

Моим отцу и матери посвящается.

С благодарностью за то, что вы всегда
вдохновляли меня в моем стремлении к звездам.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 АСТРОНОМИЯ В ДРЕВНОСТИ	13
2 СОЛНЦЕ, ЗЕМЛЯ И ЛУНА	79
3 СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА	135
4 ЗВЕЗДЫ	187
5 ГАЛАКТИКИ	243
6 ВСЕЛЕННАЯ	293
Заключение	339
Указатель	343



ВВЕДЕНИЕ

*Я слишком трепетно и безмерно любил
звезды, чтобы бояться темноты ночи.*

Сара Уильямс. Старый астроном

Я был пленен видом ночного неба с тех пор, как помню себя. Это моя первая настоящая любовь. Будучи детьми, мы слышим самые разные сказки о гоблинах и домовых, драконах, ведьмах и колдунах, но для меня Вселенная всегда была куда более таинственной и загадочной, чем любая из услышанных мной волшебных историй.

Многие поколения астрономов на протяжении столетий стремились приподнять над космосом завесу тайны, выведя на свет его самые сокровенные секреты. То, что они обнаружили, оказалось просто невероятным. Бесчисленное множество планет, кружащихся в танце в бесконечном пространстве звезд. А гравитация искривляет и скручивает пространство так, что время останавливает свой ход.

Мы можем проследить движение атома на всем его пути от сердца звезд до вашей кожи и костей. Мы уже отправили свои аппараты к каждой из планет Солнечной системы, и даже на лунной пыли остался след ноги человека.

Сам масштаб такой Вселенной бывает просто пугающей. Последние десять лет я провел за написанием книг и статей, а также чтением лекций об астрономии, и тем не менее продолжаю ощущать себя маленьким. Многие люди покинули данную стезю, спасовав перед непреодолимой трудностью освоения предмета. Но это трудность только кажущаяся. Задача настоящей книги — разложить бескрайнюю Вселенную на части, которые поддаются объяснению. Здесь не будет сложной математики или специальных терминов, вместо этого я предлагаю простые объяснения самых таинственных и восхитительных ее черт.

Я включил сюда одинаковое количество того, что мы не знаем, и того, что нам хорошо известно. Ответ на один вопрос неизменно рождает множество новых. Для нас все еще остается тайной, из чего же все-таки состоит большая часть нашей Вселенной и существуют ли наряду с нами в пределах одного космического пространства другие формы жизни. Астрономы до сих пор бьются над загадкой, является ли наша Вселенная единственной в своем роде и как именно возникли пространство и время. Таковы наиболее часто задаваемые вопросы.

Эта книга построена по принципу отдаления от планеты Земля, и начинается она с самых ранних от-

крытий в астрономии, далее переходит к просторам Солнечной системы, а затем и за ее пределы, в более обширное пространство галактик и всей Вселенной. Наши космические путешествия охватят пространство в 93 миллиарда световых лет, которые по времени укладываются примерно в 14 миллиардов лет. Я тщательно разрабатывал наш маршрут таким образом, чтобы вы могли видеть всю Вселенную как на ладони и изучить то, что вас интересует больше всего, следуя этому маршруту.

Итак, присоединяйтесь ко мне в моем путешествии по просторам космоса. Уверен, что вы так же, как и я, навсегда влюбитесь в ночное небо и бездонный океан мерцающих звезд.

АСТРОНОМИЯ В ДРЕВНОСТИ

МЕТКИ ВРЕМЕНИ

Задолго до того, как небо стало местом пребывания планет, галактик и черных дыр, оно было сферой обитания богов и источником примет. Раскаты грома свидетельствовали о гневе или неудовольствии Всевышнего; пролетевшая по небу комета служила зловещим предзнаменованием рокового конца. По крайней мере, так это воспринимали на протяжении тысячелетий наши отдаленные предки.

Однако самая важная роль неба заключалась в том, что оно выполняло функцию часов, являясь естественным хронометром. В те времена, когда настоящих часов, компьютеров и смартфонов не было и в помине, наши предшественники заметили, что небо отсчитывает свой собственный ритм. Восход и заход солнца ограничивали период, который они

обозначали как день. Семь таких дней они объединяли в неделю, где каждому из них было присвоено имя по названию одного из семи небесных тел, которые согласно их наблюдению вели себя по-разному по отношению к звездам.

Луна меняла свое обличье, уменьшаясь и увеличиваясь по мере смены фазы. Возникнув из крошечного полумесяца, она постепенно превращалась в ослепительный полный круг, после чего происходил обратный процесс. Один полный цикл этих изменений и сдвигов формы Луны занимал почти тридцать дней, и они называли его «лунным». С течением времени неумолимая трансформация языка привела к потере шифра. Солнце также проходит через более длинный цикл превращений. Поднимаясь по утрам на востоке над горизонтом и уходя за горизонт по вечерам на западе, оно достигает верхней точки своего дневного хода в полдень. Вместе с тем высота над поверхностью земли, которой солнце достигает в полдень, не всегда одна и та же. Если понаблюдать за движением солнца на протяжении многих месяцев, то можно заметить, что солнце описывает на небосклоне восьмиобразную кривую, называемую «аналемма». За время, которое необходимо для завершения именно этого цикла, солнце всходит и заходит 365 раз. В древности его называли годом. Он был разделен на четыре сезона, каждый из которых характеризовался собственными погодными условиями. Было замечено, что зима, весна, лето и осень повторяются в одно и то же время, по мере завершения аналеммы.



*За год солнце описывает на небосклоне
восьмиобразную кривую. Астрономы назвали
эту кривую «аналеммой»*

Примерно 10 000 лет назад мы занимались строительством массивных часов, чтобы придерживаться естественного ритма изменений на небосклоне. В 2004 году команда археологов обнаружила в Шотландии остатки сооружений каменного века, относящихся к этому времени. К началу 2013 года они наконец-то поняли, с какой целью эти сооружения были созданы. Архитекторы периода древности выкопали двенадцать углублений вдоль дуги длиной в 50 метров — по одной для каждого из двенадцати полных лунных циклов, которые в норме все вместе соответствуют году (иногда образуются тринадцать

полных лунных циклов, если первый приходится на начало января). По прошествии пяти тысяч лет безвестные строители каменного века начали работы по сооружению величественного круга Стоунхендж в долине Солсбери в Англии. Если встать внутри него, можно увидеть, что в день, когда солнце достигает вершины analemma (летнего солнцестояния), оно восходит всегда непосредственно над одним и тем же конкретным камнем — пяточным.

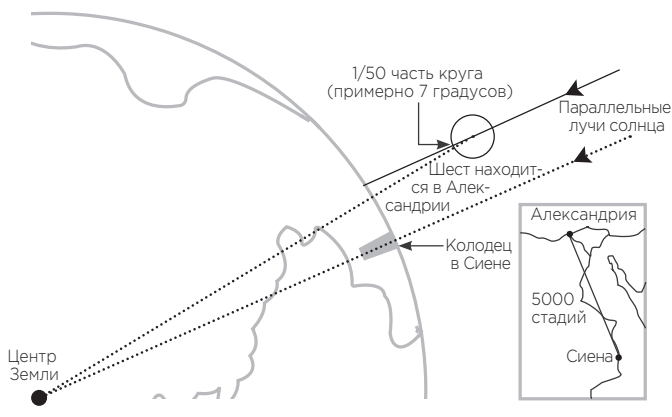
Сегодня, живя в цифровую эпоху, поглощенные суетой нашей сумбурной жизни, мы во многом не подозреваем о существовании ритма неба. Но для древних цивилизаций оно было единственным способом измерения времени, и их обширные исследования и наблюдения за движениями солнца и звезд стали основой, на которой зиждется организация жизни в современном мире.

ОТКРЫТИЕ ФОРМЫ ЗЕМЛИ

Не верьте тому, кто пытается убедить вас, что лучшие умы Средневековья верили, будто Земля плоская, — мы знали о том, что это не так, уже более двух тысячелетий назад. Тот, кому мы обязаны этим знанием, — древнегреческий математик Эратосфен. Он первым догадался об этом, хотя никогда не покидал пределов Египта.

Ученый заметил, что в египетском городе Сие-не в день солнцестояния солнце в полдень нахо-

дится прямо над головой. Он догадался провести измерения солнца ровно в то же самое время в момент следующего летнего солнцестояния в городе Александрии примерно в 800 километрах от Сиены. Установив вертикальный шест в землю и посмотрев на тень от него, Эратосфен смог заметить, что лучи солнца падают на столб не под прямым углом, а под углом в семь градусов. Причина этого небольшого отклонения от вертикали состояла в том, что поверхность Земли изогнута, поэтому лучи солнца падают на разные города под разными углами.



Эратосфен рассчитал размеры Земли, исходя из углов падения луча солнца в разных географических точках Египта

Ученый продвинулся еще на шаг вперед. Если при расстоянии в 800 километров возникает разница в семь градусов, он может градуировать эти различия таким образом, чтобы получить расстоя-

ние, соответствующее 360 градусам. В результате такого расчета была получена длина окружности Земли, которая оказалась равной более 41 тысяче километров (в своих вычислениях ученый использовал древнюю меру длины, называемую «стадион», поэтому его ответ на самом деле соответствовал приблизительно 250 тысячам «стадий»). Расчеты Эратосфена находятся в пределах 10–15 процентов современных показателей длины окружности Земли. Следовательно, древние греки были прекрасно осведомлены не только о том, что Земля имеет округлую форму, но и о том, насколько она большая.

ЭРАТОСФЕН (256–194 ГГ ДО Н. Э.)

Эратосфен был одним из своеобразных универсальных математиков-эрудитов. Наряду с работами по определению окружности Земли он внес важный вклад в развитие географии, музыки, математики и поэзии. В древности он пользовался настолько большим уважением, что его назначили главным библиотекарем знаменитой Александрийской библиотеки. Позднее она была полностью сожжена, но на пике своей славы являлась одним из крупнейших хранилищ древних знаний во всем мире.

Таким образом, имея доступ ко многим важным картам и рукописям, Эратосфен собрал их воедино и создал атлас древнего мира, разделив его на отдельные зоны по климатическому признаку. Он впервые в истории нанес на карту мира сетку горизонтальных и меридиональных линий и определил координаты более 400 городов. Эти работы

дали основание считать его общепризнанным отцом географии.

Очевидно, его другим крупнейшим достижением было изобретение «решета Эратосфена» — способа определения простых чисел путем отсеивания всех чисел, чье периодическое поведение свидетельствует о том, что они не могут быть простыми (простое число делится только на два числа — на единицу и на самое себя).

Свидетельством важности работ этого ученого является тот факт, что один из кратеров на Луне назван его именем.

Есть предположение, что люди знали о форме Земли, если не о ее размерах, даже в более ранние времена, чем времена Эратосфена. В момент частичного лунного затмения тень Земли отбрасывается на поверхность Луны. Эта тень совершенно очевидно изогнута. Существовало мнение, что в китайской книге «Жоу-Шу» приводились сообщения о наблюдениях за лунным затмением, произошедшем в XII веке до нашей эры. В комедии древнегреческого драматурга Жоу-Шу «Облака» действительно имеются записи о лунном затмении в 421 году до нашей эры. Если хотя бы одна из этих цивилизаций осознавала, что результат их наблюдений вызван тем, что тело Земли препятствует прохождению солнечных лучей, не позволяя им достичь поверхности Луны, тогда они должны были понимать, что Земля не может быть плоской. Поэтому сейчас мы переходим к затмениям.