

Глава IV

Проявления космоса на Земле

§1. Энергетические воздействия Солнца

Краткие сведения о Солнце приводились в Гл. I, §7 и Гл. II, §4. Ниже приводятся некоторые числовые данные, касающиеся Солнца.

Среднее расстояние от Земли - 149 597 870 км.

Диаметр - 109 экватор. диаметров Земли.

Средняя плотность - 0,256 от средней плотности Земли.

Ускорение силы тяжести на уровне фотосферы - 27,9g ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$).

Период вращения на экваторе - 25,4 земных суток.

Температура фотосферы - 5500°C.

Химический состав - водород (71 %), гелий (26,5 %) и многочисленные другие элементы (в ионизированном состоянии, в том числе).

Мощность излучения (светимость) - $3,74 \times 10^{23}$ кВт.

Средний цикл солнечной активности - 11 лет (полный - 22 года).

Возраст - 5 млрд. лет.

1. Земля перехватывает своей поверхностью 1/2 200 000 000 часть энергии солнечного излучения. В среднем 36 % падающего света отражается обратно в космос. Почти все движения на Земле и почти вся жизнь существуют благодаря солнечной энергии. Исключением являются движения, связанные с внутренним теплом планеты. Но его приток к поверхности в 4000 раз слабее солнечного. Поэтому лишившись солнечной энергии, атмосфера отвердела бы, превратившись в ледник толщиной около 7 метров.

Ядерного “топлива” хватит, чтобы обеспечить нынешнюю мощность излучения Солнца ещё на срок, не меньший 5-10 млрд. лет. Но и после исчерпания водородного “топлива” в центральной области светила выделение энергии не прекратится, только оно будет происходить в слоях более близких к поверхности. Мощность излучения возрастёт до значений, при которых жизнь на Земле станет невозможной.

2. Благодаря Солнцу в земной атмосфере существует свободный кислород. Его запасы непрерывно восполняются в процессе фотосинтеза, возможного лишь при помощи солнечного света. Будучи химически активным элементом, кислород быстро переходит в связанное состояние. Не случайно в горных породах его больше, чем в воздухе. По некоторым данным после прекращения фотосинтеза уже спустя 2000 лет содержание кислорода в атмосфере не превысит нескольких процентов (в настоящее время на кислород приходится 21 %).

3. В стратосфере, в основном, на высотах 20-25 км находится слой озона O_3 . Он защищает сухопутные растения и животные от избытка ультрафиолетового излучения Солнца. Это излучение способно вызывать генетические изменения, вредно для кожи и зрения. Опасность настолько велика, что в 1985 году была принята в Вене конвенция об охране озонового слоя. Её тогда подписали представители 44 стран. Предполагают, что одной из причин нарушения озонового слоя является использование фреонов, содержащих хлор и фтор и применяемых, например, в холодильной технике. Принимаются меры для сокращения выпуска соответствующих химических соединений.

Предполагают, что в прошлом, в периоды инверсий магнитного поля Земли (смены положений полюсов) происходило резкое падение его напряженности. Частицы солнечного ветра, порождаемого вспышками на светиле, достигали низких слоев атмосферы и почти полностью разрушали озоновый слой. Возможно, что в этот период частота мутаций превосходила допустимые пределы и вымирали целые виды растений и животных.

4. Выше упоминалось понятие солнечного ветра. Это - поток плазмы, усиливающийся при вспышках на Солнце. Он состоит из протонов, электронов, альфа-частиц, ионов кислорода, кремния, серы, железа и некоторых других элементов. В окрестности Земли средняя скорость солнечного ветра составляет около 400 км/с. Хотя на долю его приходится 10^{-8} часть мощности излучения светила, в периоды его усиления на Земле наблюдаются магнитные бури, полярные сияния и нарушения радиосвязи, оказывающие определённое воздействие на биосферу и производственную деятельность.

В частности, статистические данные указывают на чувствительность к магнитным бурям людей с ослабленным здоровьем. Однако в процессе своей эволюции жизнь, в основном, должна была приспособиться к этому явлению.

5. Воздействие солнечного излучения на поверхность Земли и на ее атмосферу зависит от силы парникового эффекта. Свет Солнца, прямой или рассеянный облаками, пройдя сквозь атмосферу, нагревает земную поверхность. Та излучает в инфракрасной области спектра. Но это излучение на своём пути в космос встречает преграду в виде углекислого газа, паров воды и метана. Это и есть парниковый эффект. Благодаря ему температура воздуха в среднем повышается на 40⁰С.

Кроме того, поскольку обратный поток солнечной энергии через стратосферу снижается, а также понижается температура верхней тропосферы, парниковый эффект приводит к некоторому уменьшению температуры в области озонового слоя. По некоторым данным это может стать одной из причин образования озоновых дыр.

Между тем, производственная деятельность способствует увеличению содержания в атмосфере газов, вызывающих парниковый эффект, что приводит к постепенному потеплению.

6. Львиную долю информации об окружающем мире человек получает благодаря зрению. Его спектральная чувствительность определяется особенностью солнечного излучения. Кроме того, без этого излучения не были бы видны Луна, планеты и кометы. Лишь свет далёких звёзд вносил бы какое-то разнообразие. Впрочем, без Солнца не было бы и самой жизни.

§2. Солнце и химический состав Земли

Солнце сформировалось 5 млрд. лет назад. Спустя несколько сотен миллионов лет появилась Земля. Её химический состав в значительной мере был предопределен близостью к Солнцу; водород и гелий из внутренних частей первичной туманности отгонялись световым давлением и солнечным ветром на её периферию - в область будущих планет-гигантов. Поэтому планеты

земной группы оказались обеднёнными этими элементами. Они оказались менее массивными, но более плотными, чем планеты-гиганты.

И в дальнейшем Солнце существенно влияло на химический состав близких к нему планет и, в частности, Земли. Ядра комет, состоящие из льдов таких соединений как H_2O , CO_2 и многих других, начинают испаряться всё сильнее по мере приближения комет к Солнцу. С другой стороны, миллиарды лет назад, когда комет было особенно много, их ядра часто падали на поверхность планет, принося туда свое вещество. При этом ядра миникомет, которых было больше всего, не успевали долетать до Венеры и Меркурия. А если они и долетали, то приносили этим планетам вещество, которое уже почти не испарялось. Возможно, что это - одна из причин дефицита воды на Венере (её там в тысячу раз меньше, чем на Земле). Но и та вода, которая оказалась на планете, постепенно иссякала. Виновником опять было Солнце. Молекулы H_2O под действием его излучения распадались на составные элементы. При этом водород поднимался в верхние слои атмосферы и постепенно улетучивался. Кислород же связывался в окислах и оставался на планете.

Аналогичные процессы происходили и на Земле, но были не такими интенсивными, как на Венере, ввиду большей удалённости Земли от Солнца.

На химический состав верхнего слоя Земли Солнце воздействует ещё и опосредствовано - через растительный и животный мир биосферы, а также благодаря процессам выветривания (энергию которым даёт Солнце).

§3. Солнце и история

Важную роль солнечного света и тепла люди понимали и в глубокой древности. У разных народов Солнце было объектом поклонения. Вероятно, следами такого поклонения являются крест и свастика. Это - стилизованные изображения Солнца с расходящимися лучами. В свастике отражено понимание древними годовичного движения Солнца по эклиптике. На рис.47 Сол-



Рис. 47.

нце катится по эклиптике справа налево, как это и подтверждают наблюдения, выполненные из северного полушария Земли. Овеществлённые солнечные лучи искривлены таким образом, чтобы не мешать этому движению (иначе лучи впивались бы в эклиптику сильнее).

О поклонении Солнцу свидетельствует и следующий исторический факт. Когда греческий философ Анаксагор в 5-ом веке до н.э. стал утверждать, что Солнце - это не бог Гелиос, а огненный сгусток, то сразу же был обвинён в кощунстве и вынужден был покинуть Афины.

Тропический год - период движения Солнца по эклиптике относительно точки весеннего равноденствия - является одновременно и средним периодом смены времён года. Поэтому величина этого периода (365,2422 средних солнечных суток) лежит в основе солнечного календаря - системы счёта больших промежутков времени. Один из первых таких календарей был создан в Египте в третьем тысячелетии до н.э. В настоящее время большинство стран использует григорианский календарь, в котором средняя продолжительность года (принимаяющего два целочисленных значения - 365 и 366 суток) составляет 365,2425 средних солнечных суток. Это очень близко к продолжительности тропического года.

Таким образом, Солнце не только даёт свет и тепло, но и определяет суточный и годичный ритмы деятельности человека.

Известен ажиотаж, поднятый в просвещённой Европе вокруг полного солнечного затмения 11 августа 1999 года. Несмотря на то, что наукой давно установлены причины и следствия (они незначительны) этого явления, находится достаточно много суеверных людей, испытывающих страх перед затмениями. В древности процент таких людей был гораздо выше. Это

использовали жрецы для укрепления своего влияния. Дело в том, что уже в те времена они умели предсказывать затмения. Подробнее об этом можно прочитать в следующем разделе.

§4. Влияния Луны

Краткие сведения о Луне приводились в Гл. I, §6 и Гл. II, §2. Некоторые справочные данные приводятся ниже.

Среднее расстояние от Земли - 384400 км.

Средний диаметр - 0,273 диаметра Земли.

Средняя плотность - 0,607 средней плотности Земли.

Ускорение силы тяжести на поверхности - 0,165g.

Период вращения вокруг оси и вокруг Земли (направления вращений совпадают) - 27,32 суток.

Период смены дня и ночи - 29,53 суток.

Температуры на экваторе в полдень и в полночь - +120°C и -130°C.

Элементный химический состав верхнего слоя - кислород (43 %), кремний (20 %), алюминий (11 %), кальций (10 %) и др. Обнаружено более 50 минералов.

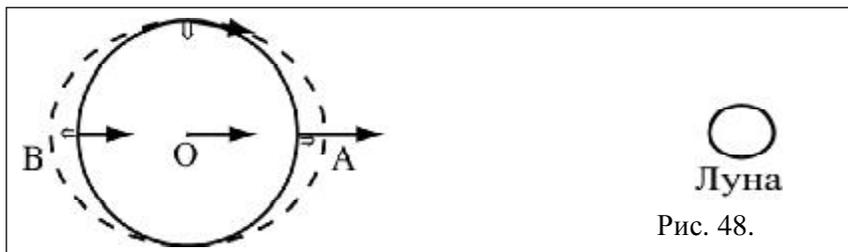
Число кратеров с диаметром более 3,6км - 35000.

Возраст - 4,6 млрд. лет.

Полная Луна светит в 465000 раз слабее Солнца.

1. Луна вызывает приливы и отливы, наиболее сильные в водной оболочке и более слабые в твердом теле Земли и в атмосфере. Причиной их является различие ускорений, которые лунная гравитация в один и тот же момент сообщает разным точкам Земли. Если \vec{a}_0 - ускорение воображаемой точки в центре Земли, \vec{a}_A и \vec{a}_B - ускорения к Луне точек А и В, то соответствующие приливообразующие ускорения равны $\vec{a}_A - \vec{a}_0$ и $\vec{a}_B - \vec{a}_0$. Эти ускорения показаны на Рис.48 двойными стрелками. Они почти одинаковы по величине, по противоположны по направлениям.

В водной оболочке Земли вблизи точек А и В возникают два приливных горба, причем прямая АВ приблизительно нацелена на Луну, чуть опережая её в направлении вращения Земли



(увлекающей воду благодаря трению). Поскольку приливные горбы движутся относительно Земли с востока на запад, вращение планеты постепенно тормозится и продолжительность суток в каждые 100 лет увеличивается на 0,0015 секунды. (В эту величину свой вклад вносит и приливное воздействие Солнца, которое в 2,37 раза слабее лунного).

Если бы величина замедления вращения Земли оставалась постоянной последние 3 млрд. лет, то общее удлинение суток составило бы 12,5 часа. Это пример того, как кажущиеся незначительными влияния космоса приводят к весьма ощутимым последствиям.

2. Приливы и отливы (их впервые объяснил Исаак Ньютон) учитываются в мореплавании. Из-за того, что лунные приливы повторяются через $12^{\text{ч}}25^{\text{м}}$, а солнечные - через $12^{\text{ч}}$, высота максимального прилива непрерывно изменяется, достигая наибольших значений вблизи моментов новолуний и полнолуний, когда действия Луны и Солнца взаимно усиливаются. Другой причиной изменений высот приливов является изменение расстояний до Луны и Солнца. Приливообразующее ускорение (см. выше) обратно пропорционально кубу расстояния до возмущающего тела. Поэтому, например, солнечные приливы самые высокие в начале января, когда Земля ближе всего к Солнцу. Учёт этих и других причин изменения высот приливов и силы отливов позволяет понять, почему прибрежная кромка воды у океана отступает иногда на довольно большое расстояние, позволяя жителям тех мест воспользоваться неожиданными дарами дна океана. С другой стороны, небывалой силы прилив в сочетании с ураганным ветром со стороны моря может привести к катастрофическому наводнению.

3. Согласно одной из гипотез жизнь на Земле зародилась при интенсивном перемешивании сложных органических соединений в первичном океане. Причиной же перемешивания явились приливы и отливы. Когда-то они были гораздо более сильными, так как Луна располагалась ближе к Земле. Доказано, что наш спутник постепенно удаляется от Земли благодаря особенности обратного гравитационного действия масс приливных горбов на Луну.

4. В разделе, посвященном влияниям Солнца, отмечалось, что его энергия питает почти все движения на поверхности Земли и только в районе вулканов оказывается существенным другой источник - внутреннее тепло Земли. На самом деле имеется ещё и третий источник энергии - приливные воздействия Луны и Солнца. Уже построены электростанции, работающие на энергии приливов.

5. Возможно, возникновению культа числа семь способствовало то, что интервал времени от первой четверти Луны до полнолуния, от полнолуния до третьей четверти и т.д. содержит приблизительно семь суток (точнее, 7,38 суток). Здесь важно и то, что в древности были известны семь “планет”: Солнце, Луна, Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн.

6. Как уже отмечалось, умение предсказывать солнечные и лунные затмения использовалось жрецами для укрепления своей власти. Чтобы сделать такое предсказание, достаточно было знать продолжительность сароса - интервала в 19756 суток, по истечении которого повторяется любое затмение. Зная моменты всех затмений, случившихся примерно за 54 года, можно было предсказывать последующие затмения на протяжении многих саросов.

Существование сароса имеет следующее объяснение. Так как солнечные затмения случаются только при новолунии, то интервал времени между любыми двумя затмениями кратен периоду смены фаз Луны (это - *синодический месяц*, составляющий 29,5305882 ср. солнечных суток). Но затмения происходят не при каждом новолунии, а лишь при таком, когда Луна достаточно близка к плоскости земной орбиты (к эклиптике). Так появляется ещё один период, которому должен быть кратен промежуток времени между затмениями - *драконический месяц* (27,212220 ср. солнечных суток). В саросе первый и второй периоды укладываются

ся соответственно 669,0012 и 725,9974 раза. То, что эти числа немного всё же отличаются от ближайших целых и является причиной смены одной серии затмений другою по истечении около 1100 лет.

7. Луна отражает солнечный свет. Отражённый свет особенно ярок вблизи полнолуний. Полная Луна ярче Луны в первой или третьей четверти не в два раза, как можно было ожидать, а в 12 раз! Именно полную Луну с полным правом можно назвать ночным светилом, так как она восходит вскоре после захода Солнца (иногда непосредственно перед его заходом). Такого яркого ночного “фонаря” нет ни у какой другой планеты.

§5. Совместные влияния Луны, Солнца и планет

Примерами “сотрудничества” Луны и Солнца являются рассмотренные выше затмения и приливы. Согласно одной из вероятных гипотез, совместное влияние *Луны, Солнца и планет* приводит к возникновению ледниковых периодов. Причинно-следственная цепочка в этом случае имеет такой вид: вращение Земли вокруг оси - сплюснутость нашей планеты у полюсов - действия гравитации Луны и Солнца на экваториальный избыток массы Земли (он возникает из-за её сплюснутости) - прецессия - вытянутость орбиты Земли вокруг Солнца - наклон оси Земли к плоскости её орбиты, равный $66,5^{\circ}$ - смена времён года - различие расстояний до Солнца зимой и летом - изменение ситуации из-за планетных возмущений и прецессии.

1. **Вращение Земли вокруг оси.** Если бы его не было, то планета имела бы форму шара; радиус Земли составил бы 6371 км (после сглаживания неровностей из-за существования материков и океанических впадин). У реальной Земли благодаря действию центробежной силы инерции экваториальный радиус на 21 км больше полярного.

2. **Прецессия.** На рис.49, на котором сильно преувеличена (ради наглядности) сплюснутость вращающейся Земли, заштрихован экваториальный избыток её массы. Луна, относительное расстояние которой сильно преуменьшено, притягивает часть А этого избытка сильнее (и в ином направлении), чем часть В.

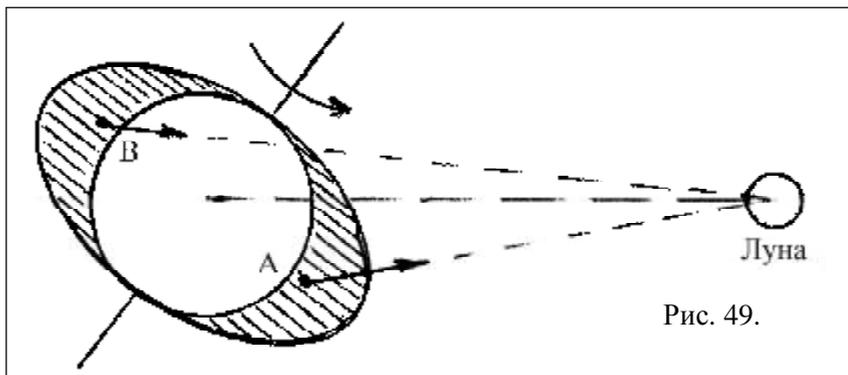


Рис. 49.

Это станет понятным, если учесть, что сила притяжения Луны убывает при увеличении расстояния от нашего спутника. Кроме того, Луна большую часть времени проводит над или под плоскостью экватора Земли.

Если бы Земля не вращалась, но сохранила свою сплюснутость, а центр её и Луна застыли на своих местах, то можно представить себе, как ось Земли поворачивается так, чтобы линии действия обеих сил совпали. Очевидно, после их совпадения движение продолжится и Земля в целом превратится в качающийся маятник. Если же Земля вращается, то с нею произойдёт то же, что и с вращающимся волчком, когда ударяют по его оси: возникнет прецессионное движение, рис. 50.

Свой вклад в прецессию вносит и солнечная гравитация. В результате совместного действия Луны и Солнца ось вращения Земли описывает в пространстве конус, осью которого является перпенди-

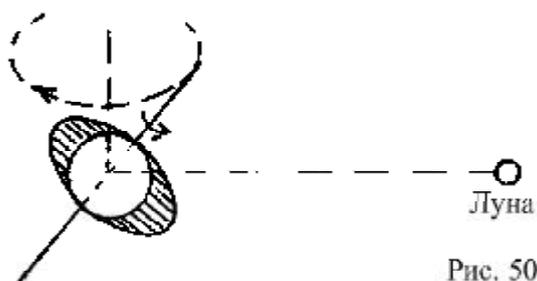


Рис. 50.

куляр к плоскости земной орбиты, а угол между этой осью и образующей конуса составляет в настоящее время $23^{\circ}26'$. Этот угол испытывает квазипериодические колебания (в основном из-за влияния планет на положение плоскости земной орбиты) с характерным временем около 40 тыс. лет от $22,5^{\circ}$ до $24,3^{\circ}$.

Период лунно-солнечной прецессии составляет в среднем 25800 лет.

3. Вытянутость земной орбиты. Орбитой Земли является эллипс, в фокусе которого находится Солнце (строго говоря, здесь имеется в виду орбита центра масс системы Земля - Луна). Мерой вытянутости эллипса является эксцентриситет (это понятие поясняется в Гл. VII, §7). Под влиянием на Землю притяжения планет он испытывает квазипериодические колебания с характерным временем около 100 тыс. лет. В настоящее время разность между максимальным и минимальным расстояниями Земли от Солнца составляет 5 млн. км., но благодаря колебаниям эксцентриситета она временами достигает 19,7 млн. км.

4. Наклон оси Земли к плоскости орбиты и времена года. Указанный наклон (в настоящее время его угол составляет $66^{\circ}34'$) определяет особенности расположения климатических полюсов и амплитуду колебаний освещённости солнечным светом горизонтальных площадок Земли в разное время года. Если бы угол между осью Земли и плоскостью её орбиты был равен 90° , то смены времен года не происходило бы. По мере уменьшения этого угла амплитуда сезонных изменений увеличивается. Реальные значения указанного угла в разное время бывают от $65,7^{\circ}$ до $68,5^{\circ}$.

5. Различие расстояний до Солнца зимой и летом. В настоящее время лето в северном полушарии наступает, когда Земля находится вблизи самой удалённой от Солнца точки своей орбиты (вблизи афелия). Поэтому лето здесь сравнительно прохладное, но зато более длинное, так как в этой части своей орбиты Земля движется медленнее всего. Одновременно в южном полушарии стоит зима, причем зимние холода усиливаются из-за удалённости от Солнца.

Вследствие прецессии спустя 12900 лет земная ось успеет описать ровно половину своего пути вокруг перпендикуляра к плоскости земной орбиты. Однако, одновременно в пространстве немного по-

вернётся и большая ось земной орбиты - из-за притяжений планет. Поэтому потребуется не 12900, а 11000 лет, чтобы современная ситуация сменилась на противоположную: летнему периоду в *северном* полушарии будет соответствовать малое расстояние от Солнца (здесь лето станет более коротким, но зато и более жарким), рис.51.

Вся эта последовательность событий дополняется ещё одним фактором.

6. Роль колебаний эксцентриситета земной орбиты. Как отмечалось в п.3, этот эксцентриситет испытывает квазипериоди-

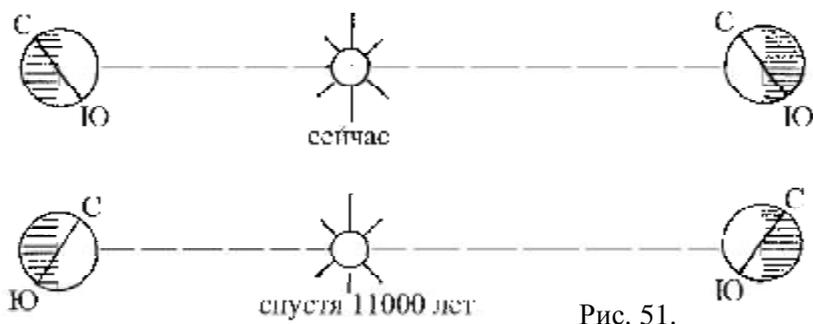


Рис. 51.

ческие колебания с характерным временем в 100 тыс. лет. Если он достаточно велик, то на одном из полушарий наступает такой период, когда лето особенно холодное и длинное (см. выше).

Согласно одной из гипотез это может способствовать возникновению ледникового периода в соответствующем полушарии. Снег на поверхности возвышенных мест Земли не успевает растаять. Это способствует образованию ледников, существование которых приводит к дальнейшему охлаждению соседних областей Земли, так как белая поверхность хорошо отражает солнечный свет, несущий тепло.

Такой подход к объяснению ледниковых периодов развивал югославский учёный Милутин Миланкович (1879 - 1958).

Периодическое наступление оледенений больших участков Земли могло играть важную роль в истории древних народов. Связывание в ледниках больших количеств воды приводило к заметному понижению её уровня в океанах. В частности, на время исчезал Берин-

гов пролив, разделяющий Евразию и Северную Америку. Это облегчало переселение людей из Азии в Америку.

§6. Метеорные тела

1. Обычно метеорное тело (метеороид) определяют как космическое тело, меньшее астероида, то есть с диаметром до 1 км, но большее молекулы. Число метеорных тел растёт при уменьшении их масс.

Встреча метеорного тела с Землей может иметь один из трёх возможных исходов: 1 - падение на поверхность Земли, 2 - полное разрушение и рассеяние в атмосфере и 3 - возвращение в космическое пространство после пересечения верхних слоев атмосферы по траектории, почти параллельной поверхности Земли. В первом случае имеют дело с *метеоритом*, во втором и третьем - с *метеором* (так называют световое явление в атмосфере, возникающее при вторжении метеорного тела). В первом случае обычно также наблюдаются метеоры. Метеор, который ярче молодой Луны, называют *болидом*.

Если при встрече с земной поверхностью скорость метеорита больше 3 км/с (10800 км/час), то происходит взрыв с образованием кратера. На Земле обнаружено уже более 250 больших метеоритных кратеров (астроблем). На самом деле их должно быть гораздо больше по двум причинам: древние кратеры не слишком больших размеров уже успели разрушиться из-за атмосферных процессов; большую часть земной поверхности занимают моря и океаны, дно которых большей частью не наблюдаемо.

Возможно, что метеориты - осколки астероидов, афелии орбит которых обычно располагаются между орбитами Марса и Юпитера. Метеоры же, не являющиеся болидами, как правило, связаны с крошечными метеорными телами, образующимися при распаде комет.

Масса метеорного вещества, выпадающего на Землю в течение года, составляет не менее 50 тыс., тонн. 12 февраля 1947 года произошло выпадение осколков Сихотэ-Алинского метеорита. На пло-

щади в три квадратных километра было собрано множество осколков метеорита общей массой в 37 тонн.

2. Падение крупного метеорного тела несомненно нарушает экологическое равновесие в соответствующем месте Земли. Ниже приводятся данные о некоторых астроблемах.

В метеоритном кратере диаметром 15 км располагается город Калуга. Возраст кратера - 400 млн. лет. Возраст Каньона Дьявола всего 30000 лет; у кратера Попигай он достигает 180 млн. лет.

Название	Диаметр	Где находится
Каньон Дьявола	1,2 км	Сев. Америка, Аризона.
Брент	3,5 км	Сев. Америка, Канада.
Кратеры Клируотер	20 и 32 км	Сев. Америка, Канада.
Нордлингер Рис	24 км	Европа, ФРГ.
Вредефорт	100 км	Африка, ЮАР.
Попигай	100 км	Азия, Россия, Таймыр.

Множество гигантских кратеров обнаружено на Луне, Меркурии, Венере и Марсе, Кратеры видны на снимках спутников Марса (Фобоса и Деймоса), Юпитера, Сатурна и других планет (в том числе - астероидов). Таким образом, бомбардировка метеорными телами - распространённое явление в Солнечной системе. Наиболее интенсивной она была в первые миллиарды лет.

3. 30 июня 1908 года в районе, отстоящем к северу (на 150 км) от посёлка Чамба у реки Подкаменная Тунгуска, на высоте 5 - 10 км произошёл взрыв, которому предшествовало явление болида, наблюдавшегося при свете утреннего Солнца многочисленными свидетелями. На площади 2150 км² произошёл сплошной вывал леса, но в эпицентре деревья остались стоять, потеряв крону, сучья и, в некоторых случаях, кору. Землетрясение, вызванное взрывом, было зафиксировано в Иркутске, Ташкенте, Тбилиси и германском городе Иена. Вызванная взрывом воздушная волна была зарегистрирована не только барографами метеостанций Сибири, но также в Петербурге, Лондоне, Вашингтоне, Джакарте и многих других пунктах. В Потсдаме удалось заметить две волны: прямую и обратную, обо-

гнувшие Землю с двух сторон.

В ночь с 30 июня на 1 июля в широкой полосе, протянувшейся на запад от места взрыва до Великобритании, небо было необычайно ярким. Один из свидетелей этого явления отмечал, что в полночь можно было довольно легко прочесть мелкий шрифт газеты. Были сообщения о свечении неба за несколько суток до взрыва.

Анализ всех этих данных позволил сделать вероятный вывод, что здесь Земля столкнулась с ядром небольшой кометы, подлетавшей со стороны Солнца и поэтому не обнаруженной на дневном небе. Необычайно яркие ночи объясняются взаимодействием вещества кометного хвоста с верхними слоями атмосферы. Масса ядра оценивается в миллион тонн. Диаметр ледяного ядра с каменистыми включениями в нём был 100-150 м. Скорость его вторжения в атмосферу составляла 30 км/с (108000 км/ч). Энергия взрыва соответствовала 100 мегатонной водородной бомбе.

В июле 1994 года наблюдалось столкновение с Юпитером гораздо большей кометы Шумейкера - Леви.

Согласно ориентировочной оценке, в среднем раз в 350 млн. лет на Землю падают тела с массой, превышающей 10^{12} тонн (диаметр не меньше 10 км). Возможно, подобное падение имеет отношение к массовому вымиранию динозавров и других видов животных и растений, начавшемуся около 65 млн. лет тому назад. При падении такого большого тела образуется кратер диаметром порядка 100 км, нарушается слой озона, уменьшается приток солнечной энергии из-за помутнения атмосферы и происходит похолодание. Изменения носят планетарный характер и не все представители флоры и фауны успевают к ним приспособиться.

§7. Влияния планет

Краткие сведения о планетах приводились в Гл. II, §3. Кроме 9 больших планет обнаружено уже около 6000 малых

планет (астероидов); предполагают, что это - лишь небольшая доля всех существующих объектов этого типа. Попытки же обнаружить большие планеты, более близкие к Солнцу, чем Меркурий, и более, далёкие, чем Плутон, не увенчались успехом. Далёкие окраины Солнечной системы можно изучать только с помощью автоматических станций и комет: пролетая мимо гипотетических планет они должны изменять орбиты под действием гравитации.

1. Гравитационное действие планет на Землю. Существование Солнечной системы на протяжении почти 5 млрд. лет свидетельствует о её способности противостоять дестабилизирующему влиянию взаимных притяжения планет. Отчасти такое свойство системы объясняется тем, что львиная доля её массы приходится на Солнце (на все остальные тела - 1/746 часть массы). Устойчивости способствует и то, что орбиты больших планет близки к круговым. Что же касается метеороидов, то пролетая мимо больших планет, они существенно изменяют свои орбиты. Часть метеороидов при этом со временем может покинуть Солнечную систему. Другая часть выпадает на планеты. Наконец, некоторые из метеороидов постепенно переходят на сравнительно безопасные орбиты.

Планета	r_{\min}	$g_{\text{пл}}/\Delta g_{\text{с}}$
Меркурий	77	$1,8 \times 10^{-7}$
Венера	38	$4,4 \times 10^{-5}$
Марс	55	$5,3 \times 10^{-6}$
Юпитер	589	$6,6 \times 10^{-5}$
Сатурн	1200	$4,7 \times 10^{-6}$
Уран	2600	$1,5 \times 10^{-7}$
Нептун	4300	$6,5 \times 10^{-8}$

В следующей таблице приводятся наименьшие расстояния планет от Земли и данные об ускорениях ($g_{\text{пл}}$), сообщаемых на таких расстояниях нашей планете. Для большей наглядности ускорения

разделены на разность ускорений к Солнцу Земли и планеты.

Расстояния от Земли до планет выражены в миллионах километров. Во всех случаях влияния планет ничтожно малы в сравнении с влиянием Солнца. Наибольшее воздействие на Землю (по данным приведенной таблицы) оказывают Венера (планета, ближе всего подходит к Земле) и Юпитер (самая массивная планета). Суммарное действие всех планет также остаётся очень малым. Поэтому, так называемые, парады планет ничем не угрожают Земле.

Более подробный и точный анализ свидетельствует, что *на очень больших интервалах времени* (гораздо больших продолжительности жизни человека) происходят квазипериодические колебания эксцентриситета и большой полуоси земной орбиты. В §5 уже отмечалось, что суммарное влияние колебаний эксцентриситета орбиты, поворота её орбиты и прецессии может приводить время от времени к оледенениям больших участков суши.

2. Воздействия планет через малые тела Солнечной системы.

Влияние планет на Землю может быть связано с их способностью изменять своим притяжением траектории пролетающих мимо астероидов, комет и метеорных тел. В этом отношении наибольшими возможностями обладает Юпитер, масса которого в 318 раз больше земной. Предположим, что при отсутствии Юпитера траектория метеороида выводит его на Землю; учет же притяжения Юпитера так изменит траекторию, что катастрофы не произойдёт. Но возможна и прямо противоположная ситуация, когда именно притяжение этой планеты сделает катастрофу возможной (хотя первоначально траектория была безопасной для Земли).

3. Планеты и жизнь на Земле.

До сих пор происхождение жизни на Земле остаётся неизвестным. Согласно гипотезе Сванте Аррениуса (1859-1927) жизнь могла быть занесена из космоса. Автор гипотезы предполагал, что зародыши жизни разносятся по космосу давлением излучения. Однако это давление может оказаться недостаточным для преодоления притяжения планеты, да и сами эти зародыши могут погибнуть при действии коротковолновой части солнечного излучения (благодаря атмосфере она не достигает поверхности Земли). С другой стороны, метеороид, пролетающий по касательной к поверхности планеты мог случайно захватить споры (микроскопические зачатки высших или низших представителей живого мира) и затем, вылетев обратно в кос-

мическое пространство, через какое-то время мог упасть на поверхность Земли. Небольшая часть спор могла при этом сохраниться.

4. Планеты и наука. Несомненным является информационное воздействие планет. Благодаря наблюдениям больших планет были открыты законы их движения (законы Кеплера, 1571-1630), а это позволило затем вывести закон всемирного тяготения (Исаак Ньютон, 1643-1727), лежащий в основе современного объяснения устройства Вселенной.

5. Неизученные влияния. Существует удивительная особенность осевого вращения Венеры. Его направление противоположно земному, а период составляет 243,16 суток. Обозначим этот период символом T , период обращения Земли вокруг Солнца - P и, наконец, период осевого вращения Венеры *относительно Земли* - X . Можно получить уравнение (вывод опускаем): $X^{-1} = T^{-1} + P^{-1}$.

Подставив сюда значение $P = 365,25636$ суток, найдём $X = 145,979$ суток. С другой стороны, средний промежуток времени между двумя последовательными сближениями Венеры с Землей (синодический период) составляет $S = 583,92$ суток. Удивительной является величина S/X , равная 4,00003. Этот результат означает, что за время между последовательными сближениями с Землей Венера совершает ровно 4 поворота вокруг оси (относительно движущейся Земли). Небольшое отличие указанного отношения от целого числа скорее всего объяснимо небольшой ошибкой определения исходного значения величины T .

Механизм влияния Земли на Венеру, явившийся причиной подобной синхронизации периодов орбитальных движений Земли и Венеры с периодом осевого вращения этой планеты остаётся неизвестным. Его невозможно объяснить влиянием приливов на Венере, вызванных Землей, так как они ничтожно малы в сравнении с солнечными приливами. Но если всё же Земля каким-то образом влияет на Венеру, то такие же влияния уже на Землю возможны со стороны других планет.