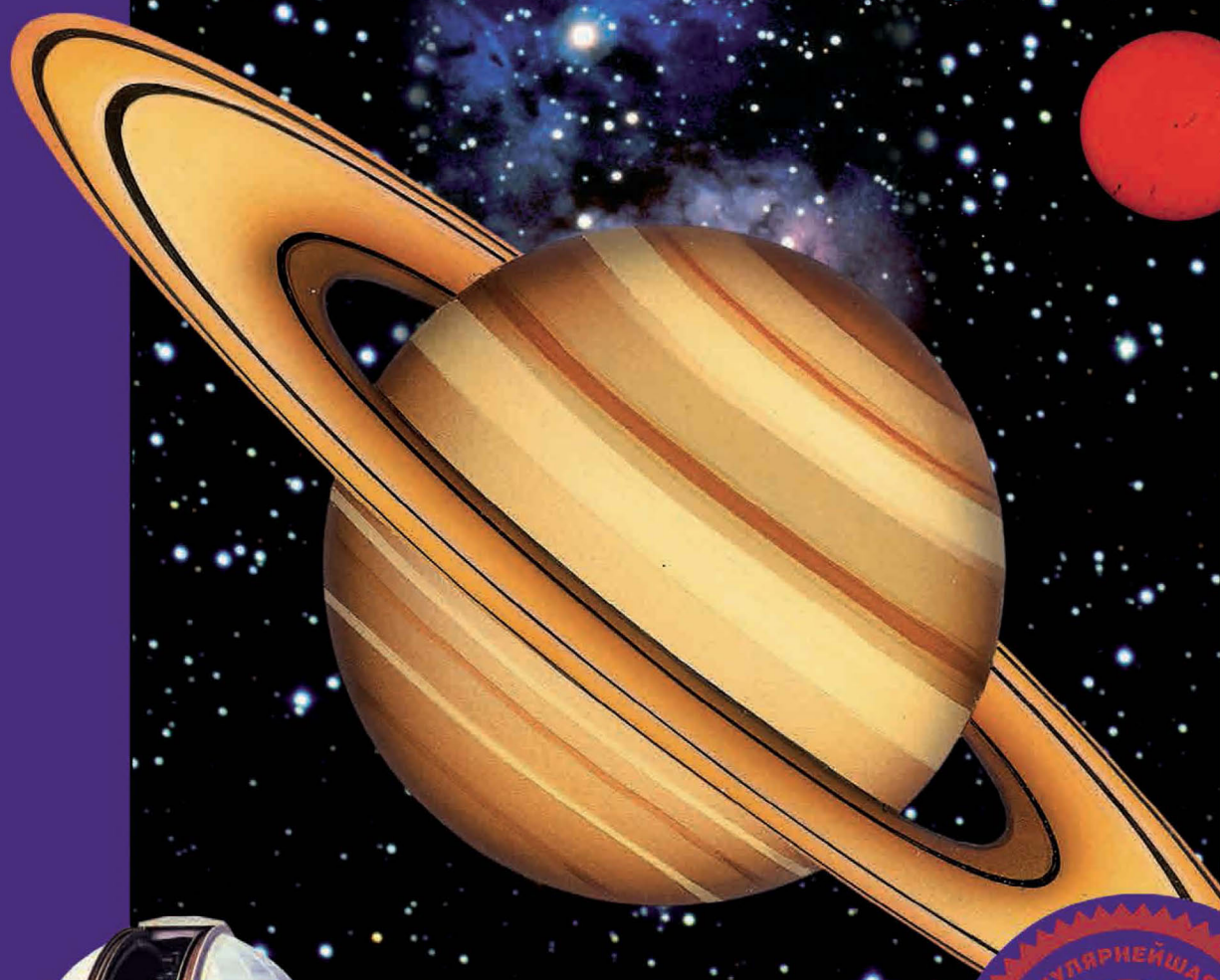


«РОСМЭН»

АСТРОНОМИЯ

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ



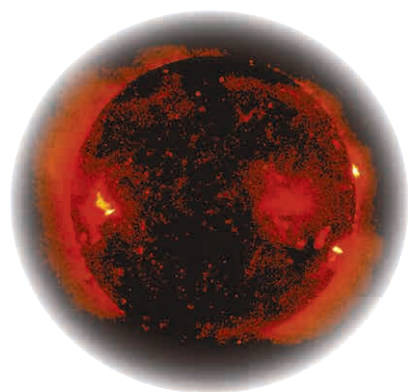
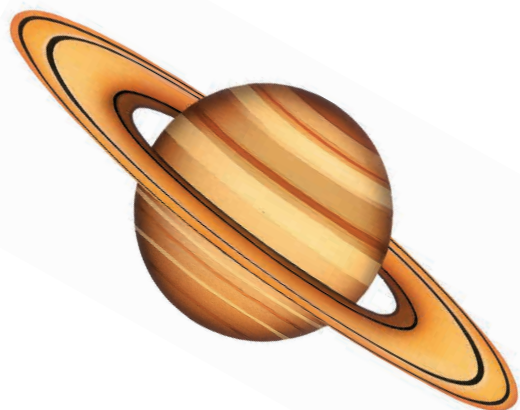
«РОСМЭН»

АСТРОНОМИЯ

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ



МОСКВА
Р О С М Э Н
2013



Содержание

Введение	4
----------------	---

Что изучает астрономия

Наука о звездах	6
Дорога Солнца и планет	8
Равноденствие, солнцестояние и времена года	12
Всемирное тяготение, формы орбит	14

Солнечная система

Солнце и его спутники	18
Меркурий	20
Венера	22
Система Земля — Луна	24
Марс	26
Юпитер	28
Сатурн	30
Уран	32
Нептун	34
Плутон — бывшая планета	36
Малые тела Солнечной системы	38

Звезды

Жизнь звезды	44
Солнце — звезда	46
Типы звезд	48
Планеты у других звезд	52
Звездные скопления	54

Галактики

Звездные системы	58
Млечный Путь — наша Галактика	60



Туманности	62
Галактики вокруг нас	64
Мир далеких галактик	66
Большой взрыв и расширение мира	68

История астрономии

Рождение астрономии	72
Звездочеты Месопотамии и Древнего Египта	74
Звезды на заре истории: античная астрономия	76
Астрономия на Востоке	80
Астрономия Европы	82
Астрофизика	86
Радиотелескопы	88
Космические разведчики	90

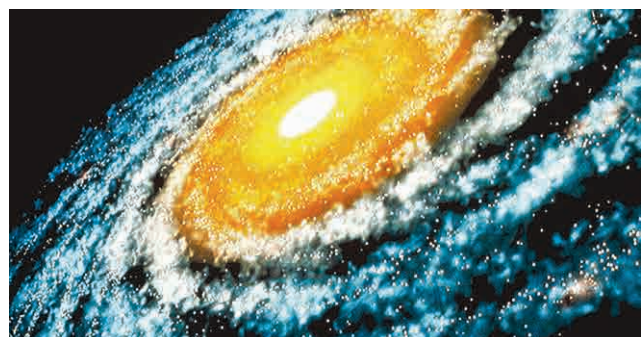
Наблюдение звездного неба

Ход наблюдений	94
Главные созвездия у Северного полюса	96
Главные созвездия весеннего неба	100
Главные созвездия летнего неба	104
Главные созвездия осеннего неба	108
Главные созвездия зимнего неба	112
Созвездия южного неба	118

Заключение	120
-----------------------------	-----

Справочные материалы

Карта звездного неба	122
Именной указатель	124
Предметный указатель	125





Введение

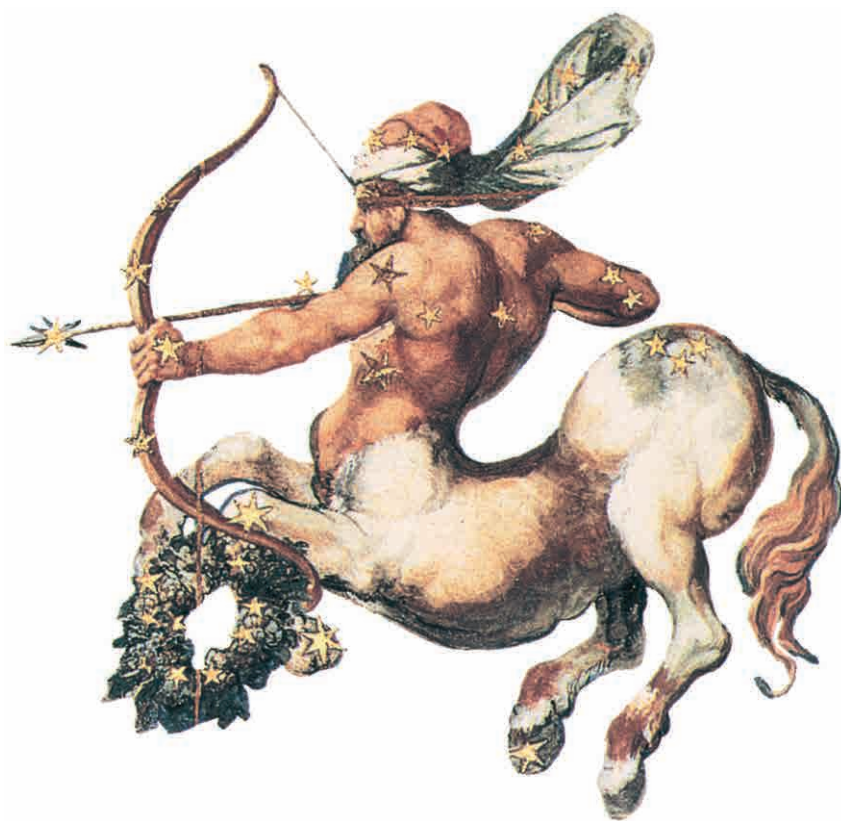
Эта книга посвящена астрономии, а это значит, что она рассказывает о звездном небе, каким его видим мы и видели люди далекого прошлого, о Солнце и Луне, планетах и далеких светилах. Звездное небо — это видимая нами часть Вселенной, где находится наша планетная система вместе с Солнцем и Землей. Мы расскажем вам, что представляет собой звезда по имени Солнце, узнаете вы и о других звездах и о том, какое место Солнечная система занимает в нашей Галактике — Млечном Пути, а также о множестве других галактик.

С древнейших времен ученые-астрономы стремятся больше узнать о Земле и Луне, о Солнце и планетах Солнечной системы, о кометах и далеких звездах. Они совершенствуют телескопы, посылают в космос исследовательские аппараты, а Вселенная преподносит им все новые загадки. Астрономия — динамично развивающаяся наука, где каждый новый день может принести поистине мировое открытие. Об истории астрономии с древнейших времен до наших дней расскажет одна из глав нашей энциклопедии.

Звездное небо — часть природы. И хотя сейчас большинство людей мало связано с природой, вряд ли найдется человек, который не сможет отличить дуб от березы или ромашку от лютика. А вот знакомство с созвездиями у многих землян ограничивается Большой Медведицей. Заключительная глава нашей энциклопедии посвящена наблюдению звездного неба, она научит вас распознавать созвездия.

Картина звездной ночи доступна каждому, но по-настоящему увидит ее только тот, кто знает созвездия. Созвездия — алфавит звездной книги. Она открыта всем, но гораздо больше скажет тому, кто сумеет прочесть ее, увидеть в беспорядочной россыпи звезд письмена, оставленные далекими предками. Это великая книга, в которой записаны представления первобытных людей о небе и более поздние мифы о нем. Любуясь небом, мы ощущаем близость к поколениям, которые жили до нас и видели над собой те же узоры звезд, которые практически не изменились со времен зарождения нашей цивилизации.

ЧТО ИЗУЧАЕТ АСТРОНОМИЯ

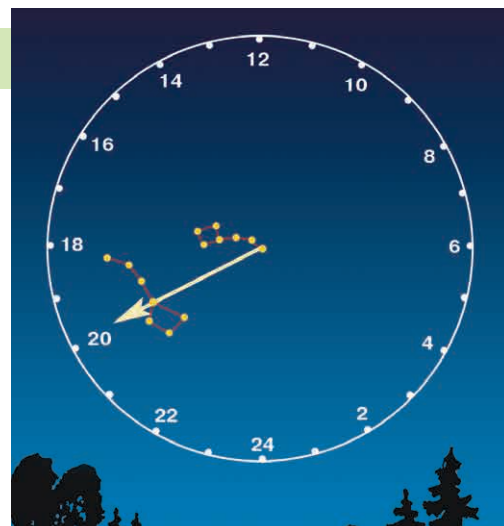


Наука о звездах

Астрономия буквально значит «наука о звездах» (от греч. «астер» — «звезда» и «номос» — «закон»). Она изучает строение, развитие, происхождение, движение космических тел и их систем, исследует всю Вселенную. Эта древняя наука возникла несколько тысячелетий назад: она нужна была и для измерения времени, и для определения пути на суше и на море, и для предсказания сезонных явлений (дождей, засух, снегопадов). Астрономическими знаниями пользовались и жрецы — служители древних богов.

Движение небесной сферы

Люди давно заметили, что Солнце и звезды в небе движутся. На самом деле их видимое перемещение связано с движением самой Земли. Ведь, например, в поезде легко можно представить, что купе неподвижно, а там, за окном, бегут поля, домики и перелески. Все зависит от точки зрения. Если смотреть на вращающуюся Землю со стороны, то Москва, например, несется со скоростью около 900 км/ч. Но мы этого не замечаем, потому что мчимся вместе с ней. Мы говорим: «Солнце взошло», когда на самом деле Земля повернулась навстречу его лучам. Но Земля не только вращается вокруг своей оси с периодом в одни сутки — за год она еще



Звезды движутся по небу против часовой стрелки, совершая полный оборот за сутки. Лишь Полярная звезда, отмечающая ось мира, остается неподвижной

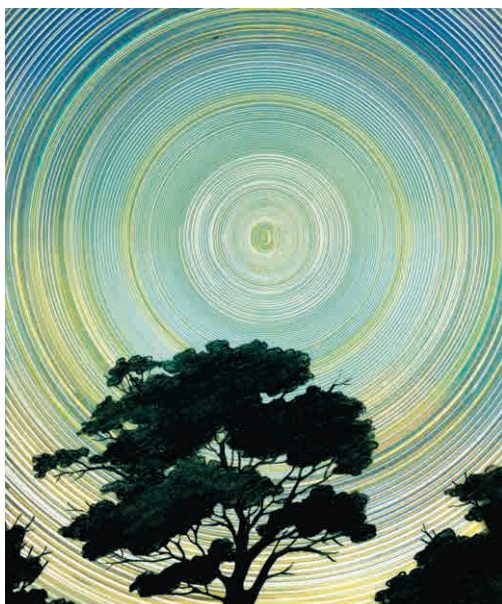
обходит Солнце. А само Солнце летит среди звезд, от этого картина звездного неба со временем меняется (правда, звезды-соседи так далеко, что на протяжении всей истории человечества эти изменения почти незаметны, и одетые в шкуры охотники на мамонтов видели над собой почти такое же небо, как и мы).

Много веков назад древние индийцы считали, что Земля находится в центре твердой сферы. Сначала в первобытных водах плавало металлическое яйцо, потом в нем зародился бог-творец Брахма. Он создал внутри яйца плоскую круглую Землю, а скорлупа стала небом. Похожие мифы были у древних персов и греков. Эти сказочные представления оказались прекрасной математической моделью для астрономов. Суточное вращение Земли очень удобно представить как движение воображаемой небесной сферы.

Звездные координаты

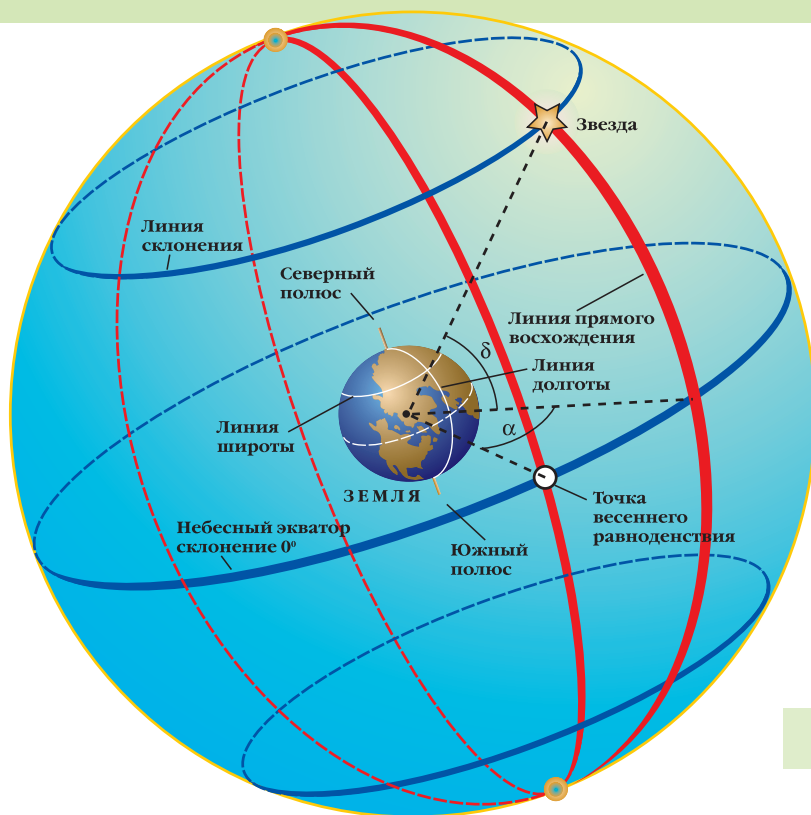
На небесной сфере можно, как на глобусе, провести систему координат, похожих на географические. Там, где небесную сферу пересекает земная ось (воображаемая линия, вокруг которой и вращается планета), находятся полюса мира — Северный и Южный. Они расположены точно над Северным и Южным полюсами Земли; вот почему так полезно уметь

Суточные дуги светил в околополярной области. Так выглядели бы «пути» звезд по небу, если бы светила фотографировали с большой выдержкой (24 часа). Чем дальше звезда от полюса, тем большую дугу она описывает, тем заметнее ее перемещение по небу

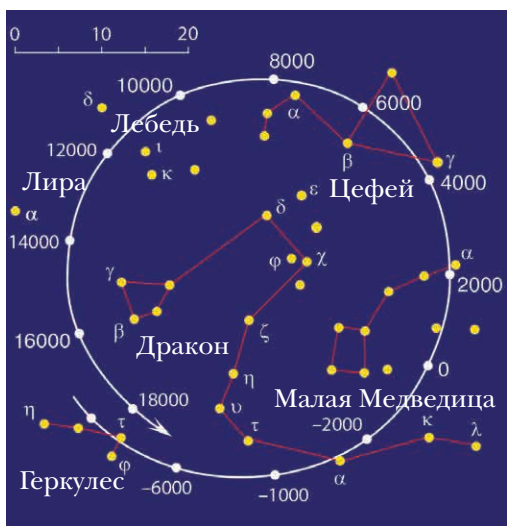


находить Северный полюс мира, который лежит недалеко от Полярной звезды на кончике хвоста Малой Медведицы: он задает направление на север. Жителям Южного полушария повезло меньше: Южный полюс не отмечен звездой.

Есть на небе и небесный экватор, он проходит на равном расстоянии между полюсами и лежит над земным экватором, деля небо на Северное и Южное небесные полушария. Есть и свои параллели, над земными параллелями, и меридианы, которые, естественно, не стоят неподвижно над земными, а вращаются, делая один оборот в сутки. Вот только привычные широта и долгота в астрономии не прижились: долготу небесных объектов принято обозначать буквой «альфа» и называть прямым восхождением, а широту обозначать буквой «дельта» и называть склонением. Склонение отсчитывают от экватора, а прямое восхождение — от точки



7



Смещение Северного полюса мира в результате прецессии

весеннего равноденствия (см. с. 12–13). С помощью этой системы координат можно определить «адрес» любой звезды в любой точке небесной сферы. Не нужно только забывать о том, что сфера эта — воображаемая, что это модель, используемая исключительно для удобства наблюдений и некоторых расчетов.

Прецессия

Однако, как выяснилось, сама точка весеннего равноденствия, которую астрономы взяли за основу при определении звездных координат, не неподвижна: она очень медленно, но все-таки смещается с востока на запад и делает полный оборот вокруг эклиптики (еще одной воображаемой линии небесной сферы, см. с. 8–9) примерно за 26 000 лет!

Обнаружил это явление, получившее название «прецессия», древнегреческий астроном Гиппарх. Прецессия связана с тем, что сама ось, вокруг которой вращается Земля, непостоянна: она тоже медленно перемещается, описывая воображаемый конус.

Нечто похожее происходит, если мы запустим детскую игрушку — волчок или юлу: ручка юлы будет описывать в воздухе воображаемый конус. Поскольку вследствие прецессии движется земная ось, смещаются и полюса мира. В нашу эпоху Северный полюс почти совпадает с Полярной звездой, но посмотрите на рисунке слева, как он перемещался по небесной сфере в течение 26 000 лет!

Определение координат звезд на небесной сфере

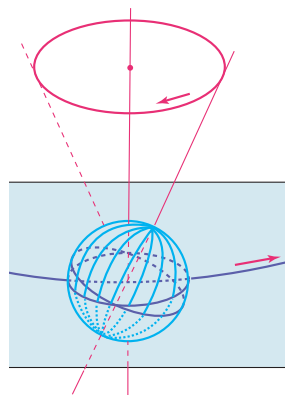


Схема прецессии: Земля вращается, как волчок

Дорога Солнца и планет

Солнце можно увидеть в разных участках неба: утром оно встает на востоке, вечером садится на западе; летом поднимается высоко над землей, зимой стоит низко; в полдень бывает в зените (самой высокой точке), в остальное время — ниже. Все точки небесной сферы, в которых в разное время дня и года можно обнаружить наше светило, складываются в большой круг — эклиптику.

«Полоса затмений»

Эклиптикой астрономы называют большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца. Название это можно перевести как «полоса затмений», и связано оно с обстоятельством, которое звездочеты подметили еще в глубокой древности, наблюдая солнечные и лунные затмения (моменты, когда земному наблюдателю Солнце или Луна частично или полностью перестают быть видимыми, Солнце — потому что перекрывается лунным диском, Луна — потому что закрывается тенью Земли). Так вот, затмения происходят лишь тогда, когда Луна подходит к точкам пересечения своей орбиты с эклиптикой.

Эклиптика и небесный экватор

Плоскость эклиптики наклонена по отношению к плоскости небесного экватора под углом $23^{\circ}27'8''$ (то есть 23 градуса 27 минут 8 секунд — минутой в астрономии, как и в географии, называют $\frac{1}{60}$ градуса, а секундой — $\frac{1}{60}$ минуты). Этот угол наклона связан с особенностью передвижения Земли по орбите: дело в том, что ось вращения Земли не строго перпендикулярна плоскости ее околосолнечной орбиты, а наклонена по отношению к ней на те самые $23^{\circ}27'8''$. (Кстати, изо-

бражая этот наклон, все глобусы — модели земного шара — тоже наклонены немножко в сторону.)

Эклиптика, подобно экватору, тоже делит небесную сферу на две половины, и у нее есть свои полюса; Северный полюс эклиптики находится в созвездии Дракон в $23^{\circ}27'8''$ от Северного полюса мира. Плоскость эклиптики служит основной плоскостью в эклиптической системе небесных координат, которая иногда используется в астрономии наряду с экваториальной: в этом случае расстояния отсчитываются от эклиптики, а не от небесного экватора.

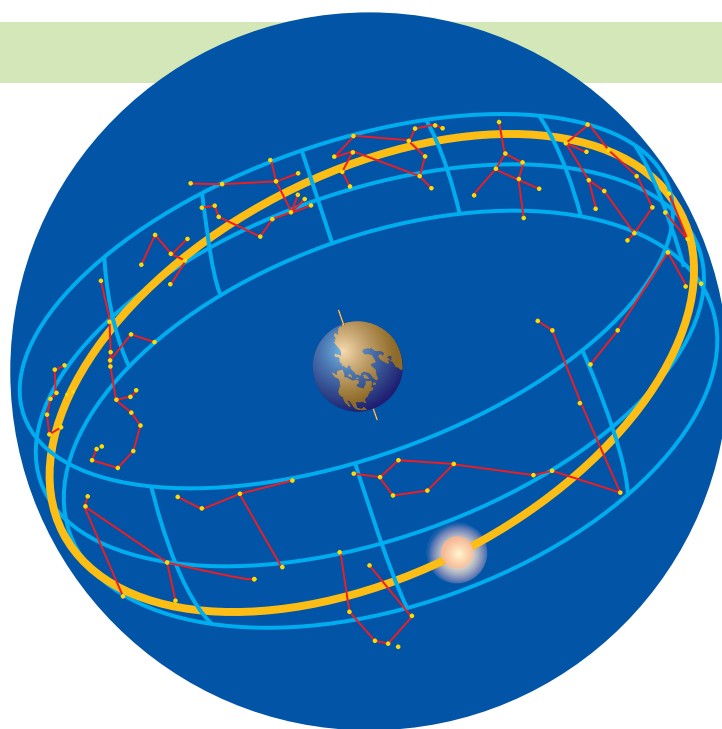


Старинная карта
звездного неба
с нарисованными
фигурами созвездий

Зодиак

Область эклиптики привлекала особое внимание древних астрономов. Они наблюдали за ней не только днем, но и ночью, когда на небосводе появлялись звезды и созвездия — группы близких звезд, складывающиеся в запоминающиеся ри-

сунки. Естественно, те созвездия, которые с наступлением ночи вступали на дневную дорогу Солнца, казались астрономам особенно важными и значительными. Древние полагали, что эти скопления звезд связаны со светилом какой-то особой связью. Неудивительно, что именно в области эклиптики находятся древнейшие из известных человечеству созвездий. Большинство этих созвездий представляет образы зверей (по-гречески «животное» — «зоон»), поэтому вся зона (кстати, «зона» переводится как «пояс») эклиптики получила название зодиака — «звериного пояса». Древней-



Зодиак. Рисунок из рукописной книги

шие зодиакальные созвездия были выделены еще в Вавилоне, первоначально их насчитывали 18, но постепенно их число сократилось до современного — 12: Овен, Телец, Близнецы, Лев, Рак, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей, Рыбы. Для нынешних астрономов они мало чем отличаются от прочих 76 (всего на современной карте звездного неба 88 созвездий), но в истории культуры им довелось сыграть огромную роль: с древнейших времен человечество верило, что все они способны по-разному влиять на жизнь людей.

На дневном небе звезд не видно, но они там есть, и Солнце совершает свой суточный путь вместе с ними. С каким созвез-

дием движется Солнце, видно по двум соседним созвездиям: по предыдущему, которое встает прямо перед рассветом, и по следующему, которое находится на горизонте после заката. Например, если на утренней заре виден Лев, а на вечерней Дева, то Солнце находится между ними в созвездии Рак. Древние астрономы установили, что Солнце, двигаясь по поясу из 12 созвездий, проводит в каждом из них около месяца.

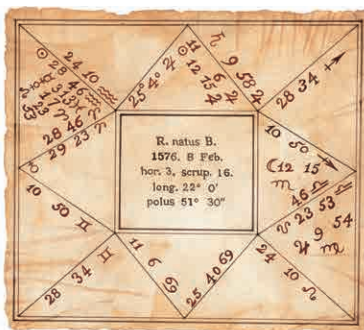
Но что означают слова «Солнце находится в таком-то созвездии»? Ведь Солнце появляется на небе днем, а звезды — ночью. Но вот если бы солнечный свет не затмевал для нас на дневном небе звезды, мы видели бы Солнце — самую близкую к нам звезду — на фоне одного из 12 зодиакальных созвездий, состоящих из удаленных звезд. То созвездие, которое затмевает солнечные лучи, и окажется «определяющим» для данного периода. Однако рассмотреть его звезды на небе можно будет не скоро — через полгода, когда солнце окажется в противоположном зодиакальном созвездии. В плоскости эклиптики и в поясе зодиака наблюдаются и перемещения пяти планет Солнечной системы, заметных невооруженным глазом, — Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна.

Пояс эклиптики со схематическими фигурами зодиакальных созвездий

«Ветренная дочь астрономии»

Именно так шутили называли астрологию — учение о предсказании будущего на основе наблюдений за космическими телами. Астрология, в отличие от астрономии, не просто наблюдала за звездами, а устанавливала их влияние на жизнь людей (так, во всяком случае, утверждали астрологи). Зародилась она в Вавилонии: наблюдая за солнечными и лунными затмениями, астрологи Междуречья пытались предсказывать события государственного масштаба: недород и урожай, сушь и наводнение, благоденствие народа и приход страшных болезней. Дальнейшее развитие астрологии связано с Грецией. Здесь в ее основу легло учение о «всемирной симпатии» — взаимодействии всех сил и явлений. Греческие астрологи предсказывали судьбы не только государств, но и отдельных людей. При этом они учитывали, в каком созвездии пребывало Солнце в момент рождения человека, как располагались в этот миг планеты (были важны не только планеты, находящиеся в одном созвездии с Солнцем, но и соседние, противоположные и т. п.). Астрологи разработали

*Астролог,
устыдившись
открытий, сделанных
астрономами, рвет
гороскоп.
Гравюра XVIII в.*



*Так выглядел
старинный гороскоп*

*На старинной
гравюре изображен
астролог,
рассказывающий
посетителю
о влиянии на его судьбу
небесных тел*



сложную систему классификации созвездий и планет. Они поделили их на сухие и влажные, на мужские и женские, связали с четырьмя «первоэлементами» (воздухом, водой, землей и огнем), с металлами, цветами и т. п.

Что такое гороскоп

Главное детище астрологии — гороскопы. Их название происходит от греческого *horoskopos* — «наблюдающий время». Гороскопы представляют собой своеобразную карту расположения звезд и созвездий в момент рождения человека. Их взаимодействие и предопределяет дальнейшую судьбу новорожденного. Главную роль при составлении личного гороскопа играло наблюдение и фиксирование момента «прохождения» Солнца и Луны, а также пяти планет — Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна — вдоль эклиптики. Влияние той или иной планеты определялось характером божества, с которым эту планету связывали. Например, благоприятное положение Марса (посвященного богу войны) сулило новорожденному победы в битвах, покровительство Меркурия (планеты бога торговли) — оборотистость и т. п.



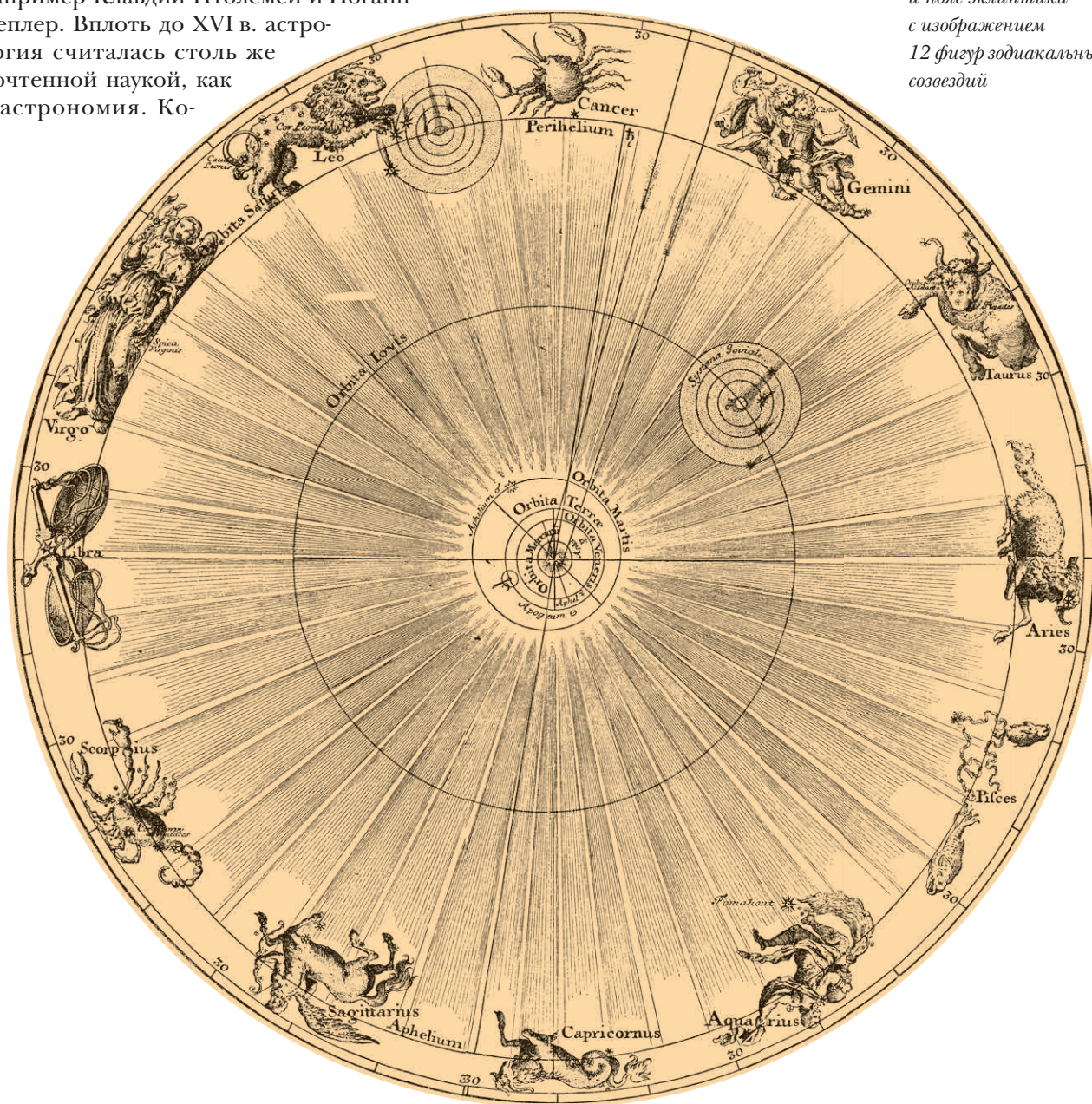
Сходным образом описывалось влияние на новорожденных зодиакальных созвездий: оно определялось характером персонажей, давших им название. Скорпион, например, наделял родившихся под его знаком злобой и коварством, Овен — поистине бараньим упрямством, Лев — силой и мужеством и т. п.

Есть ли будущее у астрологии?

Дань увлечению астрологией в свое время отдали и замечательные астрономы, например Клавдий Птолемей и Иоганн Кеплер. Вплоть до XVI в. астрология считалась столь же почтенной наукой, как и астрономия. Ко-

нец этому положил польский астроном Николай Коперник: созданная им гелиоцентрическая система мира превратила Землю из центра Вселенной в одну из множества планет, вращающихся вокруг Солнца. Оказалось, что вся стройная, детально разработанная система астрологии исходила из ложной посылки... Впрочем, астрология процветает и по сей день — не как точная наука, а как веселая игра, в которую с удовольствием играет современное человечество. Забавные астрологические прогнозы вы найдете во многих популярных журналах.

На старинной схеме, изображающей движение планет вокруг Солнца, представлен и пояс эклиптики с изображением 12 фигур зодиакальных созвездий



Равноденствие, солнцестояние и времена года

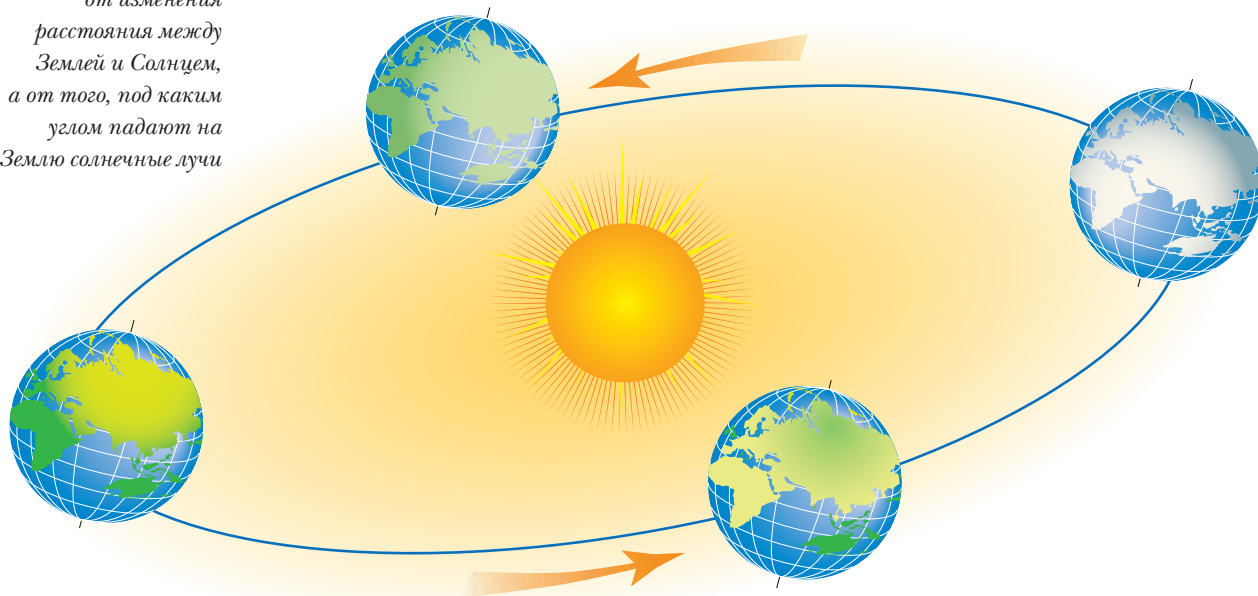
Всем нам известно, что смена дня и ночи связана с вращением Земли вокруг своей оси, а чередование сезонов и изменение долготы дня и ночи — с обращением Земли вокруг Солнца.

Весеннее и осеннее равноденствия

Солнце в своем годичном путешествии по эклиптике (вы, конечно, уже усвоили, что речь идет о видимом движении светила по небосводу, а вовсе не о том, что Солнце вращается вокруг Земли!) проходит через четыре некие точки (эти мо-

тей, лежащих на небесной сфере, — небесного экватора и эклиптики — имеются две точки пересечения. Когда Солнце бывает в этих точках, оно восходит точно на востоке и заходит точно на западе. Длина дня при этом точно равна длине ночи (а длина дня в одном полушарии равна длине дня в другом полушарии), поэтому эти точки называют точками равноденствия — весеннего и осеннего. В нашу эпоху весеннее равноденствие приходится на 21 марта, а осеннее — на 23 сентября. Мы не случайно сказали «в нашу эпоху»: дело в том, что точки равноденствия перемещаются по эклиптике, хотя и очень медленно, — они словно продвигаются навстречу видимому движению Солнца. Это заметил еще Гиппарх во II в. до н. э. Данное явление получило название прецессии (по-латыни это значит «предварение», «движение вперед»), а понять его связь с движением земной оси наука смогла лишь спустя много веков после открытия.

Обращение Земли вокруг Солнца и связанная с ним смена времен года — она зависит не от изменения расстояния между Землей и Солнцем, а от того, под каким углом падают на Землю солнечные лучи



Наклон земной оси по отношению к орбите позволяет планете «греть на солнышке» то одно, то другое полушарие

менты отмечены особыми для астрономов днями). Первые — это места пересечения эклиптики с небесным экватором. Как вы уже знаете, плоскость эклиптики пересекает плоскость небесного экватора под углом примерно 23° , следовательно, у двух воображаемых окружностей

Летнее и зимнее солнцестояния

Точки равноденствия делят окружность эклиптики (360°) на два сектора, по 180° каждый. Другие две важные для астрономии точки эклиптики расположены посередине между точками равноденствия,