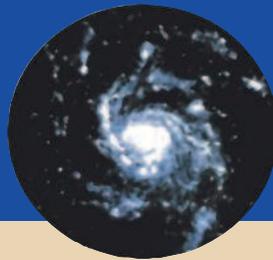


# Содержание



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

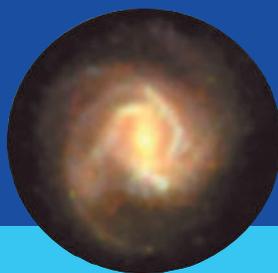
## Вселенная

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 дотелескопной эпохи . . . . .	62
Обзор астрономических инструментов дотелескопной эпохи . . . . .	64
Телескопы . . . . .	66
Расстояния до звезд . . . . .	68
Электромагнитное излучение . . . . .	70
Обсерватории . . . . .	72



# Содержание

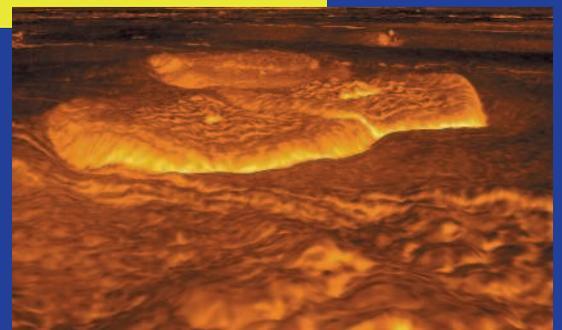
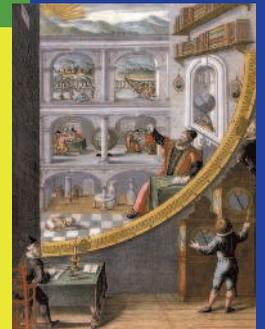


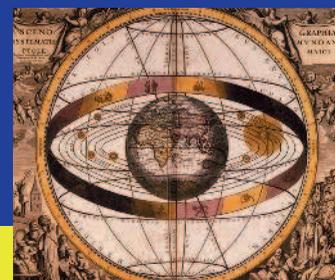
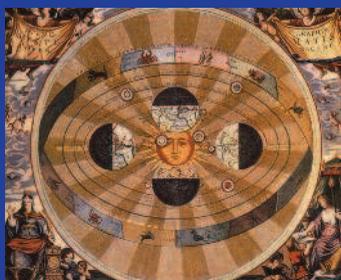
Обзор обсерваторий XVIII–XX в.в. . . . .	74
Фото и спектры . . . . .	76
Астрометрия . . . . .	78
Радиоастрономия . . . . .	80
Инфракрасная и ультрафиолетовая астрономия . . . . .	82
Рентгеновская и гамма-астрономия . . . . .	84
Космические аппараты . . . . .	86
Любительские астрономические наблюдения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

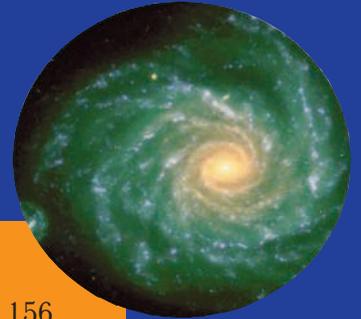


### Наша Галактика

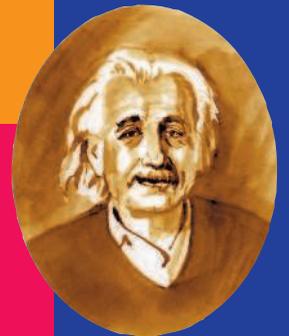
Что входит в нашу Галактику . . . . .	144
Характеристики звезд . . . . .	146
Звезда как физическое тело . . . . .	148
Диаграмма Герцшпрунга–Ресселла . . . . .	150
Двойные и кратные звездные системы . . . . .	152
Скопления звезд . . . . .	154



# Содержание



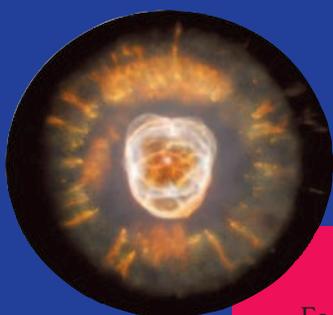
Переменные звезды . . . . .	156
Новые и сверхновые звезды . . . . .	158
Белые карлики . . . . .	160
Нейтронные звезды и черные дыры . . . . .	162
Межзвездная среда . . . . .	164
Межзвездные газовые облака . . . . .	166
Межзвездная пыль . . . . .	168
Межзвездные магнитные поля . . . . .	170
Строение нашей 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



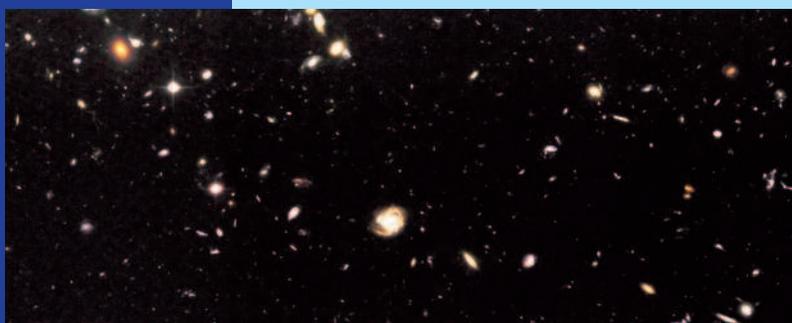


Галактики с активными ядрами	.198
Скопления галактик	.200
Местная группа галактик	.202
Квезары	.204
Гравитационные линзы	.206
Скрытая масса галактик	.208

### История Вселенной

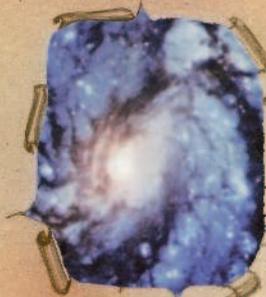
Структура Вселенной	.210
Прошлое Вселенной	.212
Расширение Вселенной	.214
Большой взрыв	.216
Реликтовое излучение	.218
Инфляционная Вселенная	.220
Вселенная без звезд и галактик	.222
Рождение звезд	.224
Конечные стадии жизни звезд	.226
Рождение Солнечной системы	.228
Происхождение планет	.230
Как у планет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

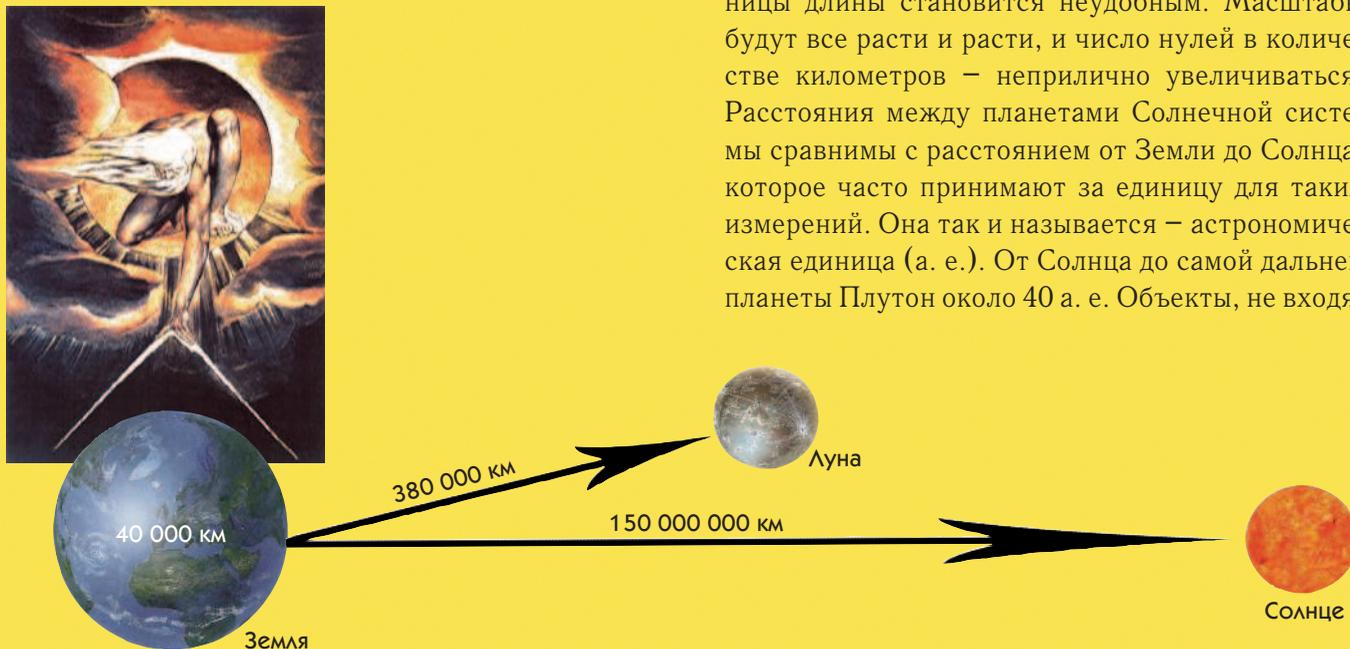
В древности астрономия оказывала человеку множество чисто практических услуг. Мореплаватель в открытом море не имел других ориентиров, кроме небесных светил; земледельцу они указывали сроки сезонов, связанных с сельскохозяйственными работами; всем людям давали ясные и надежные способы счета времени.

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.



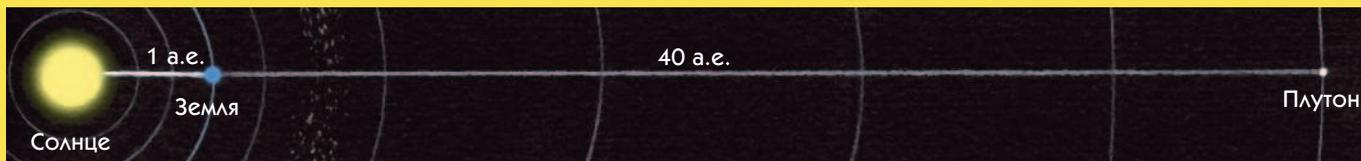
В обыденной жизни понятия «близкий» и «далекий» относительно. Для москвича поездка в Звенигород — это «далеко» по сравнению с прогулкой в соседний парк, но «близко» по сравнению с полетом во Владивосток. Мы измеряем такие расстояния километрами. Самый протяженный маршрут по нашей планете — кругосветное 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.

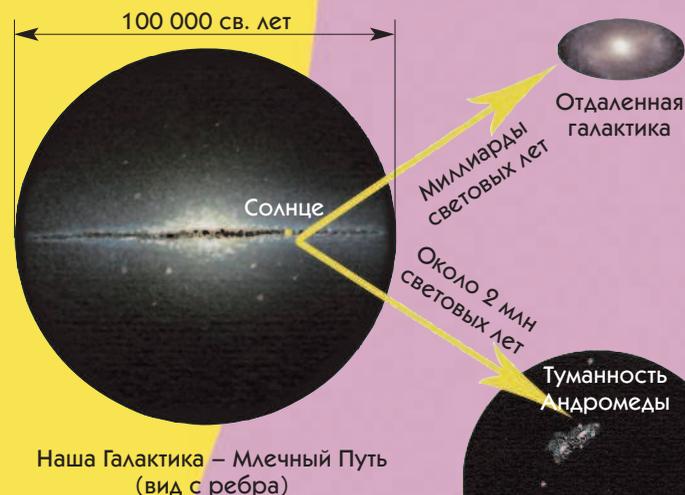
8 минут и 100 000 лет – вот сравнительные масштабы Солнечной системы и Галактики!

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.

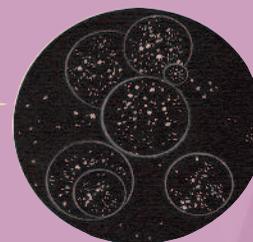
Чем более мощные телескопы сооружали люди, тем более слабые и далекие галактики могли они видеть. К тому же оказалось, что система галактик не пребывает в состоянии покоя, а расширяется: чем дальше от нас находится галактика, тем с большей скоростью она от нас удаляется, тем труднее ее наблюдать. Современные 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.



Туманность Андромеды



Около 50 млн световых лет



# 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

Клавдий Птолемей  
(около 90–около 160 гг.)

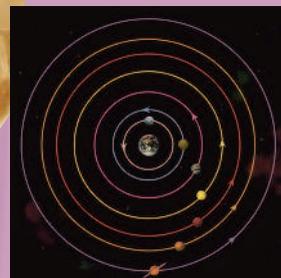
звезды, по их мнению, находились на одном и том же расстоянии от Земли – на внутренней поверхности некоторой сферы. Такое представление продолжало жить и во времена реформатора астрономии Коперника.

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.

