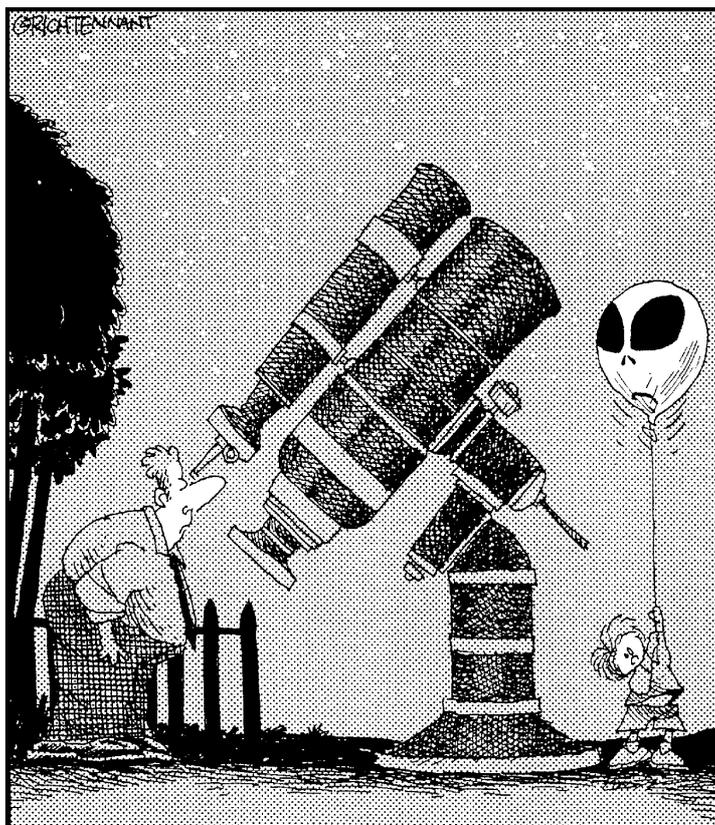


Часть I

Охота в Космосе



В этой части...

Люди всегда восхищались небесными объектами. На протяжении всей истории интерес к астрономии носил как чисто практический, так и религиозный характер. Мореплаватели ориентировались по звездам, а земледельцы сеяли семена в соответствии с фазами Луны. Люди строили религиозные сооружения и святилища (например, Стоунхендж) и создавали ритуалы, которые проводили в ознаменование определенных астрономических событий. И их всегда интересовало, что представляют собой небесные объекты.

Вы тоже можете поддержать эту великую традицию человечества. В части I я расскажу вам о науке астрономии и посоветую, как лучше наблюдать за планетами, кометами, метеорами и другими явлениями на ночном небе.

Глава 1

Астрономия как наука и искусство

В этой главе...

- Предмет астрономии
- Что такое световые годы
- Что такое тяготение

Ясной, безоблачной ночью выйдите из дома и посмотрите на небо. Если вы живете в городе или пригороде, то увидите десятки, а может быть, сотни мерцающих звезд. Вы можете также увидеть Луну и не больше пяти из девяти планет, обращающихся вокруг Солнца.

Если вы увидите в небе “падающую звезду” — знайте, что это метеор, небольшая частица пыли, пролетевшая сквозь верхние слои атмосферы.

А вот светящаяся точка, гораздо более медленно и равномерно движущаяся по небу. Что это — искусственный спутник, такой как телескоп “Хаббл” или просто авиалайнер, летящий очень высоко в небе? Если у вас есть бинокль, то с его помощью легко заметить разницу. У авиалайнера должны быть бортовые огни и, кроме того, можно различить его форму.

Если же вы окажетесь на природе — на морском берегу подальше от отелей или в горах, вдали от залитых светом горнолыжных склонов, — то увидите уже не сотни, а тысячи звезд. И еще Млечный Путь — словно усыпанную жемчугом дорогу, протянувшуюся по небу. На самом деле мы видим сияние миллионов неярких звезд, которые по отдельности не смогли бы различить невооруженным глазом. А если бы вы оказались в таком, действительно великолепном, месте для наблюдения, как Серро-Тололо в чилийских Андах (здесь находится одна из крупнейших обсерваторий Южного полушария), то увидели бы еще больше звезд. Причем на черном, как смоль, небе, они показались бы вам яркими, отчетливыми и даже не мерцающими, совсем как на картине Ван Гога “Звездная ночь”.

Глядя на небо, вы на самом деле занимаетесь астрономией, потому что наблюдаете окружающую нас Вселенную и пытаетесь понять то, что видите.

Астрономия: наука наблюдения

Астрономия — это исследование неба, наука о космических объектах и о событиях, происходящих во Вселенной. Это изучение природы Вселенной, в которой мы живем. Астрономы проводят свои исследования, глядя в телескопы и “слушая” (если речь идет о радиотелескопах). К их услугам небольшие телескопы, огромные обсерватории и спутники, вращающиеся вокруг Земли и изучающие типы излучения (такие как ультрафиолетовое, рентгеновское, гамма-лучи), которым атмосфера преграждает путь на землю. Телескопы запускают на ракетах для исследования верхних слоев атмосферы (это ракеты, оборудованные приборами для проведения научных наблюдений на больших высотах) и на беспилотных аэростатах. Некоторые приборы также запускают на борту космических аппаратов для исследования дальнего космоса.

Профессиональные астрономы проводят исследования Солнца и Солнечной системы, галактики Млечный Путь (в которой находится наша Солнечная система) и Вселенной, лежащей за пределами нашей галактики. Они обучают студентов в университетах, проектируют спутники в лабораториях и работают в планетариях. Еще они пишут книги — такие, как та, которую вы сейчас держите в руках. Большинство из них имеют научное звание. Нужно заметить, что в наши дни многие астрономы занимаются теоретической физикой, работают с автоматическими телескопами-роботами и поэтому очень далеки от непосредственного наблюдения ночного неба. Они могут даже не знать, где искать на небе то или иное *созвездие* (группа звезд, которой присвоено название, например, Большая Медведица), что для многих людей становится “посвящением” в астрономию. (Вы наверняка видели Большой ковш — *астеризм* (asterism) в созвездии Большой Медведицы. Астеризм — это конфигурация звезд, которой присвоили некоторое имя, и которая не является ни одним из 88 известных созвездий.) На рис. 1.1 показана фотография Большого ковша на ночном небе.



Рис. 1.1. Фотография Большого ковша

В настоящее время в мире насчитывается примерно 13 тысяч профессиональных астрономов и сотни тысяч любителей, из которых только в США живут свыше 300 тысяч. Многие астрономы-любители также вносят важный вклад в научные исследования.

Астрономы-любители обычно разбираются в созвездиях. Они изучают их в качестве ориентиров, чтобы исследовать ночное небо невооруженным глазом, а также с помощью бинокля или телескопа.

В течение многих тысячелетий люди получали знания о космосе, просто наблюдая небо. Поэтому с самого начала стоит понять следующее: астрономия занимается объектами, которые:

- ✓ можно изучить, исследуя свет, который доходит до нас от космических объектов;
- ✓ видимы на расстоянии;
- ✓ движутся через космическое пространство под влиянием тяготения.

В этой главе вы познакомитесь с такими понятиями, как свет, расстояние и тяготение.

Язык света

Свет дает нам информацию о планетах, спутниках и кометах нашей Солнечной системы; о звездах, звездных скоплениях и туманностях нашей галактики; об объектах, находящихся за пределами нашей галактики.

А это не предмет астрономии

Астрономия — это не астрология! Астронома ужасно раздражает, когда его наивно называют “астрологом”. По мнению астрономов, когда Юпитер оказывается на одной линии с Марсом, это великолепное зрелище для наблюдателей, а не хорошее либо дурное предзнаменование.

Астрономы — не уфологи; они не занимаются поиском неопознанных летающих объектов (НЛО, или UFO). Обычно они могут определить, что именно видят. Нужно сказать, что и астрономы, и уфологи смотрят в небо. И те, и другие видят звезды и планеты. Но, как ни странно, только уфологи всерьез воспринимают истории о непосредственных наблюдениях инопланетных существ или их летательных аппаратов.

Программа SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence — Поиск внеземного разума) — совсем другое дело. Здесь исследования ведут астрономы. Они используют чувствительные радиотелескопы, ищут любые намеки на сигналы из космоса, которые могут быть переданы с планет из звездных систем, находящихся за пределами нашей Солнечной системы. Недавно ученые начали искать сообщения, которые могут приходиться в виде вспышек света, исходящего от мощных лазеров. Исследователи предполагают, что такими лазерами могут располагать цивилизации, гораздо более развитые, чем наша.

Пока астрономы не получили никаких посланий от инопланетян, но они продолжают слушать и искать. Все, что астрономы узнали о планетах и звездах, заставляет большинство из нас верить, что где-то в глубинах космоса есть и другие обитаемые планеты. Многие астрономы согласны с высказыванием, которое так любил повторять покойный Карл Саган¹: “Мы не одиноки во Вселенной”.

В древние времена люди не думали о физике и химии звезд; они запоминали и передавали следующим поколениям легенды и мифы: о Большой Медведице, Звезде Дьявола, о Лунном человеке, о драконе, пожирающем Солнце во время солнечного затмения, и т.д. Эти сказания были разными у разных народов, но многие люди научились распознавать конфигурации звезд. В Полинезии опытные местные мореплаватели проходили в открытом море на гребных судах сотни миль без компаса и каких-либо береговых ориентиров в поле зрения. Они плавали, ориентируясь по звездам и Солнцу и используя свои знания преобладающих ветров и течений.

Наблюдая за светом, исходящим от звезды, даже древние люди отмечали ее яркость, положение на небе и цвет. Эта информация помогала людям отличать один небесный объект от другого и узнавать уже знакомые им объекты. Вот самое простое, что вы должны уметь, наблюдая звездное небо:

- ✓ отличать звезды от планет;
- ✓ определять названия созвездий и звезд;
- ✓ определять блеск (соответствующий звездной величине);
- ✓ определять положение небесного объекта в небе (с помощью специальных единиц измерения);
- ✓ узнавать метеоры и кометы.

Как отличить планеты от звезд

Слово “планета” произошло от древнегреческого слова *planetes*, буквально “странник”. Древние греки, как и почти все остальные древние народы, заметили, что пять светящихся точек перемещаются на фоне остальных звезд на небе. Причем одни постоянно движутся вперед, а другие время от времени делают петлю и движутся назад по своему собственному пути. И никто не знал — почему. Эти светящиеся точки обычно не мерцали, как остальные звезды. И данному различию также не было никакого разумного объяснения. У каждого народа были свои названия для этих пяти светящихся точек или планет. А сегодня мы называем

¹ Один из самых известных астрономов в мире и активный поборник идеи поисков внеземной жизни. — Прим. ред.

их Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. И почти все уже знают, что они не блуждают среди звезд, а вращаются вокруг Солнца — звезды, находящейся в центре нашей системы.

Сегодня мы знаем, что планеты — это объекты, которые больше или меньше Земли, но что все они гораздо меньше Солнца. Они намного ближе к Земле, чем к звездам (отличным от Солнца), поэтому, по крайней мере в телескоп, они видны в форме дисков. Это значит, что планеты имеют круглую форму и различимый размер. А звезды находятся так далеко от Земли, что даже в мощный телескоп кажутся всего лишь светящимися точками.

От мифологии к науке

После средневековья на смену мифам пришли научные объяснения небесным явлениям. На смену, например, древнеегипетскому мифу о том, что Землю и Луну несет по небу на своей спине богиня Нут, пришло понимание того, что Земля вращается вокруг Солнца, а Луна — вокруг Земли.

Исаак Ньютон создал теорию тяготения, и люди начали понимать, что удерживает небесные объекты на их орбитах и почему у планет, находящихся дальше от Солнца, периоды обращения вокруг него больше, чем у планет, находящихся ближе к нему.

Затем появились спектрографы и другие приборы. С помощью этих устройств астрономы определяют температуру звезд, какие вещества входят в их состав, насколько быстро они приближаются к Земле либо удаляются от нее, а также другие основные физические характеристики. Если у космических тел есть магнитные поля, их можно измерить на расстоянии. Можно оценить также силу тяжести на поверхности звезды, плотность ее газа и многое другое. (Слово *газ* здесь обозначает вещество в газообразном состоянии, а не конкретный газ. Например, железо на звезде — это тоже газ.)

Но, наверное, труднее всего получить сведения о расстоянии до звезд и других объектов, находящихся за пределами нашей Солнечной системы. Одни звезды кажутся яркими, но в действительности это звезды среднего размера, которые просто находятся недалеко (“недалеко” — это значит на расстоянии четырех световых лет или чуть больше, но никак не сотен световых лет; определение *светового года* приведено в разделе “Световой год” в этой главе). А другие звезды настолько тусклые, что увидеть их можно только в обсерватории в мощный телескоп, хотя, в сущности, они совсем рядом (какой-нибудь десяток-другой световых лет, не больше).

Названия звезд и созвездий

Посетителям лекций в планетарии, которые вытягивали свои шеи, чтобы увидеть звезды, проектируемые над их головами, я привык повторять: “Если вы не видите над головой Большую Медведицу, не волнуйтесь. Волноваться следует, скорее, тем, кто ее *видит*”.

Древние люди делили небо на воображаемые фигуры, например Большая Медведица (Ursa Major)², Лебедь (Cygnus), Персей (Perseus) и Андромеда (Andromeda). Каждая фигура соответствовала некоторой конфигурации звезд. Хотя, честно говоря, большинству людей Андромеда совсем не напоминает силуэт прикованной девушки или что-либо другое в этом роде (рис. 1.2).

Сегодня небо делят на 88 созвездий, в которые входят все видимые звезды. Международный астрономический союз (International Astronomical Union), высший руководящий орган в астрономии, определяет границы созвездий, чтобы существовало четкое разделение, к какому созвездию относится каждая звезда. Раньше карты неба рисовали разные астрономы, которые не придерживались единых стандартов. Но так быть не должно. Когда вы читаете, что туманность Тарантул (Tarantula) находится в созвездии Золотая Рыба (Dorado) (подробности — в главе 12), то знаете, что искать ее надо в созвездии Золотая Рыба, расположенном в Южном полушарии.

Самое большое созвездие — это Гидра (Hydra), а самое маленькое — Южный Крест (Crux). На самом деле есть и Северный Крест, но вы не найдете его в списке созвездий, потому что это астеризм в созвездии Лебедя. По поводу названий созвездий существует общая договоренность,

² В скобках приведены латинские названия созвездий. — Прим. перев.

но по поводу того, что означает каждое название, согласия нет. Например, некоторые астрономы называют созвездие Золотая Рыба “Рыба-меч”, но я за то, чтобы отвергнуть это название. А созвездие Змеи (Serpens) разделено на две несвязанные части, расположенные по обеим сторонам созвездия Змееносца (Ophiuchus), — Голова Змеи (Serpens Caput) и Хвост Змеи (Serpens Cauda).

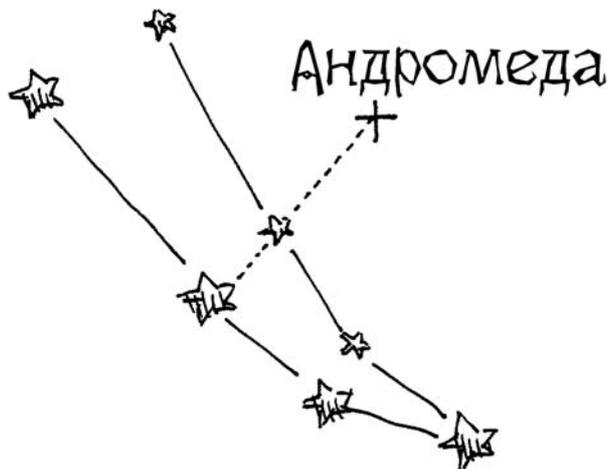


Рис. 1.2. Разве Андромеда прикована?

Отдельные звезды в созвездии обычно никак не связаны между собой, просто с Земли они кажутся расположенными поблизости. Одни звезды могут находиться сравнительно недалеко от Земли, а другие — на гораздо больших расстояниях. Но для наблюдателя с Земли они складываются в определенный рисунок.

Как правило, всем ярким звездам в созвездии древние греки либо астрономы более поздних времен присвоили какую-нибудь греческую букву. Самую яркую звезду любого созвездия обычно называют “альфа” (первая буква греческого алфавита). Вторую по яркости звезду называют “бета” (вторая буква греческого алфавита), и т.д. до “омеги”, двадцать четвертой (и последней) буквы. Кстати, все эти греческие буквы — строчные, а не прописные, и пишутся они так: α , β , ..., ω .

Поэтому Сириус, самая яркая звезда на ночном небе — которая находится в созвездии Большого Пса (Canis Major) — называется Альфа Большого Пса (Alpha Canis Majoris). (Астрономы добавляют в названиях окончания, чтобы получить латинский родительный падеж. Что поделаешь, ученые всегда любили латынь.) В табл. 1.1 приведен список букв греческого алфавита по порядку — названия букв и соответствующие им символы.

Таблица 1.1. Греческий алфавит

Буква	Название
α	Альфа
β	Бета
γ	Гамма
δ	Дельта
ϵ	Эпсилон
ζ	Дзета
η	Эта

Буква	Название
θ	Тэта
ι	Йота
κ	Каппа
λ	Лямбда
μ	Мю
ν	Ню
ξ	Кси
ο	Омикрон
π	Пи
ρ	Ро
σ	Сигма
τ	Тау
υ	Ипсилон
φ	Фи
χ	Хи
ψ	Пси
ω	Омега



Но если сегодня посмотреть на созвездия, то станет ясно, что далеко не всегда порядок яркости звезд точно соответствует греческим буквам, обозначенным на звездной карте. Эти исключения вызваны следующим.

- ✓ Буквы присваивались на основании наблюдений невооруженным глазом, которые не очень точны.
- ✓ Со временем авторы звездных атласов меняли границы созвездий, поэтому некоторые звезды переместились в другие созвездия, хотя звездам уже присвоили определенные буквы.
- ✓ Многие мелкие созвездия и созвездия Южного полушария были нанесены на карты не во времена Древней Греции, а намного позже, поэтому прежние правила не всегда соблюдались.
- ✓ Через многие столетия после древних греков яркость некоторых звезд изменилась.

В качестве примера можно привести созвездие Лисички (Vulpecula), в котором только одной звезде присвоена греческая буква (альфа).

У астрономов нет специальных названий, таких как Сириус, для каждой звезды созвездия Большого Пса, поэтому они просто называют их греческими буквами или другими символами. На самом деле существуют созвездия, в которых нет ни одной поименованной звезды. (Не “покупайтесь” на рекламу, в которой предлагают дать имя звезде за определенную сумму денег. Международный астрономический союз не признает “купленных” звездных названий.) В других созвездиях звездам присваивали греческие буквы, но оказалось, что в них больше 24 легко различимых звезд,

и греческих букв не хватило. Поэтому многим звездам астрономы присвоили цифры и буквы латинского алфавита: например 236 Лебеда (236 Cygni), b Лисички (b Vulpeculae), HR 1516 и т.д. Есть даже звезды, которые называются RU Lupi и SX Sex (честное слово, я это вовсе не выдумал). Но как и любые другие звезды, их можно определить не по названиям, а по положению на небе (указанному в астрономических таблицах), блеску, цвету и другим характеристикам.



Если вы заглянете в звездный атлас, то увидите, что отдельные звезды в созвездии не отмечены как α Canis Majoris, β Canis Majoris и т.д. Обычно область всего созвездия обозначена как “Canis Major”, а отдельные звезды — просто как α , β и т.д. Когда в каком-нибудь астрономическом журнале вы читаете про звезду, которая предлагается в списке объектов для наблюдения, то, скорее всего, она не будет упомянута ни как Alpha Canis Majoris, ни даже как α Canis Majoris. Вместо этого для экономии места она будет обозначена как α Cma; “Cma” — это сокращение Canis Majoris. Сокращенные обозначения созвездий приведены в табл. 1.2.

Поскольку альфа — не всегда самая яркая звезда в созвездии, для описания “высокого” статуса самой яркой звезды нужен другой термин. Этот термин — *люцида* (lucida). Люцида Большого Пса — Сириус (в данном случае α Большого Пса), но люцида Ориона (Orion) — Ригель (β Ориона) и люцида Малого Льва (Leo Minor) (не очень заметного созвездия) — просто 46 Малого Льва (46 Leo Minoris).

В табл. 1.2 перечислены 88 созвездий, их самые яркие звезды и звездные величины последних. *Звездная величина* (magnitude) — это мера яркости звезды. (О звездных величинах мы поговорим немного позже в разделе “Чем меньше, тем ярче: что такое звездная величина”). Если люцида созвездия совпадает с его альфой и у нее есть название, я просто привожу его. Например, самая яркая звезда созвездия Возничего — Капелла, она же α Возничего. Но если люцида не совпадает с альфой, я указываю соответствующую ей греческую букву либо другое обозначение в скобках. Например, люцида Рака — Аль-Тарф (β Рака).

Таблица 1.2. Созвездия и их самые яркие звезды

№	Латинское название	Сокращение	Русское название	Самая яркая звезда	Звездная величина
1.	Andromeda	And	Андромеда	Альферац (Alpheratz)	2,1
2.	Antlia	Ant	Насос	α Насоса (Alpha Antliae)	4,3
3.	Apus	Aps	Райская Птица	α Райской Птицы (Alpha Apodis)	3,8
4.	Aquarius	Aqr	Водолей	Садамелик (Sadamelik)	3,0
5.	Aquila	Aql	Орел	Альтаир (Altair)	0,8
6.	Ara	Ara	Жертвенник	β Жертвенника (Beta Arae)	2,9
7.	Aries	Ari	Овен	Гамаль (Hamal)	2,0
8.	Auriga	Aur	Возничий	Капелла (Capella)	0,1
9.	Bootes	Boo	Волопас	Арктур (Arcturus)	-0,04
10.	Caelum	Cae	Резец	α Резца (Alpha Caeli)	4,5
11.	Camelopardalis	Cam	Жираф	β Жирафа (Beta Camelopardalis)	4,0
12.	Cancer	Cnc	Рак	Аль-Тарф (Al Tarf), β Рака (Beta Cancri)	3,5
13.	Canes Venatici	CVn	Гончие Псы	Сердце Карла (Cor Caroli)	2,8
14.	Canis Major	CMa	Большой Пес	Сириус (Sirius)	-1,5

№	Латинское название	Сокращение	Русское название	Самая яркая звезда	Звездная величина
15.	Canis Minor	CMi	Малый Пес	Процион (Procyon)	0,4
16.	Capricornus	Cap	Козерог	Денеб Альгеди (Deneb Algedi), δ Козерога (Delta Capricorni)	2,9
17.	Carina	Car	Киль	Канопус (Canopus)	-0,7
18.	Cassiopeia	Cas	Кассиопея	Шедар (Schedar)	2,2
19.	Centaurus	Cen	Центавр	Ригель Центавра (Rigel Kentaurus)	-0,3
20.	Cepheus	Cep	Цефей	Альдерамин (Alderamin)	2,4
21.	Cetus	Cet	Кит	Денеб Каитос (Deneb Kaitos), β Кита (Beta Ceti)	2,0
22.	Chamaeleon	Cha	Хамелеон	α Хамелеона (Alpha Chamaeleontis)	4,1
23.	Circinus	Cir	Циркуль	α Циркуля (Alpha Circini)	3,2
24.	Columba	Col	Голубь	Факт (Phakt)	2,6
25.	Coma Berenices	Com	Волосы Вероники	β Волос Вероники (Beta Comae Berenices)	4,3
26.	Corona Australis	CrA	Южная Корона	α Южной Короны (Alpha Coronae Australis)	4,1
27.	Corona Borealis	CrB	Северная Корона	Альфекка (Alphekka), или Гемма	2,2
28.	Corvus	Crv	Ворон	Гиена (Gienah), γ Ворона (Gamma Corvi)	2,6
29.	Crater	Crt	Чаша	δ Чаши (Delta Crateris)	3,6
30.	Cruх	Cru	Южный Крест	Акрукс (Acrux)	0,7
31.	Cygnus	Cyg	Лебедь	Денеб (Deneb)	1,3
32.	Delphinus	Del	Дельфин	Ротанев (Rotanev), β Дельфина (Beta Delphini)	3,6
33.	Dorado	Dor	Золотая Рыба	α Золотой Рыбы (Alpha Dorado)	3,3
34.	Draco	Dra	Дракон	Тубан (Thuban)	3,7
35.	Equuleus	Equ	Малый Конь	Китальфа (Kitalpha)	3,9
36.	Eridanus	Eri	Эридан	Ахернар (Achernar)	0,5
37.	Fornax	For	Печь	α Печи (Alpha Fornacis)	3,9
38.	Gemini	Gem	Близнецы	Поллукс (Pollux), β Близнецов (Beta Geminorum)	1,1
39.	Grus	Gru	Журавль	Альнаир (Alnair)	1,7
40.	Hercules	Her	Геркулес	Рас-Алгети (Ras Algethi)	2,6
41.	Horologium	Hor	Часы	α Часов (Alpha Horologii)	3,9
42.	Hydra	Hya	Гидра	Альфард (Alphard)	2,0
43.	Hydrus	Hyi	Южная Гидра (Южный Змей)	β Южной Гидры (Beta Hydri)	2,8

№	Латинское название	Сокращение	Русское название	Самая яркая звезда	Звездная величина
44.	Indus	Ind	Индеец	α Индейца (Alpha Indi)	3,1
45.	Lacerta	Lac	Ящерица	α Ящерицы (Alpha Lacertae)	3,8
46.	Leo	Leo	Лев	Регул (Regulus)	1,4
47.	Leo Minor	LMi	Малый Лев	Преципуа (Praecipua), 46 Малого Льва (46 Leo Minoris)	3,8
48.	Lepus	Lep	Зяец	Арнеб (Arneb)	2,6
49.	Libra	Lib	Весы	Цубене-скамали (Zubeneschemali), β Весов (Beta Librae)	2,6
50.	Lupus	Lup	Волк	α Волка (Alpha Lupus)	2,3
51.	Lynx	Lyn	Рысь	α Рыси (Alpha Lyncis)	3,1
52.	Lyra	Lyr	Лира	Вега (Vega)	0,0
53.	Mensa	Men	Столовая Гора	α Столовой Горы (Alpha Mensae)	5,1
54.	Microscopium	Mic	Микроскоп	γ Микроскопа (Gamma Microscopii)	4,7
55.	Monoceros	Mon	Единорог	β Единорога (Beta Monocerotis)	3,7
56.	Musca	Mus	Муха	α Мухи (Alpha Muscae)	2,7
57.	Norma	Nor	Наугольник	γ Наугольника (Gamma Normae)	4,0
58.	Octans	Oct	Октант	ν Октанта (Nu Octantis)	3,8
59.	Ophiuchus	Oph	Змееносец	Рас-Альхаг (Rasalhague)	2,1
60.	Orion	Ori	Орион	Ригель (Rigel), β Ориона (Beta Orionis)	0,1
61.	Pavo	Pav	Павлин	α Павлина (Alpha Pavonis)	1,9
62.	Pegasus	Peg	Пегас	Эниф (Enif), ϵ Пегаса (Epsilon Pegasi)	2,4
63.	Perseus	Per	Персей	Мирфак (Mirphak)	1,8
64.	Phoenix	Phe	Феникс	Анкаа (Ankaa)	2,4
65.	Pictor	Pic	Живописец	α Живописца (Alpha Pictoris)	3,2
66.	Pisces	Psc	Рыбы	η Рыб (Eta Piscium)	3,6
67.	Piscis Austrinus	PsA	Южная Рыба	Фомальгаут (Fomalhaut)	1,2
68.	Puppis	Pup	Корма	ζ Кормы (Zeta Puppis)	2,3
69.	Pyxis	Pyx	Компас	α Компаса (Alpha Pyxidis)	3,7
70.	Reticulum	Ret	Сетка	α Сетки (Alpha Reticuli)	3,4
71.	Sagitta	Sge	Стрела	γ Стрелы (Gamma Sagittae)	3,5
72.	Sagittarius	Sgr	Стрелец	Каус Аустралис (Kaus Australis), ϵ Стрельца (Epsilon Sagittarii)	1,9
73.	Scorpius	Sco	Скорпион	Антарес (Antares)	1,0
74.	Sculptor	Scl	Скульптор	α Скульптора (Alpha Sculptoris)	4,3
75.	Scutum	Sct	Щит	α Щита (Alpha Scuti)	3,9

№	Латинское название	Сокращение	Русское название	Самая яркая звезда	Звездная величина
76.	Serpens	Ser	Змея	Унукалхай (Unukalhai)	2,7
77.	Sextans	Sex	Секстант	α Секстанта (Alpha Sextantis)	4,5
78.	Taurus	Tau	Телец	Альдебаран (Aldebaran)	0,9
79.	Telescopium	Tel	Телескоп	α Телескопа (Alpha Telescopium)	3,5
80.	Triangulum	Tri	Треугольник	β Треугольника (Beta Trianguli)	3,0
81.	Triangulum Australe	TrA	Южный Треугольник	α Южного Треугольника (Alpha Trianguli Australis)	1,9
82.	Tucana	Tuc	Тукан	α Тукана (Alpha Tucanae)	2,9
83.	Ursa Major	Uma	Большая Медведица	Алиот (Alioth), ϵ Большой Медведицы (Epsilon Ursa Majoris)	1,8
84.	Ursa Minor	Umi	Малая Медведица	Полярная звезда (Polaris)	2,0
85.	Vela	Vel	Паруса	Сухайль аль Мулиф (Suhail al Muhlif), (γ Парусов)	1,7
86.	Virgo	Vir	Дева	Спика (Spica)	1,0
87.	Volans	Vol	Летучая Рыба	γ Летучей Рыбы (Gamma Volantis)	3,6
88.	Vulpecula	Vul	Лисичка	Ансер (Anser)	4,4

Определить звезды было бы намного проще, будь у них, как у делегатов конференций, маленькие бэйджики с именами, которые можно рассмотреть в телескоп.

Каталог Мессье

Надеюсь, с названиями звезд вам все ясно. А как насчет всех остальных небесных объектов? (О галактиках, туманностях, звездных скоплениях и прочем подробно говорится в части III.) Шарль Мессье (Charles Messier), французский астроном, живший в конце XVIII века, составил список примерно 100 космических объектов и пронумеровал их. Этот список получил название *Каталог Мессье* (Messier Catalog). В этом каталоге объекты обозначаются буквой М, а затем следует номер по каталогу. Поэтому, когда вы услышите, что галактику Андромеды (или туманность Андромеды) называют М31, то будете знать, что это ее обозначение в каталоге Мессье. Сегодня в стандартном *Каталоге Мессье* насчитывается 110 объектов.



Фотографии объектов из каталога Мессье можно найти, например, на сайте <http://www.ipac.caltech.edu/2mass/gallery/messiercat.html>.

Опытные астрономы-любители часто участвуют в так называемых Мессье-марафонах, когда каждый участник пытается увидеть все объекты из каталога Мессье в течение одной ночи. Но у участников марафона нет времени на то, чтобы полюбоваться какой-нибудь туманностью, звездным скоплением или галактикой. А я считаю, что лучше не спешить и наслаждаться своеобразной красотой и очарованием этих космических объектов. Об объектах Мессье есть замечательная книга Stephen J. O'Meara, *The Messier Objects* (Cambridge University Press and Sky Publishing Corporation, 1998), в которой даются советы, как наблюдать каждый из этих объектов.

Существуют тысячи других объектов дальнего космоса (deep sky objects). Этот термин астрономы-любители используют для обозначения звездных скоплений, туманностей и галактик, чтобы отличать их от звезд и планет. Многие из них вы найдете в звездных атласах и картах под их номерами NGC (*New General Catalogue* — *Новый общий каталог*) и IC (*Index Catalogue* — *Индексный каталог*). Например, двойное звездное скопление в созвездии Персея состоит из объектов с номерами NGC 869 и NGC 884.

Чем меньше, тем ярче: что такое звездная величина

На звездной карте, изображении созвездия или в каталоге всегда указывается звездная величина каждой звезды. *Звездная величина* (magnitude) — это просто некоторый уровень яркости (или блеска). Древнегреческий ученый Гиппарх разделил все видимые им звезды на шесть классов — самые яркие, менее яркие и т.д. по убыванию яркости. Самым ярким звездам он присвоил звездную величину, равную 1 (или *первая звездная величина*), следующим за ними по яркости — равную 2, и т.д. до самых тусклых звезд *шестой звездной величины*.

Обратите внимание, что, в противоположность большинству систем и единиц измерения, чем ярче звезды, тем меньше ее звездная величина. Но, поскольку нет в мире совершенства, не было его и у греков — даже у Гиппарха была ахиллесова пята: в его системе не осталось места самым ярким звездам.

Поэтому современная наука считает, что несколько звезд имеют нулевую или даже отрицательную звездную величину. Например, звездная величина Сириуса равна $-1,5$. И самая яркая планета Солнечной системы Венера иногда имеет звездную величину, равную -4 (это значение меняется в зависимости от расстояния Венеры до Земли и положения Венеры относительно Солнца).

Еще одно упущение: у древних греков не было класса звездной величины для звезд, которых они не видели. В то время это не считалось оплошностью, потому что об этих звездах никто ничего не знал. Но сегодня нам известно, что существуют миллионы звезд, не видимых невооруженным глазом; естественно, у всех у них тоже есть некие звездные величины. Им присвоены большие числа: 7-8 для звезд, которые можно легко увидеть в бинокль и 10-11 для звезд, которые легко различимы в небольшой, но хороший телескоп. Значения звездных величин достигают 21 для самых тусклых звезд, которые можно увидеть в Паломарской обсерватории, и даже 30-31 для самых тусклых объектов, изображения которых получены с помощью телескопа “Хаббл”.

Световой год

Расстояние до звезд и других объектов, находящихся за пределами нашей Солнечной системы, измеряется в *световых годах*. В обычных единицах измерения длины световой год равен примерно 9 400 миллиардам километров.

Людам обычно кажется, что световой год — это единица измерения времени, поскольку в этом термине присутствует слово *год*, но на самом деле это единица измерения расстояния. Световым годом называется расстояние, которое проходит свет за год, перемещаясь в пространстве со скоростью 300 тысяч километров в секунду.

Когда люди наблюдают в космосе некоторый объект, они на самом деле видят, как он выглядел в момент излучения света. Рассмотрим следующие примеры.

- ✓ Когда астрономы замечают вспышку на Солнце, они на самом деле видят ее не в реальном времени, а с некоторым запаздыванием: свету от вспышки нужно 8 минут, чтобы дойти до Земли. Таким образом, астрономы видят то, что происходило на Солнце 8 минут назад.
- ✓ Ближайшая к нам после Солнца звезда, Проксима Центавра, находится на расстоянии примерно 4 световых лет от Земли. Поэтому, наблюдая Проксиму, мы видим не то, какая она сейчас, а какой она была 4 года назад.



Яркость и математика

Звезды первой звездной величины примерно в 100 раз ярче звезд шестой звездной величины. Звезды первой звездной величины примерно в 2,512 раза ярче звезд второй звездной величины, последние примерно в 2,512 раза ярче звезд третьей звездной величины и т.д. Шкала звездных величин логарифмическая, и разность на одну звездную величину соответствует изменению яркости в 2,512 раза, причем 2,512 — это корень пятой степени из 100 (поскольку $2,512 \times 2,512 \times 2,512 \times 2,512 \times 2,512 = (2,512)^5 = 100$). Если вы усомнитесь в моих словах и проделаете эти вычисления, то получите примерно 100,023 — я просто отбросил десятичную часть.

Таким образом, вы можете вычислить степень “тусклости” звезды — по сравнению с другими звездами — с помощью ее звездной величины. Если степень яркости звезд отличается на пять звездных величин (как, например, у звезд первой и шестой звездной величины), это значит, что одна из них ярче другой в $(2,512)^5$ раз, т.е. примерно в 100 раз. Если же яркость отличается на шесть звездных величин, то одна звезда ярче другой в примерно в 250 раз. Если же сравнить, например, звезды первой и одиннадцатой звездной величины, то первая будет ярче второй в $(2,512)^{10}$ раз, т.е. примерно в 10 000 раз (100 в квадрате).

Самый тусклый объект, видимый с помощью телескопа “Хаббл”, отличается примерно на 25 звездных величин от самых тусклых звезд, видимых невооруженным глазом (имеется в виду обычное зрение — некоторые специалисты, а также лгуны и хвастуны утверждают, что видят звезды 7-й звездной величины). Разность на 25 звездных величин — значит в 100^5 раз. Таким образом, с помощью телескопа “Хаббл” можно увидеть объекты, в 10 миллиардов раз более тусклые, чем способен различить человеческий глаз. И мы вправе это ожидать от телескопа стоимостью миллиард долларов (хорошо, что он не стоит 10 миллиардов долларов).

Не расстраивайтесь: хороший телескоп можно купить меньше, чем за тысячу долларов, а самые лучшие фотографии, сделанные телескопом “Хаббл” стоимостью в миллиард долларов, можно бесплатно загрузить из Internet на сайте www.stsci.edu.

- ✓ Ясной и темной осенней ночью поищите на небе туманность Андромеды (M31). Это самый удаленный объект, который можно легко увидеть невооруженным глазом. Свет, который воспринимают ваши глаза, покинул эту галактику примерно 2 миллиона лет назад. И если по какой-то таинственной причине эта галактика исчезнет, следующие 2 миллиона лет люди на Земле даже не узнают об этом.

Подведем итоги.

- ✓ Когда мы смотрим на космические объекты, мы видим не настоящее, а прошлое.
- ✓ *Нельзя* узнать точно, как какой-либо космический объект выглядит прямо сейчас.

Вполне возможно и даже очень вероятно, что некоторые крупные звезды из далеких галактик, которые мы видим на небе, больше не существуют. Дело в том, что “продолжительность жизни” некоторых больших звезд — только 10–20 миллионов лет. И если они находятся в галактике, отстоящей от нас на 50 миллионов световых лет, скорее всего, то, что мы видим — уже только воспоминание об этих звездах. Они больше не озаряют свою галактику; они мертвы.

Если мы пошлем вспышку света по направлению к одной из самых отдаленных галактик, обнаруженных с помощью телескопа “Хаббл” или других больших телескопов, то свет будет идти до них около 10–14 миллиардов лет, потому что именно на таком расстоянии от нас находятся подобные галактики. Но, по некоторым прогнозам ученых, примерно через 5–6 миллиардов лет на Солнце закончатся запасы водорода и гелия, в результате чего оно “раздуется” до невероятных размеров и уничтожит всю жизнь на Земле. Поэтому посланный нами свет станет тщетной попыткой оповестить кого-то о существовании нашей цивилизации — удивительном всплеске жизни в холодных просторах Космоса.



Астрономическая единица

Расстояние от Земли до Солнца равняется примерно 149 600 000 километров, или одной астрономической единице (а.е.). И расстояния между объектами в Солнечной системе обычно даются в а.е. В сообщениях в средствах массовой информации, пресс-релизах и популярных книгах астрономы обычно объявляют, на каком расстоянии “от Земли” находятся изучаемые ими звезды и галактики. Но между собой и в научных журналах они говорят о расстояниях “от Солнца”, центра Солнечной системы. Это практически не имеет значения, потому что расстояния до звезд измеряются с точностью ± 1 а.е., но все-таки это нужно иметь в виду.

Неподвижные звезды все время движутся

Звезды обычно называют “неподвижными”, чтобы отличать их от блуждающих планет. Но на самом деле звезды находятся в постоянном движении — и реальном, и видимом. Все небо, которое мы видим над головой, вращается, потому что вращается Земля. Звезды восходят и заходят, как Солнце и Луна, но порядок их расположения остается неизменным. Например, звезды Большой Медведицы не переворачиваются к Малому Псу или Водолею. Различные созвездия восходят в разное время и в разные дни, если смотреть на них из различных точек Земли.

На самом деле звезды Большой Медведицы (и любого другого созвездия) движутся одна относительно другой с огромной скоростью — порядка сотен километров в секунду. Но они настолько далеки от нас, что ученым нужно проводить точные измерения через довольно большие промежутки времени, чтобы обнаружить их движение по небу. Поэтому через 20 тысяч лет звезды Большой Медведицы создадут другой рисунок на небе. И, может быть, это даже будет похоже на медведицу.

Между тем ученые определили положение миллионов звезд, занесли данные о многих из них в каталоги и отметили на звездных картах. Положение звезды на небесной сфере определяется с помощью таких координат, как *прямое восхождение* (ascension) и *склонение* (declination), обозначаемых *RA* и *Dec*. Эти координаты аналогичны широте и долготе, используемым при определении положения объекта на Земле.

- ✓ *RA* (прямое восхождение) — это положение звезды, измеряемое в западном или восточном направлении на небе (аналог долготы, отсчитываемой от нулевого гринвичского меридиана).
- ✓ *Dec* (склонение) — это положение звезды, измеряемое в северном или южном направлении на небе (аналог широты, отсчитываемой от земного экватора).

RA обычно отсчитывают в часах, минутах и секундах, как время, но иногда и в градусах.



Координаты *RA* и *Dec*

Звезда с координатой *RA* $2^{\text{h}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}}$ находится на 2 часа восточнее звезды с координатой *RA* $0^{\text{h}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}}$, независимо от склонения. *RA* увеличивается с запада на восток, начиная со значения *RA* $0^{\text{h}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}}$, которое соответствует небесной полуокружности с центром в центре Земли, проходящей от Северного небесного полюса до Южного. Первая звезда может иметь склонение *Dec* 30° к северу, а вторая — *Dec* $15^{\circ} 25' 12''$ к югу, но они все равно будут находиться на расстоянии 2 часов по оси восток–запад (и на расстоянии $45^{\circ} 25' 12''$ по оси север–юг).

Сформулируем правила, касающиеся RA и Dec.

- ✓ Значение RA, равное 1 часу, соответствует дуге величиной 15° на небесном экваторе. А длина всего небесного экватора соответствует 24 часам, так как $24 \times 15^\circ = 360^\circ$, т.е. получаем полный круг. Значение RA, равное 1 минуте, называется *минутой времени* и является мерой небесного угла, составляющего $\frac{1}{60}$ долю от часа RA. Таким образом, $15^\circ/60 = \frac{1}{4}^\circ$. Значение RA, равное 1 секунде, называется *секундой времени* и равно $\frac{1}{60}$ части от минуты RA.
- ✓ Dec — это мера, измеряемая в градусах (как углы круга), а также в *минутах* и *секундах дуги* (или *угловых минутах* и *секундах*). Один градус примерно в два раза больше видимого или углового размера полной Луны. Каждый градус делится на 60 минут дуги. Размер Солнца или полной Луны составляет примерно 32 минуты ($32'$) дуги. И каждая минута дуги делится на 60 секунд дуги ($60''$). Когда вы смотрите в небольшой телескоп при сильном увеличении, изображение звезды получается размытым из-за турбулентности воздуха. А при хороших условиях (когда турбулентность низкая), размер изображения в ширину составляет примерно $1-2''$.

Разобраться в том, что такое RA и Dec и как читать звездную карту, вам помогут несколько простых правил (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Обозначения на небесной сфере

- ✓ Северный небесный полюс (North Celestial Pole — NCP) — это точка на небе, на которую указывает ось Земли, продленная в северном направлении. Если стоять на географическом северном полюсе Земли, то NCP будет прямо над головой.

- ✓ Южный небесный полюс (South Celestial Pole — SCP) — это точка на небе, на которую указывает ось Земли, продленная в южном направлении. Если стоять на географическом южном полюсе Земли, то SCP будет прямо над головой. Только нужно одеваться тепло, это ведь в Антарктиде!
- ✓ Воображаемые линии, соответствующие равным значениям RA, проходят через NCP и SCP и представляют собой полуокружности, центр которых находится в центре Земли. Они воображаемые, но, тем не менее, отмечены на большинстве звездных карт, чтобы облегчить людям задачу нахождения звезд с определенными значениями RA.
- ✓ Воображаемые линии, соответствующие равным значениям Dec, например, 30 к северу, проходят в небе прямо над головой на соответствующей географической широте. Поэтому, если вы находитесь в Нью-Йорке, т.е. на 41° северной широты, то прямо над головой у вас будет точка с координатой Dec 41 к северу, хотя ее координата RA будет постоянно меняться по мере вращения Земли. Эти воображаемые линии тоже отмечены на звездных картах, и называются они *окружностями склонений* (declination circles).

Астрономия в домашних условиях

Если в вашем дворе есть место, с которого хорошо видно небо (где деревья и соседние дома не мешают обзору), — этого вполне достаточно. Ясной ночью установите телескоп или возьмите бинокль и начинайте определять звезды. Если вы живете в центре крупного города, огни которого мешают наблюдению ночного неба, то вступите в астрономический клуб. Обычно члены клуба вместе отправляются туда, где можно без помех заниматься наблюдениями. Иногда достаточно выехать за город.

Если вы, в основном, интересуетесь наукой — открытиями, которые делают астрономы, — можете узнавать новости из журналов, специально ориентированных на астрономов-любителей. А еще лучше посещать бесплатные Web-сайты, где вам расскажут все, что вы всегда хотели знать о космосе, и еще то, о чем вы даже не подозревали.

Астрономия — это идеальное хобби для всей семьи. Стоит только установить телескоп, как всем вокруг захочется в него заглянуть хоть краешком глаза. Вам не с кем оставить детей? Оденьте их потеплее и возьмите с собой на “астрономическую вечеринку”. Они даже помогут вам нести телескоп. Захватите одеяла и спальные мешки. Самый лучший способ поразмыслить об окружающем мире — это, борясь со сном, любоваться потрясающим зрелищем звездного неба.

Предположим, вы хотите найти NCP. Станьте лицом точно к северу и ищите точку, расположенную над горизонтом под углом X градусов, где X — ваша географическая широта. (Я предполагаю, что вы живете в Северной Америке, Европе или в какой-либо другой точке Северного полушария. Если же вы живете в Южной Америке, Южной Африке, Австралии или в любом месте Южного полушария, то не сможете найти NCP, потому что вместо этого вам нужно искать SCP. Для этого станьте лицом точно к югу и ищите точку, расположенную над горизонтом под углом, равным значению вашей географической широты.)

Но хочу вас успокоить: если вы хотите только научиться находить на небе созвездия и планеты, то можно обойтись без RA и Dec (если они вас напугали). Нужно только сравнить звездную карту для соответствующего времени года и ночи (такие карты печатают в астрономических журналах и календарях) с тем, что вы видите на небе. Но если вы хотите понять, как пользоваться звездными картами и каталогами и как найти с помощью своего телескопа далекую галактику, то постарайтесь все-таки разобраться с этими координатами.

Если же вы приобрели новый, шикарный и на удивление не слишком дорогой телескоп с компьютерным управлением (о нем подробно говорится в главе 3), то сможете ввести координаты RA и Dec только что обнаруженной кометы и телескоп будет направлен прямо на нее.

(Обычно в каждом сообщении об обнаружении кометы приводится небольшая таблица, или *эфемериды*, в которой указываются расчетные координаты кометы RA и Dec, ночь за ночью, на протяжении ее пути по небу.)

Тяготение: то, с чем надо считаться

Со времен Исаака Ньютона все в астрономии вертится вокруг тяготения. Как объяснил Ньютон, это сила, возникающая между двумя объектами и зависящая от массы и расстояния. Чем больше масса объекта, тем сильнее сила его притяжения. И наоборот, чем больше расстояние, тем слабее сила притяжения.

Альберт Эйнштейн разработал более совершенную теорию гравитации, подтвержденную экспериментами, которых не выдержала старая теория Ньютона. Теория Ньютона хороша для описания тяготения в обычных условиях, например, как силы, заставляющей яблоко упасть ему на голову (если это, конечно, не вымысел). А теория Эйнштейна позволяет предсказать, что происходит рядом с объектами очень большой массы, где сила притяжения чрезвычайно велика. С точки зрения Эйнштейна, в действительности тяготение — это не сила, а искривление пространства и времени объектом большой массы, таким как звезда. Говоря об искривлении, я не имею в виду форму.

Теория Ньютона объясняет следующее.

- ✓ Почему Луна вращается вокруг Земли, Земля — вокруг Солнца, Солнце — вокруг центра Млечного Пути и т.д.
- ✓ Почему звезды и планеты круглые.
- ✓ Почему газ и космическая пыль притягиваются и образуют новые звезды.

Теория Эйнштейна, или общая теория относительности, объясняет следующее.

- ✓ Почему звезды, наблюдаемые недалеко от Солнца во время его полного затмения, кажутся расположенными немного “не на месте”.
- ✓ Почему возможно существование черных дыр.
- ✓ Почему Земля, вращаясь, “тащит” за собой искривленное пространство и время. (Одни ученые заявляют, что у них есть данные, подтверждающие существование этого эффекта, а другие считают, что нужно подождать более доказательных фактов.)

О черных дырах мы поговорим в главе 10, но общую теорию относительности, пожалуй, оставим в покое (так что можете вздохнуть спокойно). Разумеется, прочитывая главу за главой, вы будете становиться все умнее и умнее. Но вряд ли друзья назовут вас Эйнштейном; для этого нужно отрастить волосы, везде ходить в грязном старом свитере и показывать язык, когда вас фотографируют.

Но следует отметить, что теория относительности оказала влияние на то, как ученые изучают Вселенную сегодня. Знание о том, что “все относительно” и понимание парадоксальности природы Вселенной (да, свет — это одновременно и частица, и волна) открыли ящик Пандоры с сокровищами астрономических гипотез и фантастических исследований.

Движение — это жизнь

Все в Космосе непрерывно движется и вращается. Космические объекты не могут стоять на месте. Всегда найдется тело, притягивающее любую звезду, планету, галактику или космический корабль. У Вселенной нет центра.

Например, Земля:

- ✓ вращается вокруг своей оси, делая полный оборот за сутки, или 24 часа;
- ✓ вращается вокруг Солнца, делая полный оборот за один год, или 365 суток;
- ✓ движется в составе Солнечной системы по очень длинной орбите вокруг центра Млечного Пути, делая полный оборот примерно за 226 миллионов лет; продолжительность этого путешествия называется *галактическим годом*;
- ✓ движется вместе с Млечным Путем вокруг центра масс Местной Группы Галактик (Local Group of Galaxies), в которую входит два десятка галактик, находящихся в нашем уголке Вселенной;
- ✓ движется вместе с Местной Группой Галактик в хаббловском потоке галактик в расширяющейся Вселенной, порожденной Большим Взрывом.

И любой житель Земли участвует во всех этих космических движениях, причем всегда: когда ведет машину, идет на работу и даже когда спит, не задумываясь об этом. Поэтому в следующий раз, когда опоздаете на несколько минут, попросите принять сей факт во внимание.

Помните фильм “Джинджер и Фред”? Они танцевали вместе и Джинджер делала все то же самое, что и Фред, только в обратном направлении. Точно так же, как в случае с Джинджер и Фредом, Луна повторяет все движения Земли (хотя и не в обратном направлении), за исключением ее вращения вокруг своей оси. Луна вращается медленнее, делая полный оборот примерно за месяц. И, поворачиваясь вокруг своей оси, она в то же самое время вращается вокруг Земли (и тоже делает полный оборот примерно за месяц).

Большой Взрыв — это гипотетическое событие, давшее начало Вселенной и заставившее ее расширяться с бешеной скоростью. Эта теория позволяет объяснить многие наблюдаемые явления и предсказать то, что нельзя было предсказать раньше. Сегодня она считается лучшей теорией о возникновении Вселенной.

Надеюсь, вы уже поняли, какая это классная книга. Даже первая глава уже заканчивается Большим Взрывом!