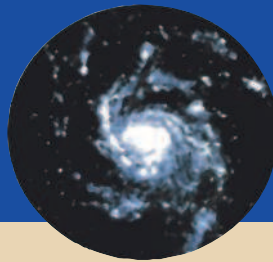


# Содержание



|                |    |
|----------------|----|
| Введение ..... | 10 |
|----------------|----|

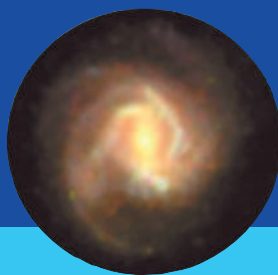
## Вселенная

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Масштабы нашего мира .....      | 12 |
| Колумбы Вселенной-1 .....       | 14 |
| Колумбы Вселенной-2 .....       | 16 |
| Наука, философия, религия ..... | 18 |

## Небо Земли

|  |    |
|--|----|
| Что видно на небе Земли .....          | 20 |
| Созвездия .....                        | 22 |
| Околополярные созвездия .....          | 24 |
| Созвездия весеннего неба .....         | 26 |
| Созвездия летнего неба .....           | 28 |
| Созвездия осеннего неба .....          | 30 |
| Созвездия зимнего неба .....           | 32 |
| Южные созвездия .....                  | 34 |
| Зодиакальные созвездия .....           | 36 |
| Координатные сетки неба .....          | 38 |
| Звездные карты, атласы, каталоги ..... | 40 |





|   |    |
|---|----|
| Суточное движение . . . . .                 | 42 |
| Небо разных широт . . . . .                 | 44 |
| Движение Солнца. Времена года . . . . .     | 46 |
| Движение Луны . . . . .                     | 48 |
| Движение планет . . . . .                   | 50 |
| Затмения Солнца и Луны . . . . .            | 52 |
| Небесный полюс не стоит на месте! . . . . . | 54 |
| Время . . . . .                             | 56 |
| Календарь . . . . .                         | 58 |



### Методы

|   |    |
|---|----|
| Астрономические наблюдения . . . . .                                | 60 |
| Астрономические инструменты<br>дотелескопной эпохи . . . . .        | 62 |
| Обзор астрономических инструментов<br>дотелескопной эпохи . . . . . | 64 |
| Телескопы . . . . .   | 66 |
| Расстояния до звезд . . . . .                                       | 68 |
| Электромагнитное излучение . . . . .                                | 70 |
| Обсерватории . . . . .  | 72 |



# Содержание

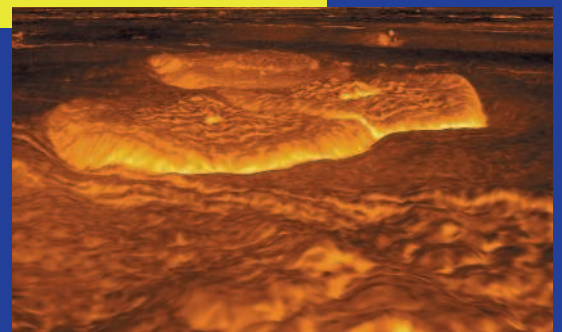
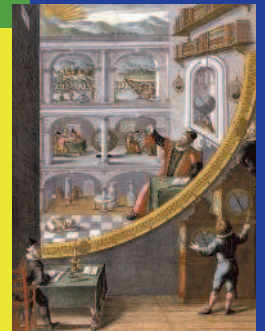


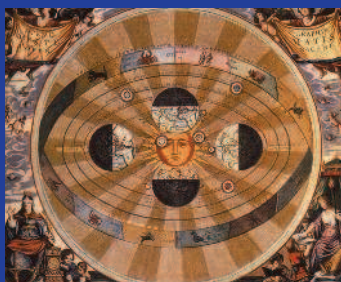
|  |    |
|--|----|
| Обзор обсерваторий XVIII–XX в.в. . . . .             | 74 |
| Фото и спектры . . . . .                             | 76 |
| Астрометрия . . . . .                                | 78 |
| Радиоастрономия . . . . .                            | 80 |
| Инфракрасная и ультрафиолетовая астрономия . . . . . | 82 |
| Рентгеновская и гамма-астрономия . . . . .           | 84 |
| Космические аппараты . . . . .                       | 86 |
| Любительские астрономические наблюдения . . . . .    | 88 |



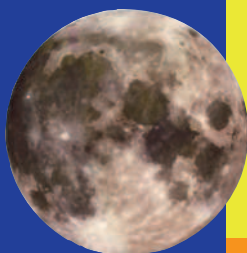
## Солнечная система

|   |     |
|---|-----|
| Состав и план Солнечной системы . . . . . | 90  |
| Планеты Солнечной системы . . . . .       | 92  |
| Солнце . . . . .                          | 94  |
| Атмосфера Солнца . . . . .                | 96  |
| Меркурий . . . . .                        | 98  |
| Венера . . . . .                          | 100 |
| Земля . . . . .                           | 102 |
| Луна . . . . .                            | 104 |
| Марс . . . . .                            | 106 |
| Юпитер . . . . .                          | 108 |
| Спутники Юпитера . . . . .                | 110 |
| Сатурн . . . . .                          | 112 |





|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Кольца Сатурна . . . . .            | 114 |
| Спутники Сатурна . . . . .          | 116 |
| Уран . . . . .                      | 118 |
| Спутники Урана . . . . .            | 120 |
| Нептун . . . . .                    | 122 |
| Спутники и кольца Нептуна . . . . . | 124 |
| Плутон . . . . .                    | 126 |
| Карты планет и спутников . . . . .  | 128 |
| Малые тела . . . . .                | 130 |
| Астероиды . . . . .                 | 132 |
| Кометы . . . . .                    | 134 |
| Метеоры . . . . .                   | 136 |
| Метеориты . . . . .                 | 138 |
| Метеоритные кратеры . . . . .       | 140 |
| Серебристые облака . . . . .        | 142 |

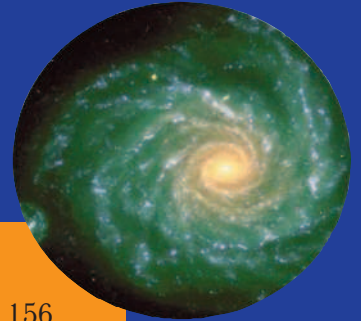


### Наша Галактика

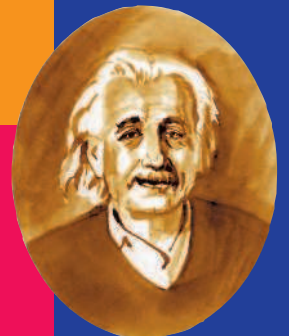
|  |     |
|--|-----|
| Что входит в нашу Галактику . . . . .        | 144 |
| Характеристики звезд . . . . .               | 146 |
| Звезда как физическое тело . . . . .         | 148 |
| Диаграмма Герцшпрунга–Ресселла . . . . .     | 150 |
| Двойные и кратные звездные системы . . . . . | 152 |
| Скопления звезд . . . . .                    | 154 |



# Содержание



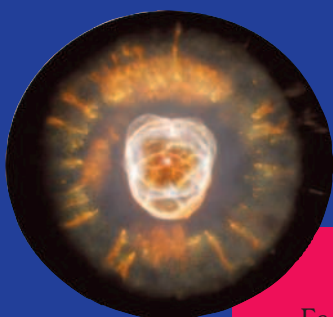
|   |     |
|---|-----|
| Переменные звезды . . . . .                         | 156 |
| Новые и сверхновые звезды . . . . .                 | 158 |
| Белые карлики . . . . .                             | 160 |
| Нейтронные звезды и черные дыры . . . . .           | 162 |
| Межзвездная среда . . . . .                         | 164 |
| Межзвездные газовые облака . . . . .                | 166 |
| Межзвездная пыль . . . . .                          | 168 |
| Межзвездные магнитные поля . . . . .                | 170 |
| Строение нашей Галактики . . . . .                  | 172 |
| Место Солнечной системы в нашей Галактике . . . . . | 174 |
| Планетные системы нашей Галактики . . . . .         | 176 |
| Поиски внеземных цивилизаций . . . . .              | 178 |



## Внегалактическая астрономия

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Открытие галактик . . . . .           | 180 |
| Туманность Андромеды . . . . .        | 182 |
| Расстояния до галактик . . . . .      | 184 |
| Классификация галактик . . . . .      | 186 |
| Эллиптические галактики . . . . .     | 188 |
| Спиральные галактики . . . . .        | 190 |
| Неправильные галактики . . . . .      | 192 |
| Карликовые галактики . . . . .        | 194 |
| Взаимодействующие галактики . . . . . | 196 |



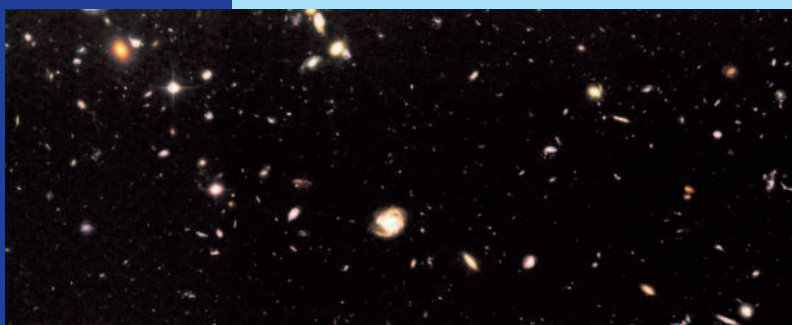
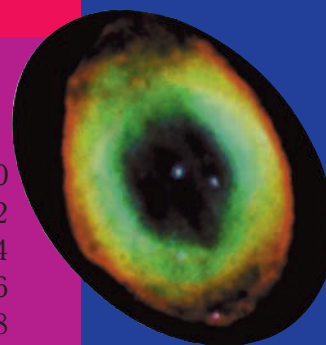


|  |     |
|--|-----|
| Галактики с активными ядрами . . . . . | 198 |
| Скопления галактик . . . . .           | 200 |
| Местная группа галактик . . . . .      | 202 |
| Квазары . . . . .                      | 204 |
| Гравитационные линзы . . . . .         | 206 |
| Скрытая масса галактик . . . . .       | 208 |

### История Вселенной

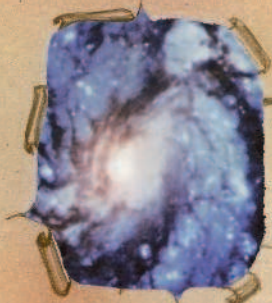
|   |     |
|---|-----|
| Структура Вселенной . . . . .             | 210 |
| Прошлое Вселенной . . . . .               | 212 |
| Расширение Вселенной . . . . .            | 214 |
| Большой взрыв . . . . .                   | 216 |
| Реликтовое излучение . . . . .            | 218 |
| Инфляционная Вселенная . . . . .          | 220 |
| Вселенная без звезд и галактик . . . . .  | 222 |
| Рождение звезд . . . . .                  | 224 |
| Конечные стадии жизни звезд . . . . .     | 226 |
| Рождение Солнечной системы . . . . .      | 228 |
| Происхождение планет . . . . .            | 230 |
| Как у планет появились спутники . . . . . | 232 |
| Антропный принцип . . . . .               | 234 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Предметный указатель . . . . . | 236 |
| Именной указатель . . . . .    | 240 |
| Справочные данные . . . . .    | 242 |



Вот высоко середь неба уж Сириус стал с Орионом,  
Уж начинает Заря розоперстая видеть Арктура...

Гесиод, VIII в. до н.э.



Открылась бездна, звезд полна;  
Звездам числа нет, бездне — дна.

Михаил Ломоносов, 1743

Небесный свод, горящий славой звездной,  
Таинственно глядит из глубины, —  
И мы плывем, пылающею бездной  
Со всех сторон окружены.

Федор Тютчев, 1830

Послушайте!  
Ведь, если звезды зажигают —  
значит — это кому-нибудь нужно?

Владимир Маяковский, 1914

Где ночь бросает якоря  
В глухих созвездьях Зодиака...

Осип Мандельштам, 1920

Над головой жемчужной Андромеды  
Чертил круги сверкающий Персей.

Максимилиан Волошин, 1908

И страшным, страшным креном  
К другим каким-нибудь  
Неведомым вселенным  
Повернут Млечный Путь.

Борис Пастернак, 1957



## ЧТО ТАКОЕ КОСМОС?

Разные люди употребляют это слово в разных смыслах. Для одних это то место, куда летают космонавты на своих космических кораблях. Для других – всё, что не Земля. Наконец, некоторые, когда говорят о космосе, имеют в виду просто что-то очень-очень большое, колоссальное, часто даже совсем не относящееся к астрономии.

Мы с вами, употребляя это слово, будем говорить о всей Вселенной, о том материальном мире, в котором мы живем. Древняя наука астрономия, изучающая Вселенную, имеет самый широкий предмет из всех наук. Она стремится познать все те порой очень удаленные от нас объекты, которые мы можем каким-то образом зарегистрировать приборами.

Оказывается, многие явления и процессы на Земле можно понять, только если и нашу родную планету рассматривать как космическое тело. Смена дня и ночи, чередование времен года, приливы и отливы и другие важные для человека природные события объяснимы только исходя из космической природы планеты Земля.

В древности астрономия оказывала человеку множество чисто практических услуг. Мореплаватель в открытом море не имел других ориентиров, кроме небесных светил; земледельцу они указывали сроки сезонов, связанных с сельскохозяйственными работами; всем людям давали ясные и надежные способы счета времени.

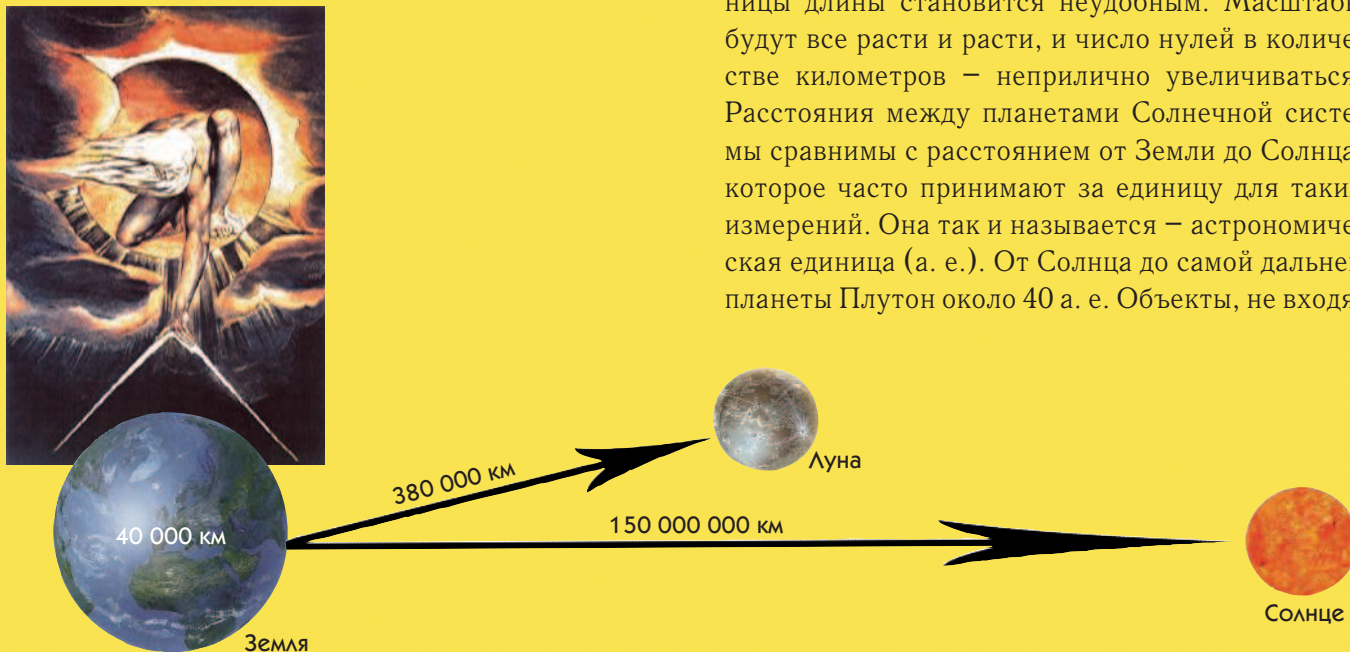
Но не только практические вопросы всегда волновали людей. Человек носит в себе неискоренимое любопытство к устройству мира, в котором он живет. Что это? как это устроено? почему оно такое, а не иное? как оно связано со всем остальным? какой смысл в его существовании? – вот вопросы, относимые человеком ко всем окружающим его предметам и явлениям. Эта любознательность – основа фундаментальных наук. Накопленные людьми знания порой и не имеют прямого практического выхода, или же он просматривается в очень отдаленной перспективе.

Еще одна особенность космических объектов в том, что они очень красивы. Уже древние, любясь звездным небосводом, населяли его богами и героями. Небо было символом гармонии, источником вдохновения и оставалось таким на протяжении всей истории человеческой культуры. Следы этого мы обнаруживаем уже у истоков мировой литературы, в древнегреческих поэмах Гомера и Гесиода. Вслед за ними многие поэты и художники разных эпох поднимали свой взор к звездному небу, питавшему их творчество.



# Вселенная

Прежде чем знакомиться с телами, составляющими Вселенную, давайте попытаемся представить себе масштабы этих тел и расстояния, которые их разделяют. Не будем пока говорить о том, как получены приведенные здесь результаты, — этим мы займемся в других разделах книги.



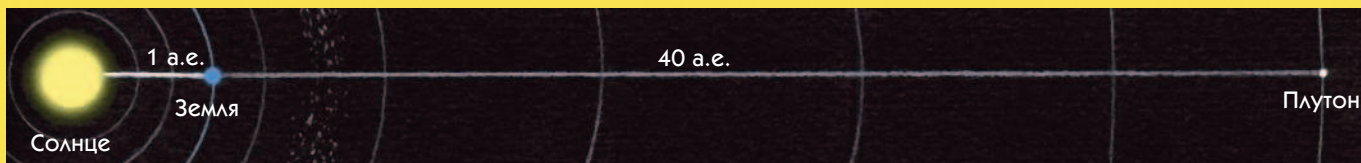
В обыденной жизни понятия «близкий» и «далекий» относительно. Для москвича поездка в Звенигород — это «далеко» по сравнению с прогулкой в соседний парк, но «близко» по сравнению с полетом во Владивосток. Мы измеряем такие расстояния километрами. Самый протяженный маршрут по нашей планете — кругосветное путешествие — составляет около 40 000 км. Движущийся с огромной (по житейским понятиям) скоростью 8 км/с космический корабль покрывает это расстояние приблизительно за полтора часа.

До ближайшего космического тела — Луны — около 380 000 км. Луна в четыре раза меньше Земли по диаметру. Диаметр Солнца, напротив, пре-

восходит земной в 109 раз, а вот диски Луны и Солнца на небе имеют почти одинаковые размеры. Это потому, что Солнце от нас гораздо дальше — до него 150 000 000 км.

Начиная с этого момента нашего движения в глубь Вселенной применение километра как единицы длины становится неудобным. Масштабы будут все расти и расти, и число нулей в количестве километров — неприлично увеличиваться. Расстояния между планетами Солнечной системы сравнимы с расстоянием от Земли до Солнца, которое часто принимают за единицу для таких измерений. Она так и называется — астрономическая единица (а. е.). От Солнца до самой дальней планеты Плутон около 40 а. е. Объекты, не входя-

щие в Солнечную систему, расположены еще дальше, тут и астрономическая единица слишком мала. Используем для оценки расстояния то время, которое затрачивает, чтобы это расстояние преодолеть, самый быстрый «бегун» во Вселенной — луч света. В XX веке физики доказали: движение со скоростями больше скорости света невозможно. Эта скорость постоянна и составляет колоссальную величину — 300 000 км/с. Лучу света требуется около 8 минут, чтобы долететь от Солнца до Земли. Расстояние, которое свет проходит в течение года, называется световым годом. Ближайшая к Солнцу звезда — Проксима Центавра — удалена от него более чем на 4 световых года.





Расстояние, которое свет проходит в течение года, называется световой год и равно 9 500 000 000 000 км



Лучу света требуется около 8 минут, чтобы долететь от Солнца до Земли

Ближайшая к Солнцу звезда – Проксима Центавра – отделена от него расстоянием более 4 световых лет

Солнце входит в гигантскую звездную систему, называемую нашей Галактикой. Это – огромный звездный диск, видимый нами изнутри как пересекающая все небо полоса Млечного Пути. Полоса соответствует плоскости диска, где блеск многочисленных далеких звезд сливается в слабое молочно-белое свечение. Поперечник этого диска составляет около 100 000 световых лет.

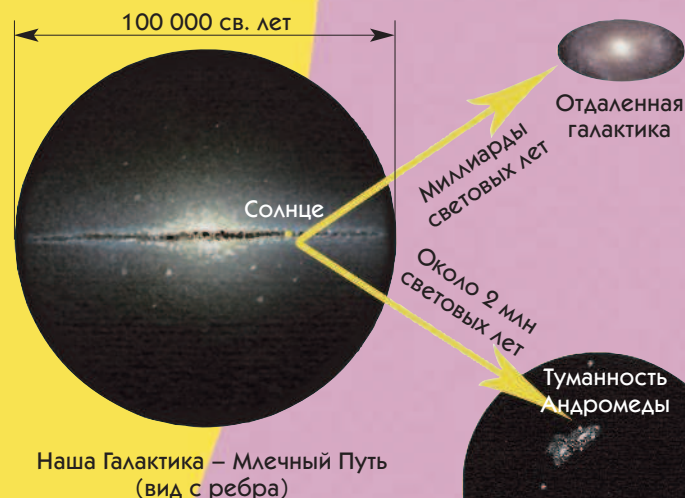
8 минут и 100 000 лет – вот сравнительные масштабы Солнечной системы и Галактики!

Наша Галактика не единственная в космосе. Многие видимые в телескоп туманности округлой, овальной или линейной формы оказались далекими звездными системами. Некоторые из них по размерам и строению напоминают нашу Галактику, другие от нее отличаются. Ближе других к нам нахо-

дятся небольшие спутники нашей Галактики – Магеллановы Облака. Они видны в Южном полушарии невооруженным глазом. Ближайшая же к нам крупная галактика, похожая на нашу, располагается в созвездии Андромеды. Это знаменитая туманность Андромеды. В ясную безлунную ночь ее тоже можно увидеть без телескопа как слабое вытянутое туманное пятнышко. Свет от туманности Андромеды идет к нам около 2 миллионов лет.

Галактики распределены в пространстве не случайным образом, они образуют скопления. Наша Галактика Млечный Путь и туманность Андромеды входят в так называемое Местное скопление галактик. До большого скопления галактик в созвездии Девы почти 40 миллионов световых лет.

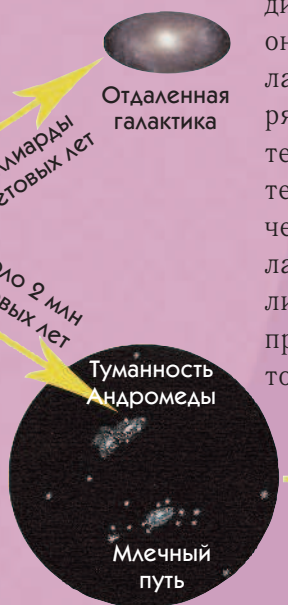
Чем более мощные телескопы сооружали люди, тем более слабые и далекие галактики могли они видеть. К тому же оказалось, что система галактик не пребывает в состоянии покоя, а расширяется: чем дальше от нас находится галактика, тем с большей скоростью она от нас удаляется, тем труднее ее наблюдать. Современные космические телескопы позволяют регистрировать галактики, расстояние до которых составляет миллиарды световых лет. Но этот процесс имеет свой предел, о котором будет рассказано в главе об истории Вселенной.



Наша Галактика – Млечный Путь (вид с ребра)

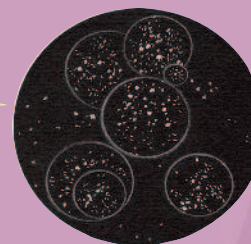


Туманность Андромеды



Местная группа галактик

Около 50 млн световых лет



Скопление галактик в созвездии Девы

# Вселенная

Аристотель  
(384–322 гг. до нашей эры)

Конечно, не всегда Вселенная выглядела для человека так, как она представляется ему сегодня. Достаточно сказать, что многие ее тела не видны невооруженным глазом, а телескоп был изобретен только в начале XVII века.



Стоунхендж.  
Построен между 1900  
и 1600 гг. до н.э.

Представления об устройстве мира у первобытного человека полностью соответствовали его впечатлениям. Если Солнце поднимается каждое утро из-за горизонта на востоке – значит, именно так и движется этот огненный диск. Впрочем, наблюдательность позволяла нашим далеким пред-



кам отметить тот факт, что в разное время года Солнце восходит в разных точках горизонта. Древние саксы в Британии построили целую обсерваторию – Стоунхендж. Эта система мегалитов (укрепленных в грунте и связанных друг с другом каменных блоков) указывала места восхода Солнца и Луны в особые дни года – моменты солнцестояний и равноденствий.

Уже в Древней Греции научные умы сумели отвлечься от видимости явлений и хотя бы отчасти проникнуть в их сущность. Грекам принадлежит совершенно потрясающая идея о том, что Земля висит в пространстве, ни на что не опираясь, – мысль, совершенно чуждая сознанию рядового обывателя. Они даже сумели достаточно точно определить размеры земного шара, хотя их оценки расстояний от Земли до других небесных тел были слишком приблизительными. А все

звезды, по их мнению, находились на одном и том же расстоянии от Земли – на внутренней поверхности некоторой сферы. Такое представление продолжало жить и во времена реформатора астрономии Коперника.

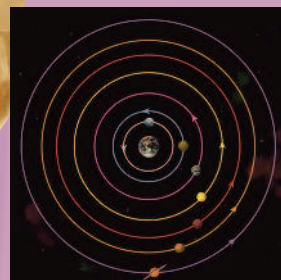
Клавдий Птолемей  
(около 90–около 160 гг.)

Итоги античной астрономии подведены в фундаментальном труде «Альмагест» Клавдия Птолемея, жившего в Александрии во II веке новой эры. Он не только изложил стройную систему мира, но и сумел весьма точно описать сложные перемещения планет на фоне постоянного рисунка созвездий. Сочинение Птолемея в годы европейской средневековой смуты сохранили для человечества астрономы арабского Востока, и оно до конца XVI века сохраняло значение последнего слова науки по вопросу об устройстве мира.

Аристотель  
(384–322 гг.  
до н.э.)



Система мира по  
Аристотелю и  
Птолемею



Античное представление о Земле как центре Вселенной разрушил Николай Коперник (1473 – 1543), трудившийся в маленьком польском городке Фромборке у берегов Балтики – «на краю обитаемой Вселенной», как сам он говорил. По Копернику, не Земля, а Солнце находится в центре мира, Земля же просто одна из планет, обращающихся вокруг этого светила. Причудливые петли планетных движений получали при этом простое и логичное объяснение: как результат сочетания движения самой планеты и наблюда-

Титульный лист книги  
Клавдия Птолемея  
«Альмагест»  
Издание 1549 г.

