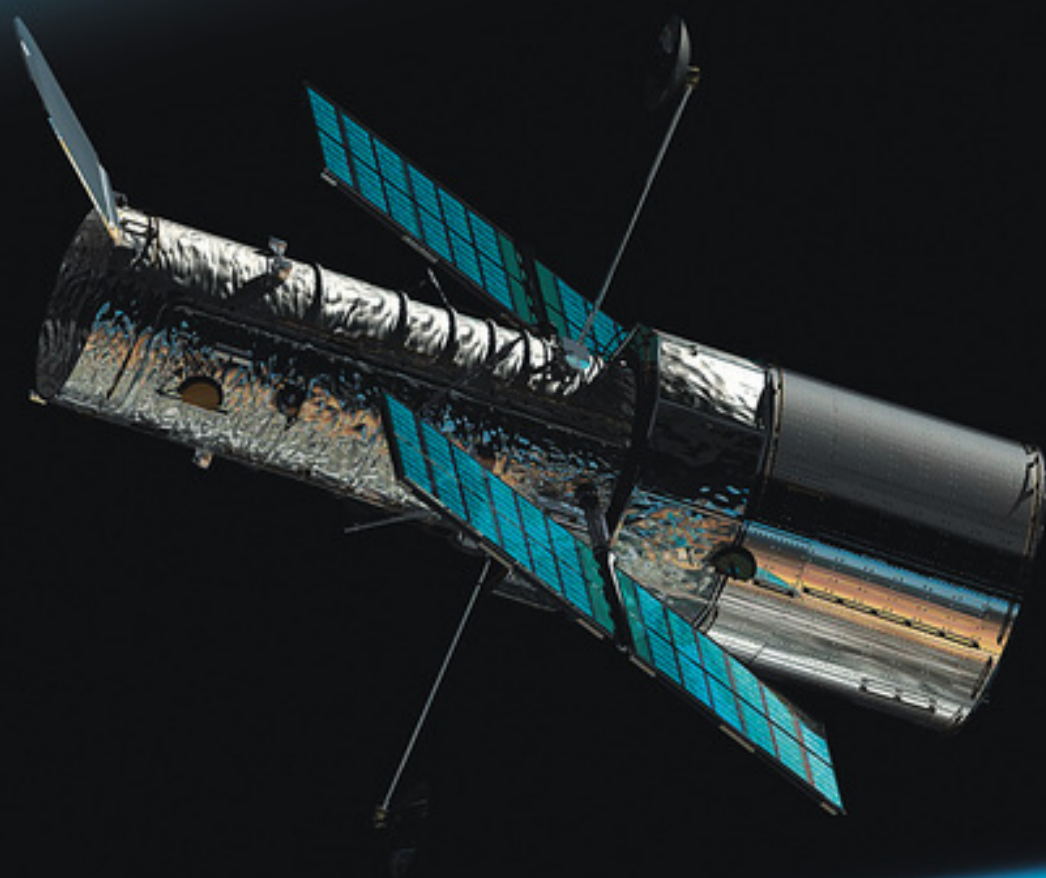


100

# ВЕЛИКИХ ЗАГАДОК АСТРОНОМИИ



100 великих (Вече)

Александр Волков

**100 великих загадок астрономии**

«ВЕЧЕ»

2012

**Волков А. В.**

100 великих загадок астрономии / А. В. Волков — «ВЕЧЕ»,  
2012 — (100 великих (Вече))

С той знаменитой январской ночи 1610 года, когда Галилей навёл свой телескоп на небо и открыл спутники Юпитера, многие учёные и энтузиасты последовали его примеру и открыли немало планет и звёзд, существование которых в настоящее время не подтверждается. И задолго до Галилея необъяснимые явления в космосе ставили в тупик мыслителей и будоражили умы обывателей. Сегодня – в XXI веке, несмотря на то, что современная наука продвинулась далеко вперёд, в астрономии накопилось множество открытий и наблюдений, которые требуют для своего объяснения новых теоретических построений. Все они, на первый взгляд, кажутся чрезвычайно сложными, но, учитывая опыт прошлого, ученые не спешат отступать. О самых волнующих загадках современной астрономии рассказывает очередная книга серии.

© Волков А. В., 2012

© ВЕЧЕ, 2012

## Содержание

Солнечная система	5
Влияет ли солнечная активность на земную жизнь?	5
Солнце экономит свет?	9
Существует ли планета Вулкан?	12
Новые и старые загадки Меркурия	16
Почему на Венере так жарко?	19
Тайна вулканического ада Венеры	22
Моря принесены на Землю из космоса?	25
Жизнь принесена на Землю из космоса?	28
Почему пришли в движение литосферные плиты?	31
Метеориты помогли эволюции?	34
Динозавров погубил метеорит?	37
Льды, зной и циклы Миланковича	40
Однажды в Сибири: падение тунгусского метеорита	43
Что нам ждать от Апофиса?	46
Какой финал ждет нашу планету?	50
Можно ли сдвинуть Землю?	53
Как родилась Луна?	57
Обратная сторона Луны	60
Таинственная геология Луны: магнитное поле, извержения вулканов, сейсмическая активность	64
Есть ли вода на Луне?	68
Загадочные вспышки на Луне	71
Влияет ли Луна на нашу жизнь?	74
Исчезнувшие реки Марса	77
Загадка марсианских кратеров	80
Есть ли жизнь на Марсе?	83
Конец ознакомительного фрагмента.	84

# **Александр Викторович Волков**

## **Сто великих загадок астрономии**

### **Солнечная система**

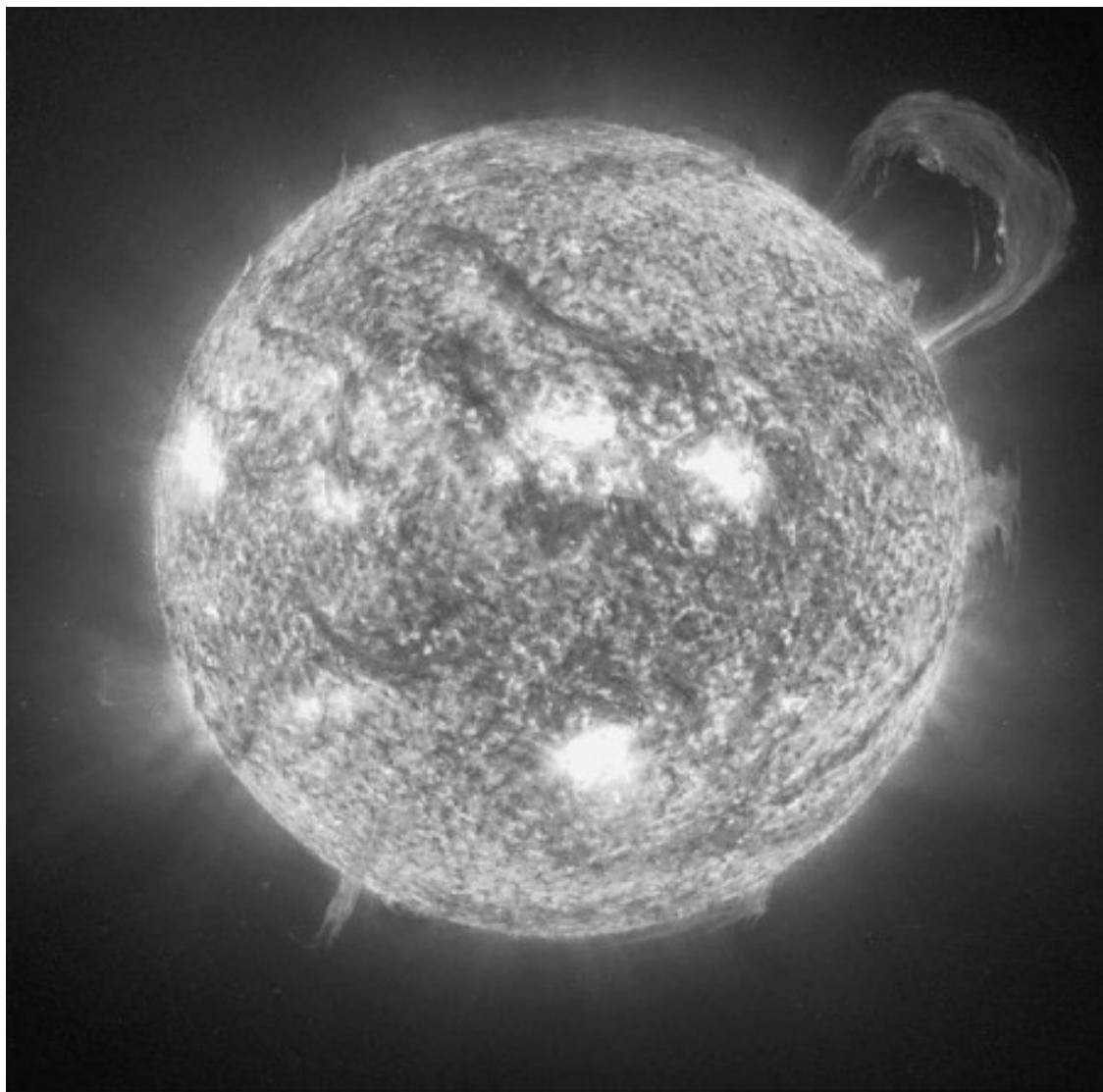
#### **Влияет ли солнечная активность на земную жизнь?**

С тех пор как на Земле появились люди, они с трепетом наблюдали за Солнцем и почитали его как бога. Без него на Земле не было бы жизни. Лишь оно согревает нашу планету. Питает растения. Дарует энергию. Кажется, что Солнце правит всей нашей жизнью. Впрочем, иногда оно нарушает равномерный ход событий.

День 13 марта 1989 года в канадском Квебеке не забудется и через два десятилетия. Девять часов подряд не работали все приборы, не светились ни искорки в лампочках. Города провинции, где проживало как-никак шесть миллионов человек, проваливались в темное прошлое, холодное настоящее. В тот день мир земного электричества случайно соприкоснулся с миром небесного жара – и исчез, испарился вмиг.

За четыре дня до этого Солнце выбросило огромное количество вещества. Когда же, – если следовать образам рыцарских романов, – солнечная стрела достигла стены земной крепости, та содрогнулась. В результате в высоковольтных линиях электропередачи в Квебеке, принявшем на себя этот удар, сила тока достигла запредельных величин.

Это только кажется, что Солнце далеко – за 150 миллионов километров от нашей планеты. Что оно шлет лишь лучи живительные, благотворные. Солнце от случая к случаю «взрывается», теряя десятки миллиардов тонн вещества – солнечной плазмы. Подобные вспышки чаще всего наблюдаются, когда активность Солнца достигает максимума или приближается к нему. Канун такого максимума и обернулся бедой для Квебека.



Солнце от случая к случаю взрывается, теряя десятки миллиардов тонн вещества – солнечной плазмы

При приближении максимума солнечной активности, как правило, заметно возрастает число пятен на Солнце. Происходит это в среднем каждые 11 лет. Ровно столько, условно говоря, длится цикл солнечной активности. Впрочем, его продолжительность порой достигает семи, а то и семнадцати лет. В иных случаях в год активного Солнца количество пятен на нем бывает необычайно велико, как, например, в 1958 году; в других случаях – весьма скудно (в 1805 году). Сам максимум растягивается почти на три года.

Именно в районах солнечных пятен происходят грандиозные вспышки, которые сопровождаются выбросом заряженных частиц в сторону планет, обращающихся вокруг Солнца. После таких вспышек к Земле мчатся потоки высокоэнергетичных частиц. К счастью, магнитное поле нашей планеты и ее атмосфера служат надежным экраном – «крепостной стеной», которую почти не пробить легкими стрелами, пущенными светилом.

Но ведь в последние полвека мы осваиваем околоземное пространство – идем навстречу Солнцу, туда, где летят его стрелы. От полного спокойствия здесь зависит, например, надежная работа наших телевизионных и телефонных систем. Теперь мы с особенной остротой чувствуем, насколько же мы уязвимы для солнечных бурь. Перед ними беспомощны наши спутники и другие аппараты, начиненные умнейшей электроникой. По оценке экспертов, ежегодно только в США фиксируется около полутора сотен поломок спутников по причине космиче-

ского ненастья. Особенно беззащитны перед ними будут экипажи кораблей, которые выберутся за «магнитные стены» земной крепости, скажем, во время экспедиции на Луну или Марс.

В недалеком будущем прогнозы космической погоды так же прочно войдут в наш обиход, как и обычные метеосводки. Ведь, зная о грядущей солнечной буре, можно подготовиться к ней, подобно тому, как жители Карибских островов готовятся к очередному урагану. Пока же нам остается лишь вовремя реагировать. А вот предсказывать сроки очередной бури на Солнце ученые не берутся. По-прежнему эти события происходят для нас внезапно. «Мы еще не вполне понимаем физические процессы, обуславливающие солнечную активность, – под этими словами подпишется любой астрофизик. – Нам нужны более точные данные и, главное, требуется значительно больше сведений, чтобы создать теоретическую модель процессов, протекающих на Солнце».

На протяжении почти двух столетий ученые пытались гадать, каким будет очередной солнечный максимум, но, как правило, ошибались. Пока мы не можем даже прогнозировать продолжительность солнечных циклов. Мы готовы уверенно говорить лишь о том, что уже произошло. Так, новый цикл солнечной активности – двадцать четвертый за время систематических наблюдений за нашим светилом – начался в 2008 году.

Еще за пару лет до этого Солнце буквально оцепенело. Пятна исчезли почти полностью. Минимум. Бессилие «небесного бога» отразилось, как в зеркале, в безволии и бездействии его земных подданных. Вот как описывал состояние человеческого общества в период минимальной активности Солнца великий русский мыслитель Александр Чижевский.

«Политическая жизнь глохнет, подавляется. Правительство превращается в тяжелый пресс. Личность утрачивает индивидуальный облик в политической жизни, вырастая в сфере интеллектуальной. Ее насилует государственный механизм. Протест личности ничтожен. Она принимает насилие и терпит его как нечто должное».

2006 год. Солнце спокойно, абсолютно спокойно. Бывшие избиратели беспрекословно сносят любые причуды правительств. Всемирные террористы – за немногими исключениями – не думают ни о небоскребах, ни о театрах. Перед любым неформальным митингом других партий легче найти десять тысяч тех, кто не пойдет на него, нежели сыскать одного добровольца. Все заняты обыденными делами, верят в семейные ценности больше, чем в грандиозный мираж революций. Путь от гражданского повиновения до неповиновения кажется длиннее, чем жизнь. В обществе приказного благоденствия царит непробудный штиль.

Но в этом затишье нет ничего вечного. По прошествии нескольких лет Солнце вновь «пробуждается от спячки». Чего же ждать от сезона солнечных бурь? Мощные потоки заряженных частиц нервно возбуждают все живое, как убедительно показал А.Л. Чижевский. Коронарные выбросы солнечного вещества, воспользуемся его определением, «вызывают острые кризисы в массовом поведении». «Тень солнечных бурь» ложится на Землю. Барометр общественной погоды во многих частях мира вновь начинает показывать бурю. То в одной стране, то в другой прокатываются «революции, восстания, смуты, бунты, войны, походы, экспедиции, эмиграции, переселения, гонения и прочие вспышки массовой деятельности» (А.Л. Чижевский). Политические новости, поступающие из разных уголков мира, например, из арабских стран, вновь и вновь заставляют вспомнить об этой гипотезе русского ученого, современника Октябрьской революции.

Не только люди, но и все живое на нашей планете, да и сама она бурно реагирует на процессы, происходящие на Солнце. «По-видимому, в эпохи наивысшего напряжения солнечной деятельности увеличивается число причин, располагающих эпидемии к усилению и развитию», – писал А.Л. Чижевский. Статистические данные, собранные им, находят все новые подтверждения.

Например, ученый секретарь Института микробиологии имени С.Н. Виноградского РАН Ирина Мысякина осторожно отмечает: «Пока для ученых большая загадка, чем вызваны стре-

мительные и одномоментные мутации вирусов. При этом наблюдается некая цикличность по годам и десятилетиям. В определенный момент возникает пик вирусных заболеваний, а затем происходит спад. Некоторые специалисты выдвигают теорию, что определенное воздействие на вирусы оказывает повышенная солнечная активность. И действительно во многих случаях пики активности и того и другого совпадают».

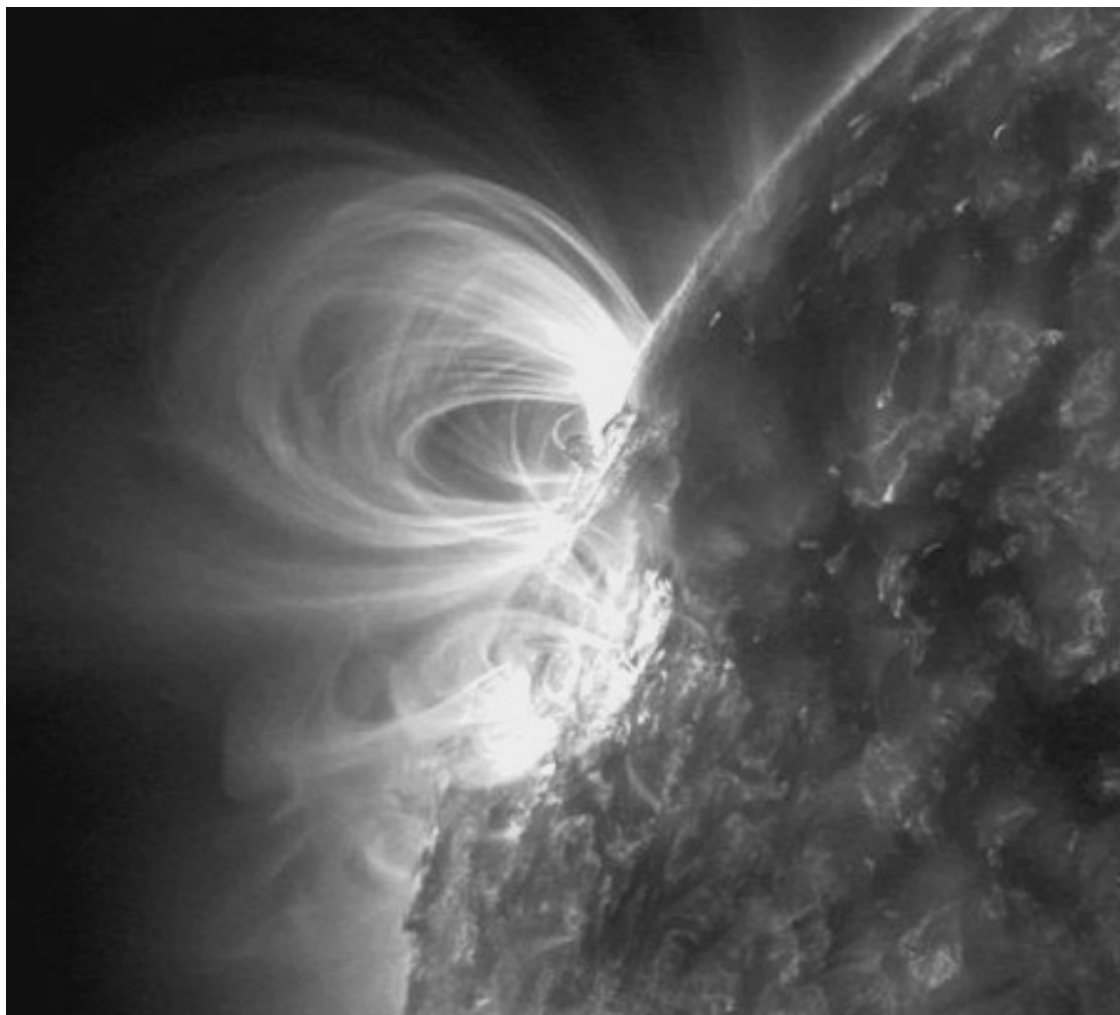
Мы все живем во власти правящего нами светила – этого «бога и царя», занимающего престол на небесах. Мы то безумно оживляемся, когда до нас долетят отголоски далеких бурь, то вяло, покорно не живем, а чахнем, подчиняясь любой власти, не готовые ни бороться, ни даже протестовать, – мы словно сами впадаем в спячку, едва успокоится Солнце, энергией которого питается человечество и чьей энергии так часто недостает для успеха решительных действий...



## Солнце экономит свет?

В последние годы, к удивлению ученых, с Солнцем творится что-то не то. После предыдущего максимума активности, наблюдавшегося в середине 2000 года, наше светило странным образом притихло – словно упало в обморок, от которого никак не очнется. Никогда еще за последние сто лет его активность не была на таком низком уровне. Сами ученые с удивлением признают, что не ожидали от Солнца подобного.

Когда в 2006 году – после некоторого затишья – стали проявляться первые признаки нарастания солнечной активности, отдельные специалисты даже заговорили о том, что в начале 2010-х годов ожидается рекордный за последние десятилетия ее пик. Однако количество пятен на Солнце оставалось, наоборот, рекордно низким. Так, в 2008–2009 годах по два-три дня не наблюдалось ни одного пятна.



По прогнозам, в ближайшем будущем количество пятен на Солнце даже в период максимума его активности будет очень невелико

Опыт прошлых лет показывает, что за таким продолжительным спадом активности нашего светила обычно следует и очень невысокий ее пик. Вот и на начало 2011 года количество пятен на Солнце было почти на 70 % ниже, чем в той же фазе предыдущего цикла. Так, в феврале 1998 года, через два года после очередного минимума, на Солнце наблюдалось в среднем 53 пятна, а в июне 2010 года – всего 16.

Резко сократилась не только численность пятен на Солнце, но и интенсивность его излучения в радиодиапазоне. Так, в 2008 году она опустилась до самой нижней отметки за все время наблюдений. Нетрудно сделать вывод: если количество энергии, излучаемой Солнцем, сократилось, то и само светило немного остыло, пусть даже на доли градуса. Почему? Может быть, нарушился перенос энергии из недр Солнца к его видимой нами поверхности?

Затих и солнечный ветер. В 2008 году космический зонд «Улисс» зафиксировал самый низкий показатель давления солнечного ветра за все время измерений, проводившихся с начала 1960-х годов. Сама скорость частиц, его составляющих, изменилась несущественно, но вот их температура и плотность заметно уменьшились.

Итак, солнечный ветер ослаб, а потому все больше частиц может прилетать из глубин космоса в центральную часть Солнечной системы, в том числе и туда, где находятся планеты земного типа. Ведь солнечный ветер образует своего рода магнитный экран, защищает их. Однако в 2009 году уровень космического излучения, проникающего в наш «тихий уголок в Галактике», заметно возрос. Количество очень энергетичных частиц, снующих в межзвездном пространстве и «заглядывающих в наши края», увеличилось на 20 процентов по сравнению с отмеченным ранее максимумом.

Насколько все происходящее сейчас необычно? На этот вопрос ученые не берутся ответить, поскольку тщательные наблюдения за активностью Солнца фактически ведутся в течение всего нескольких десятилетий. Лишь количество солнечных пятен отмечается на протяжении вот уже четырех столетий, начиная с 1610 года. Если судить только по этому показателю, то подобные минимумы солнечной активности наблюдались и раньше, в последний раз – в 1913 году.

Особенно подробные сведения сохранились о так называемом минимуме Маундера, отмеченном в 1645–1715 годах. В ту пору Солнце светило не так ярко, как в другие эпохи. На нем почти не появлялось пятен. Зима в Европе, Северной Америке и Китае длилась долго и была очень холодной; летом часто случались неурожаи. Это время называли «малым ледниковым периодом». Может, все повторится?

Ученые из Института исследования Солнечной системы при Обществе имени Макса Планка (Германия) во главе с Сами Соланки, анализируя содержание радиоактивных изотопов углерода, попытались реконструировать интенсивность космического излучения, достигавшего поверхности Земли за последние 11 тысяч лет, а значит, и косвенно выявить активность Солнца в этот период. Из проведенного ими анализа следует, что, начиная с середины 1940-х годов, Солнце проявляло чрезвычайно высокую активность. Подобные максимумы отмечались и прежде, но, как правило, длились не более полувека. Всего за эти тысячелетия Солнце лишь 10 процентов времени «работало на полных оборотах». Возможно, именно сейчас заканчивается очередной «большой максимум», предполагает Соланки.

Некоторые ученые делают еще более радикальные выводы. Например, Уильям Ливингстон и Мэтью Пенн из Национальной солнечной обсерватории в Тусоне (Аризона) предполагают, что в скором времени солнечные пятна вообще могут исчезнуть. На это указывает, по их мнению, заметное снижение магнитной интенсивности пятен, наблюдаемое вот уже полтора десятилетия.

Что же заставляет Солнце периодически менять свой «режим работы», автоматически отключаться, как холодильник или утюг? Ученые пока затрудняются подробно описать процессы, протекающие на Солнце. Ясно одно: активность нашего светила определяется циклическими изменениями его магнитного поля.

Так что нас ждет в ближайшее время? По прогнозам, составленным на 2012–2013 годы, количество пятен на Солнце даже в период максимума его активности будет очень невелико. Рассуждая о текущем, 24-м цикле солнечной активности, астрономы все чаще вспоминают 10-й цикл. Тогда, в 1859 году, наибольшее число пятен на Солнце составило всего 78 (обычно в

период максимума их появляется одновременно от 150 до 200). Но все, что «недодало» Солнце, оно возместило с лихвой в другом. В ночь с 1 на 2 сентября 1859 года на Солнце разразилась, пожалуй, сильнейшая буря, зафиксированная за все время регулярных наблюдений. Судя по сведениям, которыми мы располагаем, в той области Солнца, где произошла вспышка, уровень излучения за одну минуту удвоился. Восемнадцать часов спустя, когда поток заряженных частиц достиг Земли, начались многочисленные замыкания на телеграфных станциях. Последовали пожары. Если подобное событие повторится, ущерб будет огромным. Но как предсказать те катастрофы, что может вызвать на нашей планете Солнце, даже если оно, как мы видим, «слегка задремало»?

К слову, любопытны наблюдения А.Л. Чижевского за последствиями максимума солнечной активности 1859–1860 годов для общественной жизни. «Эпоха этого максимума является важнейшей эпохой в истории Италии XIX века. С 1859 года начинается объединение Италии и основание Итальянского королевства. Могучая волна массовой активности прошла по всей стране, и объединение Италии было делом всех итальянцев... Революционное движение сопровождалось вспышками энтузиазма и кровавыми столкновениями... С 1859 года для Германии началась новая эпоха ее государственности – эпоха рождения германского единства... Почти внутри каждого из германских государств начались волнения».

И все-таки повлияет ли новый спад солнечной активности на климат Земли? Георг Фойлнер и Штефан Рамсторф из потсдамского Института изучения климатических изменений смоделировали эту ситуацию на компьютере. Вот результат: даже если солнечная активность заметно снизится, это почти не повлияет на глобальное потепление на нашей планете в XXI веке. Так, если солнечная активность сохранится на своем неизменном уровне, то к 2100 году на Земле станет теплее на 3,7–4,5 градуса Цельсия. Если же она окажется минимальной, то средняя температура повысится к 2100 году на 3,4–4,2 градуса. И это в самом благоприятном случае! Возможно, что влияние солнечной активности на глобальное потепление будет еще менее ощутимым. Так, в 2008–2009 годах количество пятен на Солнце было рекордно низким за последние сто лет, и в то же время 2009 год оказался вторым в списке самых теплых годов на нашей планете за все время наблюдений.

## **Существует ли планета Вулкан?**

Полтора века назад была обнаружена планета Вулкан, орбита которой располагалась между Меркурием и Солнцем. Впоследствии Альберт Эйнштейн доказал, что этого небесного тела не должно существовать. Однако более полувека спустя планета Вулкан появилась в популярном телесериале «Звездный путь». Неужели ее загадка еще не решена? Загадка этой гипотетической планеты, открытой на кончике пера астрономом, который ранее прославился другим подобным предсказанием?

Итак, в 1846 году французский ученый Урбен Жан Жозеф Леверье, исследовав особенности движения Урана, вычислил орбиту и положение соседней с ним не известной пока планеты, которая получила название Нептун. Через несколько лет его внимание привлекли некоторые странности в поведении ближайшей к Солнцу планеты – Меркурия. Его орбита вовсе не была идеально эллиптической. Это означает, что, совершив оборот вокруг Солнца, Меркурий не возвращался в исходную точку. Иными словами, с каждым новым оборотом его перигелий, то есть ближайшая к Солнцу точка орбиты, немного смещался.



Французский математик Леверье, исследуя отклонения орбиты Меркурия, предположил существование планеты, которой он дал название «Вулкан»

Подобное явление характерно для всех планет Солнечной системы. Оно обусловлено притяжением ближайших небесных тел. В случае с Меркурием его «тянут» к себе Венера, Земля, Марс и Юпитер. Точка перигелия медленно вращается вокруг Солнца (сегодня известно, что она совершает полный оборот за 225 с лишним тысяч лет). За одно столетие поворот перигелия составляет 574 угловые секунды (в одном градусе – 3600 угловых секунд). Однако, если учесть влияние известных планет, – а Леверье педантично отметил все положения перигелия, – то эта величина должна быть равна 531 секунде. Станным образом перигелий Меркурия каждые сто лет «убегал» на 43 секунды вперед.

Судя по всему, где-то поблизости, между Меркурием и Солнцем, находилась еще одна не обнаруженная пока планета. Знаменитый астроном назвал это небесное тело, буквально

купавшееся в солнечном огне, «Вулканом» в честь римского бога огня. (Справедливости ради надо сказать, что результаты вычислений, проделанных Леверье, были, на сегодняшний взгляд, не вполне точны, но верно передавали суть феномена – необъяснимое смещение перигелия).

Леверье опубликовал итоги своих расчетов в сентябре 1859 года, а вскоре после этого французский врач и астроном-любитель Эдмон Лескарбо сообщил ему, что 26 марта 1859 года видел на Солнце круглое черное пятно, которое всего за 75 минут переместилось на расстояние, превышавшее четверть солнечного диаметра. Леверье отправился к своему корреспонденту и ознакомился с собранными им сведениями. Это позволило ему определить, что неизвестная планета совершала оборот вокруг Солнца за 19 суток и 7 часов. Ее среднее расстояние от Солнца составляло 21 миллион километров, что равно примерно трети радиуса орбиты Меркурия, а масса была в 17 раз меньше его массы. Леверье убедился, что планета, открытая его коллегой, была слишком мала, чтобы объяснить особенности меркурианской орбиты. Однако она ведь могла быть лишь одной из нескольких планет, обретавшихся рядом с Солнцем.

На это событие откликнулись и другие астрономы. Так, исследователь из Цюриха Рудольф Вольф сообщил о своих наблюдениях. Это позволило Леверье открыть еще две небольшие планеты рядом с Солнцем. Период обращения одной из них составлял 26 суток, а второй – 38 суток.

Новый 1860 год должен был стать триумфом французского мэтра. Он был уверен в том, что во время полного солнечного затмения, которое ожидалось в Испании, эти планеты, открытые путем вычислений, можно будет наконец разглядеть, но этого не произошло. Неужели фиаско?

Среди астрономов развернулась дискуссия. Одни по-прежнему принимали любые подозрительные пятна на Солнце за таинственную планету, миновавшую солнечный диск, в то время как другие отказывали ей в праве на существование.

Вплоть до своей смерти, последовавшей в 1877 году, Леверье был убежден в том, что планету Вулкан можно найти. Впрочем, после многих лет безуспешных поисков большинство астрономов разуверилось в этом.

Загадка планеты Вулкан была окончательно решена 18 ноября 1915 года. Именно в этот день Альберт Эйнштейн опубликовал свое объяснение странностям в поведении Меркурия. То, что казалось непонятным с точки зрения ньютоновской механики, находило свое истолкование, стоило обратиться к общей теории относительности.

Согласно ей, Солнце «искривляет» пространство и искажает орбиты планет. Если описывать движение Меркурия в евклидовом пространстве по законам механики Ньютона, то кажется, что он перемещается слишком быстро. Однако если обратиться к неевклидовой геометрии и теории Эйнштейна, странности исчезают. Разница в этих расчетах составляет те самые 43 угловые секунды, которые побудили когда-то Леверье придумать планету Вулкан. Теперь ее пришлось списать за ненужностью.

На короткое время интерес к гипотезе Леверье пробудился в 1970 году, когда во время полного солнечного затмения некоторые исследователи обнаружили по соседству с Солнцем какие-то странные, слабо светящиеся объекты. Позднее астрономы предположили, что это были кометы.

Итак, в XIX и XX веках исследователи не раз наблюдали планету Вулкан, и теперь уже вряд ли удастся установить, что они на самом деле видели. Некоторые «наблюдения» могли объясняться простым дефектом оптики. За планету могли принять даже пролетающую вдалеке птицу. Однако известен случай, когда в один и тот же день два астронома, жившие в разных городах, заметили независимо друг от друга некий объект, который двигался по диску Солнца. Возможно, это был астероид, хотя до сих пор науке не известно ни одного достоверно подтвержденного случая прохождения астероида по диску Солнца.

Планета Вулкан исчезла из анналов астрономии, чтобы уступить место... целой россыпи планет, которые заслуживают того же названия. Энтузиасты продолжают поиски «вулканоидов» – малых планет, чьи орбиты могут располагаться внутри орбиты Меркурия.

В принципе астрономы не сомневаются в том, что между Меркурием и Солнцем могут обнаружиться какие-то астероиды. Известно, что в далеком прошлом Меркурий подвергался «форменной бомбардировке», – о том времени напоминают многочисленные кратеры, оставшиеся на его поверхности после падения крупных метеоритов. Возможно, причиной такого «обстрела» было соседство с поясом астероидов. С тех пор это скопление малых планет, очевидно, изрядно поредело, но, может быть, несколько таких планет все еще кружат возле Солнца в непосредственной близости от него?

Так что мы знаем о вулканоидах, пусть и не сумели пока обнаружить их? Очевидно, это очень небольшие планетки, не превышающие в поперечнике полусотни километров. Более крупные небесные тела, обращающиеся возле Солнца, непременно заметила бы солнечная обсерватория SOHO. Известно и расстояние, на котором их следует искать. Вероятно, пояс околосолнечных астероидов, если таковые есть, располагается в диапазоне 0,15—0,18 астрономических единиц от Солнца, то есть почти рядом с ним. Ожидается, что температура на их поверхности будет составлять от 700 до 900 кельвинов. Однако, несмотря на упорные поиски, внутри орбиты Меркурия до сих пор удавалось заметить лишь отдельные астероиды, которые, перемещаясь по очень вытянутым траекториям, на какое-то время подбирались к Солнцу ближе, чем эта планета. Туда, где их ждала встреча с вулканоидами? Или же нет?

## Новые и старые загадки Меркурия

Меркурий, едва ли не самая загадочная из планет Солнечной системы, до недавнего времени оставался почти не исследованным. Ослепляющий свет Солнца, рядом с которым движется Меркурий, мешает наблюдать за ним в телескоп. Лишь в начале 2011 года межпланетный зонд «Мессенджер» стал первым в истории искусственным спутником этой планеты.

Вот лишь некоторые загадки, связанные с Меркурием.

На первый взгляд, этот каменный шар, похожий на Луну, выглядит невзрачным и безжизненным. У Меркурия практически отсутствует атмосфера – она более разрежена, чем вакуум, создаваемый в научных лабораториях, – и потому его поверхность не подвергается выветриванию, эрозионному процессу, непрерывно формирующему ландшафт.

Вплоть до конца 2008 года – до того, как зонд «Мессенджер» сблизился с Меркурием, – около 60 % его поверхности оставалось «белым пятном» на астрономических картах. Ясно было только, что сформировалась она очень давно. Многочисленные кратеры свидетельствуют о бурном прошлом Меркурия. Некоторым из них – около 4 миллиардов лет.

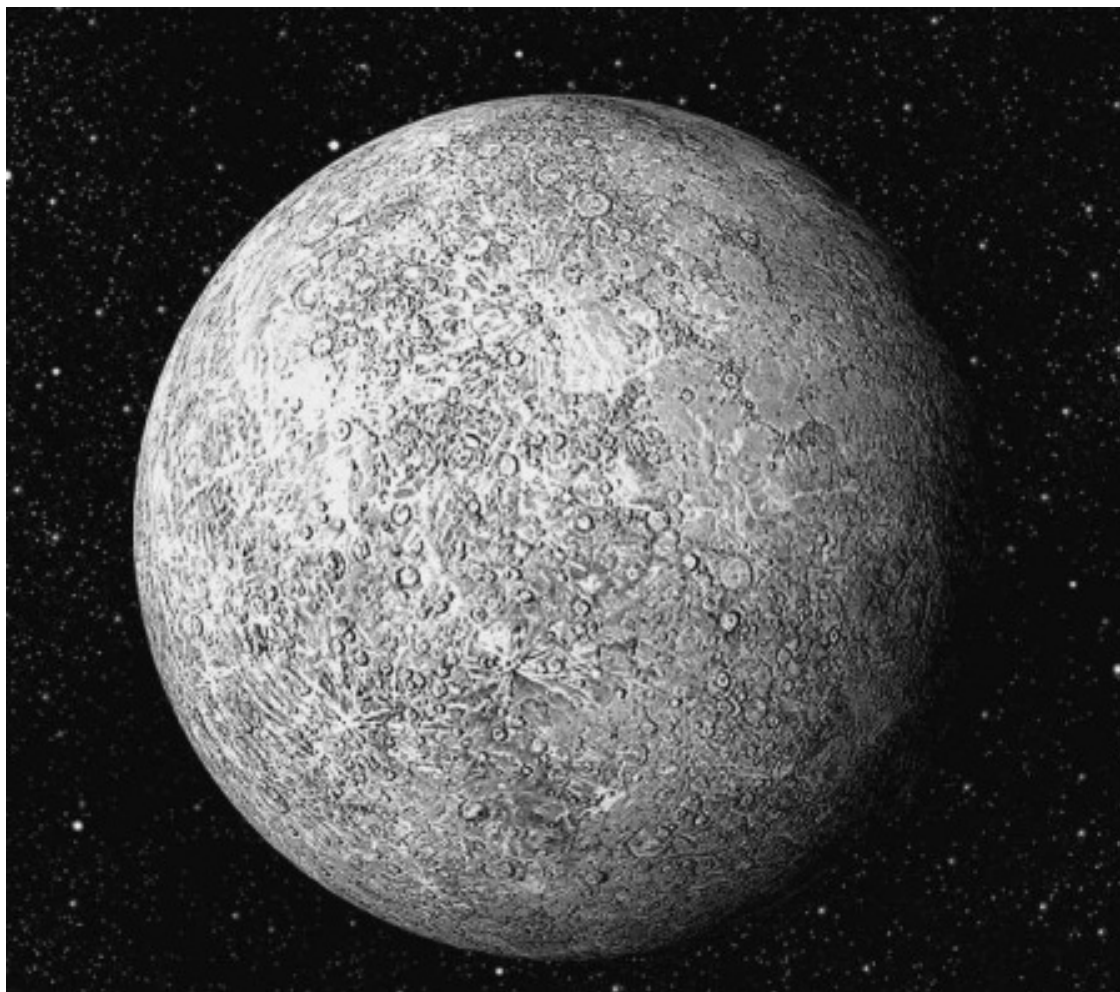
Так есть ли геологические процессы, меняющие облик Меркурия в наши дни, если не считать падений метеоритов? С самого начала экспедиции «Мессенджера» были сделаны важные открытия. На фотографиях, полученных зондом, проступили не известные прежде детали.

Так, в районе северного полюса Меркурия были обнаружены слои лавы километровой толщины. Очевидно, вулканические процессы играли важную роль в истории этой планеты.

Особое внимание привлекли длинные, обрывистые склоны – эскарпы (уступы), тянувшиеся на сотни километров. Их высота порой достигала двух километров. Во впадинах, образовавшихся после падения крупных метеоритов, замечены многочисленные трещины. Например, на дне бассейна Калорис протяженностью 1550 километров – свыше двух сотен трещин.

На Земле подобные формы рельефа – сдвиги, сбросы – возникают, прежде всего, благодаря движению литосферных плит. А чем вызвано смещение целых участков коры Меркурия?





Меркурий, как каменный шар, похожий на Луну, выглядит невзрачным и безжизненным

Перебирая возможные ответы, ученые пришли к неожиданному решению. Очевидно, на протяжении последних 4 миллиардов лет Меркурий постепенно остывал и усыхал – и его поверхность растрескивалась. Радиус планеты уменьшился примерно на два километра, а общая площадь поверхности, потерянной за счет этой «усушки», составляет около 100 тысяч квадратных километров (по оценке геолога из Аризонского университета Роберта Строма). Из всех планет Солнечной системы подобный феномен наблюдается только на Меркурии.

Следующая загадка – химический состав. В принципе строение всех планет земного типа сходно. Все они состоят из плотного ядра, изобилующего железом и окруженного мантией из силикатов магния и железа. Кора этих планет содержит по большей части силикаты, чья температура плавления ниже, чем силикатов мантии.

Для планет земного типа, а также крупных спутников планет характерна линейная зависимость между радиусом и плотностью. Последний показатель позволяет оценить и химический состав планеты.

Однако Меркурий выбивается из этого ряда. Его радиус в два с лишним раза меньше радиуса Земли, но плотность такая же, как у нашей планеты. В таком случае его ядро должно занимать почти три четверти объема. По размерам оно может сравниться с Луной. А вот толщина мантии Меркурия – всего около 600 километров. Для сравнения: мантия Земли толще почти в 4,5 раза (около 2800 километров).

Почему же строение Меркурия столь необычно? У астрономов имеются три основные гипотезы, объясняющие происхождение этой планеты. Очевидно, по итогам работы зонда

«Мессенджер» ученым удастся выбрать одну из теорий, которая будет лучше всего соответствовать фактам.

Первая гипотеза такова. Около 4,5 миллиардов лет назад в той части протопланетного облака, что прилегала к Солнцу, возник мощный газовый поток. Он принес с собой ближе к Солнцу огромное количество металлических частиц. Поэтому Меркурий изначально содержал значительно больше металлов, чем другие планеты. Если эта версия верна, то кора Меркурия по своему составу не должна отличаться от коры других планет земного типа.

По второй гипотезе, из-за страшного пекла, которое царит на поверхности Меркурия, часть его коры испарилась. В таком случае она должна содержать значительно меньше таких легкоплавких элементов, как натрий и калий, нежели кора нашей планеты.

Третья гипотеза предполагает, что вскоре после возникновения Меркурия с ним столкнулась некая крупная планета, которая и срезала большую часть его коры и мантии. Если это и впрямь случилось, то его внешние слои будут бедны такими элементами, как алюминий и кальций.

Итак, узнав химический состав коры Меркурия, мы наверняка разгадаем и тайну его происхождения.

Вот и очередная загадка Меркурия: его магнитное поле. Когда в начале 1970-х годов американский космический зонд «Маринер-10» – единственный зонд, побывавший прежде у этой планеты, – приблизился к ней, его приборы, к удивлению ученых, зафиксировали у Меркурия магнитное поле, которое, пусть и было в сотню раз слабее земного, но все-таки, в отличие от Венеры и Марса, было. Чем это объясняется? Как оно возникло?

Магнитное поле Земли устроено по принципу динамо-машины. Жидкая внешняя оболочка земного ядра вращается вокруг его твердой части. За счет этого возбуждается электрический ток и создается магнитное поле. Возможно, подобным образом оно возникает и у Меркурия, ведь тот обладает металлическим ядром, состоящим, как и ядро Земли, в основном из железа.

И это еще одна загадка Меркурия. Неужели его ядро до сих пор не отвердело? Ведь давление в недрах планеты не так велико, чтобы поддерживать там очень высокие температуры, при которых плавится даже железо. Так по какой причине ядро Меркурия все еще остается частично жидким? Очевидно, оно не может состоять из одного лишь железа. Специалисты полагают, что оно содержит также некоторое количество – несколько процентов – легкоплавких материалов, например, серу, которая и пребывает в жидком виде. Иными словами, магнитное поле Меркурия создается только за счет того, что его ядро содержит примеси. Поэтому и поле это значительно слабее магнитного поля Земли.

Пятая загадка Меркурия: полюса этой жаркой планеты. В 1991 году исследователи из Калифорнийского технологического института, изучая Меркурий методом радиолокации, обратили внимание на необычные отраженные сигналы, приходящие со стороны нескольких глубоких кратеров в районе его северного полюса. Они очень напоминали сигналы, отраженные от полярных шапок Марса. Неужели дно этих кратеров покрыто льдом?

Ничего фантастического в этой гипотезе нет. Ось вращения Меркурия почти перпендикулярна плоскости его орбиты, а потому Солнце близ его полюсов невысоко поднимается над горизонтом. Его лучи не могут заглянуть на дно самых глубоких кратеров, а значит, там царят вечный холод и мрак. Там и может скопиться водяной лед, перемешанный с пылью. Очевидно, он остался здесь после падения комет.

Есть, впрочем, и другое объяснение. Там, на дне кратеров, лежат залежи серы, принесенной сюда метеоритами или улетучившейся из недр планеты. Какая из двух гипотез верна? Начиная с 2011 года, поисками водяного льда, то бишь воды, также занимается «Мессенджер».

Возможно, ответы на некоторые новые и старые загадки Меркурия мы получим уже в ближайшие годы, когда будут обработаны результаты работы уникальной экспедиции.

## Почему на Венере так жарко?

По вечерам Венеру легко отыскать на небосводе: она сверкает ослепительно-белой точкой. Лишь Солнце и Луна ярче ее. Увидеть Венеру легко, но наблюдать за ней трудно. Она окутана пеленой облаков, отражающих солнечный свет. Вот почему долгое время можно было лишь гадать, что скрывается за этой завесой.

На протяжении столетий ученые лелеяли мысль о том, что Венера является настоящей «сестрой» Земли: ее атмосфера содержит большое количество кислорода и азота; здесь простираются океаны, омывающие континенты, на которых зеленеет пышная тропическая растительность. Земля и Венера казались двумя голубыми планетами, двумя зелеными планетами, двумя живыми планетами, дружно кружившими возле Солнца.

В 1686 году в своей книге «Беседы о множественности миров» французский писатель и ученый-популяризатор Бернар ле Бовье де Фонтенель рассказывал про обитателей соседней планеты следующее: «Я могу описать здесь, каковы жители Венеры: они выглядят, подобно маврам из Гранады, маленькие, чернявые люди, обожженные солнцем, исполненные пыла и остроумия, вечно влюбленные, сочиняющие стихи, одержимые музыкой и устраивающие изо дня в день праздники, балы и турниры». Подобная картина, изображавшая «загадочных дикарей» с соседней планеты, была, пожалуй, довольно смелой, но отнюдь не наивной. Еще сто лет назад, в году 1900, появлялись рисунки и гравюры, на которых были запечатлены пейзажи Венеры: тропические леса и болота, причудливые доисторические ландшафты, оживляемые давно вымершими на Земле животными, например гигантскими стрекозами.

Прекрасный мир мечты превратился теперь, после полетов межпланетных зондов, побывавших на Венере, в раскаленную пустыню, оживляемую лишь легким ветерком. Похоже, в Солнечной системе нет более непригодной для жизни каменистой планеты, чем Венера. Даже в ледяных далях на периферии нашей планетной системы жизнь могла бы найти хоть какое-то спасительное прибежище на спутниках планет-гигантов. Здесь ей нет места. «Адская планета»! Что же произошло с этим загадочным миром, которым взялась править богиня любви и красоты?



Панорамное изображение поверхности Венеры, сделанное советской межпланетной станцией «Венера-14» в 1982 г.

Когда-то Венера и впрямь изобиловала водой, хотя общее ее количество, по различным оценкам, было заметно меньше, чем в Мировом океане нашей планеты. Со временем здесь стало слишком жарко для того, чтобы вода могла существовать в жидком виде. Концентрация водяных паров в атмосфере планеты непрестанно росла. Океаны испарились, а содержащийся в них углекислый газ, как и водяной пар, укрыл планету плотным пологом. Венера превратилась в парник. В конце концов температура достигла такой величины, что в атмосферу начал выделяться углекислый газ, который содержался в связанном виде в горных породах, что привело к дальнейшему повышению температуры. Все это продолжалось до тех пор, пока атмосфера не насытилась до предела углекислым газом. Так из-за парникового эффекта, как полагают многие исследователи, эта планета превратилась в пустыню.

Теперь атмосфера Венеры состоит главным образом из углекислого газа и небольшого количества азота (3,5 %). Ее масса примерно в 90 раз превышает массу воздушной оболочки Земли и всего лишь в три раза уступает массе Мирового океана нашей планеты. Давление на поверхности Венеры примерно такое же, как в Мировом океане на глубине 910 метров, ведь плотность нижних слоев атмосферы в 50 раз выше, чем на Земле.

Итак, с геологической точки зрения, Венера мало чем отличается от планет земного типа. Она почти не уступает по размерам Земле (ее масса составляет примерно 80 % от массы нашей планеты). По своему минералогическому составу она тоже очень схожа с Землей. Почему же так разительно отличается состав воздушной оболочки Венеры от атмосферы Земли? Почему эта планета превратилась в громадную, нет, не теплицу, скорее даже «душегубку», где поддерживается средняя температура 460 °С? Только ли парниковый эффект тому виной?

Целый ряд астрономов, например, Фред Тейлор из Оксфордского университета, уверены в том, что главной причиной, которая раз и навсегда изменила климат Венеры, стала вулканическая активность этой планеты. Именно регулярные выбросы вулканического пепла затягивали поверхность планеты пеленой и не давали ей охладиться. По мнению Тейлора, если бы вулканическая деятельность на Венере прекратилась, то в течение миллиарда лет планета бы остыла примерно до той же температуры, что и Земля.

Справедливо и обратное. Обнародованные несколько лет назад результаты исследований Венеры европейским зондом «Венера-Экспресс» навевают неутешительные мысли. Для Земли не исключена та же модель развития, что превратила Венеру в безжизненный мирок, ведь общее количество парниковых газов, содержащихся на нашей планете в связанном состоянии, примерно такое же, как и в атмосфере Венеры. Если глобальное потепление на Земле будет продолжаться теми же темпами еще несколько столетий, то может начаться спонтанный процесс выброса углекислоты и метана в атмосферу, считает, например, российский ученый А.В. Карнаухов.

В модели, предложенной им, результатом этого станет необратимое изменение климата Земли и повышение средней температуры на планете до 100–150 градусов и более, причем в относительно недалеком будущем, через 200–300 лет. Это сделает невозможным существование жизни на нашей планете (по крайней мере, в ее нынешней форме).

Условия, царящие на поверхности Венеры, напоминают, повторюсь, ад. И все-таки даже здесь, возможно, есть биологические ниши, где могла укрыться жизнь, возникшая еще в те времена, когда поверхность Венеры покрывали океаны. Например, микроорганизмы могли спрятались в недрах планеты, ведь и у нас, на Земле, на километровой глубине обитает множество микробов. Спасительным прибежищем для них стали бы и верхние слои атмосферы. Ведь всего в 50 километрах от поверхности планеты сложились вполне сносные условия для микроорганизмов: там не так жарко, температура порядка 70 °С вполне терпима для многих бактерий; кроме того, величина атмосферного давления там не слишком высока, и даже есть вода в виде капель, парящих в облаках.

Как подчеркивает работающий в Техасском университете астроном Дирк Шульце-Макух, «с астробиологической точки зрения, Венера вовсе не представляет собой безнадежный случай». Просто не нужно ограничиваться поисками жизни лишь на поверхности планеты. Подобные заявления кажутся смелой фантазией, но, может быть, колонии бактерий все же будут найдены в венерианских облаках?

Смушает то, что кислотность этих облаков чрезвычайно высока, ведь они содержат капельки серной кислоты. На Земле очень мало примеров, когда микроорганизмы могут выжить при водородном показателе  $pH = 0$ , да и в известных нам случаях (например, *Ferroplasma acidarmanus*) эти земные микробы не уцелели бы на Венере. Однако Шульце-Макух замечает, что древние океаны Венеры были вовсе не такими кислыми. Постепенно водородный показатель стал снижаться, но это происходило так медленно, что у бактерий была возможность приспособиться к меняющимся условиям обитания.

Окончательный ответ на этот вопрос должна дать экспедиция по поиску живых организмов в облачной толще Венеры. Земные мифы непрестанно твердят нам, что всякий ад непременно бывает кем-нибудь да населен. Возможно, что и Венера – не исключение. Ведь любой ад – это просто образ жизни. Или, как сказал философ, ад – это другие.

## Тайна вулканического ада Венеры

Еще пару десятилетий назад астрономы с удивлением обратили внимание на то, как молода поверхность Венеры. Дело в том, что во время экспедиции американского зонда «Магеллан», который в 1990–1994 годах составил карту планеты, здесь было обнаружено гораздо меньше кратеров, чем обычно встречается на планетах земного типа, подвергшихся в ранний период своей истории ожесточенной метеоритной бомбардировке. На Венере известно всего около 1000 метеоритных кратеров. Они почти равномерно распределены по всей планете. Нет ни одной области, где наблюдалось бы скопление кратеров, что указывало бы на ее древний возраст.

Исследователям оставалось лишь предположить, что на Венере время от времени наблюдаются какие-то бурные геологические процессы, которые полностью сглаживают ее поверхность. Тот же зонд «Магеллан» отыскал на этой планете более 50 тысяч вулканов. Это – и небольшие вулканические конусы диаметром всего несколько километров, и громадные щитовые вулканы, такие, как Идунн-Монс, расположенный в южном полушарии Венеры. Его высота, впрочем, не так уж велика – около 2500 метров, – зато в поперечнике он достигает двухсот километров. Не вулкан, а просто настоящая «царь-пушка», которая когда-то выстреливала целыми морями лавы. Всего на Венере насчитывается не менее 167 вулканов, основание которых достигает в диаметре 100 и более километров. Самый высокий вулкан – Маат-Монс высотой более 8 километров – располагается прямо на экваторе.

Одна из главных загадок Венеры заключается в следующем. Планета усеяна вулканами, но их активность, похоже, давно прекратилась. Или же нет? Венера ведь мало изучена. Возможно, извержения вулканов происходят здесь и в наше время, – только нам еще ни разу не довелось воочию видеть хотя бы одно. Правда, и у нас на Земле такие события наблюдаются не каждый месяц и даже не каждый год. Во всяком случае, весной 2008 года европейский зонд «Венера-Экспресс» обнаружил в атмосфере Венеры, на высоте 70–90 километров, большое количество диоксида серы – сернистого газа. Это ли не признак вулканизма?



Топографическая карта Венеры, созданная на основе данных, полученных с американского космического зонда «Магеллан» в 1990–1994 гг.

И, может быть, именно из-за вулканов поверхность Венеры так омолодилась? Планета словно искупалась в «кипящем молоке» лавы. Пытаясь представить себе, как это произошло, астрономы выдвинули две принципиально разные гипотезы. Одна – катастрофическая. Примерно 500 миллионов лет назад Венера пережила грандиозный катаклизм. К этому времени в недрах планеты, близ ее поверхности, скопилось громадное количество тепла, выделявшегося при распаде радиоактивных элементов – урана, тория, калия-40. Большая часть мантии расплавилась, а затем разогрелась и расплавилась кора планеты. Вся она превратилась в огненное море, в котором исчезли всякие следы прежнего рельефа. Высота слоев лавы достигала 1–3 километров. Когда около 300 миллионов лет назад планета наконец остыла, ее поверхность представляла собой однообразную каменистую гладь. Катастрофа полностью стерла все прошлое Венеры. С этого времени вулканы умолкли навсегда. Или нет? Может быть, через каждые несколько сотен миллионов лет Венера погружается в этот пылающий ад?

Вторая гипотеза предполагала постоянную активность здешних вулканов. Вновь и вновь на Венере происходят вулканические извержения. Изливающаяся лава затопляет окрестности, стирая возникшие когда-то кратеры и впадины.

Сведения, собранные в последние годы зондом «Венера-Экспресс», говорят в пользу второй гипотезы. В конце 2000-х годов группа астрономов НАСА во главе со Сьюзен Смеркар, обработав результаты наблюдений зонда, убедилась, что вулканические извержения происходили на Венере не только в далеком прошлом, но и, возможно, совсем недавно.

Внимание ученых привлекли, прежде всего, три так называемые «горячие точки», «Hot Spots», расположенные в южном полушарии Венеры: Имдр, Фемида и Диона (всего, по данным на 2010 год, на Венере известно 9 таких «точек»). Они представляют собой округлые области, составляющие от 1400 до 2700 километров в поперечнике. Это своего рода небольшие плато, которые вздымаются над окружающей местностью на высоту от 500 до 1600 метров.

Речь идет об участках, где раскаленные породы мантии залегают слишком близко к поверхности планеты. Это приводит к регулярным вулканическим извержениям, которые, судя по анализу лавовых потоков, происходили от 2,5 миллионов до 250 тысяч лет назад. Совсем недавно по космическим меркам! Астрономы нашли даже следы извержений, состоявшихся всего несколько столетий назад. Вот какие факты заставили их сделать этот вывод.

Используя результаты измерений, проведенных зондом «Венера-Экспресс», группа Сьюзен Смеркар убедилась в том, что застывшие лавовые потоки в окрестности «горячих точек» излучают примерно на 12 % больше тепла, нежели другие участки поверхности Венеры. Интенсивное излучение тепла связано с тем, что отвердевшие потоки лавы пока еще не подверглись столь же сильному выветриванию, как остальные области планеты. Лабораторные исследования показали, что при высокой температуре и громадном давлении в атмосфере, состоящей из углекислого газа, такие железосодержащие минералы, как пироксены и пирит, превращаются в гематит и кварц, которые выделяют гораздо меньше тепла, чем исходные материалы. Итак, те области Венеры, которые особенно интенсивно излучают тепло, очень молоды с геологической точки зрения. Еще сравнительно недавно здесь происходили вулканические извержения, и породы, выброшенные на поверхность планеты, пока не превратились во вторичные минералы (скорость подобной метаморфозы на Венере оценивается в несколько микрометров в год).

Очевидно, поверхность Венеры постоянно «омолаживается», покрываясь все новыми и новыми слоями лавы, изливающейся из недр планеты. Облик современной Венеры – это вовсе не результат одной-единственной катастрофы, превратившей планету в пылающий ад.

А можем ли мы узнать, как выглядела Венера в далеком прошлом? Похоже, миллиарды лет назад она и впрямь напоминала нашу планету. Громадные континенты, океаны и моря, действующие вулканы... Это доказывают инфракрасные снимки, сделанные тем же зондом «Венера-Экспресс».

Обширные плато, обнаруженные на Венере, например, Земля Иштар (по размерам она сравнима с Австралией), – это остатки континентов, омывавшихся когда-то океанами. Судя по результатам спектрального анализа, проведенного зондом, на Венере – например, на плато Альфа-Регио – имеются скалы из гранита. Этот материал образуется при медленном застывании лавовых (базальтовых) потоков, унесенных в глубь планеты в результате тектонических процессов и там вступивших в химическую реакцию с водой. Если на Венере действительно есть гранитные породы, это может служить косвенным доказательством того, что в далеком прошлом там, как и на Земле, тоже наблюдалось движение литосферных плит, полагает астроном Нильс Мюллер из Мюнстерского университета. Неужели это так?

Венера и Земля сходны по своим размерам. Однако процессы, протекающие в коре обеих планет, разительно отличаются. Облик земной поверхности определяет тектоника плит. Вновь и вновь на Земле происходят землетрясения, исподволь движутся континенты, вздымаются молодые горы. Поверхность Венеры, наоборот, поразительно неподвижна. Так, может быть, все было когда-то иначе? И если эта догадка верна, то почему движение плит на Венере прекратилось?



## Моря принесены на Землю из космоса?

Молодая Земля, как и впоследствии Венера, была планетой поистине адской. Всю ее поверхность покрывал океан раскаленной магмы, в котором лишь кое-где, словно айсберги, вздымались отдельные острова, обьятые со всех сторон текучим огнем. Постепенно жар остывал, и они соединялись друг с другом, образуя подобие материков.

Своим обличем безжизненная Земля напоминала теперь Луну: это была темная каменная пустыня, сложенная из базальтовых пород. Многочисленные кратеры, оставшиеся после падения астероидов и комет, усеивали ее просторы, как испещряют они сейчас и лунный лик.

Поток времени, разглаживая и меняя лицо Земли, не сохранил почти никаких свидетельств о той эпохе. Всё стерла эрозия, а литосферные плиты, погружаясь в земные недра в зонах субдукции, унесли с собой и эту «пыль веков». Раннее детство Земли забыто ею, как забываем и мы первые месяцы младенческой жизни.



Большинство астрономов уверены в том, что воду на Землю принесли кометы

Когда наконец температура на Земле опустилась ниже точки кипения, с неба полились первые дожди. Ведь планета была окружена воздушной оболочкой, содержащей в том числе водяной пар, который теперь конденсировался. Этот сезон дождей длился тысячелетиями. По неглубоким разломам коры побежали реки, они впадали в кратеры, оставленные метеоритами. Уровень воды в этих озерах повышался; они соединялись друг с другом, образуя моря.

Вполне правдоподобный сценарий, но некоторые вопросы остаются. И главный вопрос звучит так: откуда взялась вся эта вода? Что наполнило до краев эти «хляби небесные», которые разверзлись, едва планета стала пригодной для выживания здесь простейших организмов?

Сегодня масса всей воды на нашей планете составляет примерно 0,05 % массы Земли. На первый взгляд, это может показаться пустяком, но речь идет о громадных цифрах. На Земле скопилось больше воды, чем на любой другой планете Солнечной системы. Реки и моря, водяные пары и Мировой океан, а еще невероятные запасы грунтовых вод. Так, по оценке исследователей из Токийского университета, в одной только мантии Земли в далеком прошлом содержалось в 50 раз больше воды, чем во всех современных морях, вместе взятых. Так откуда эта вода?

Наша Земля образовалась в той части протопланетного облака, где царила невероятная жара. Поэтому планетезимали, те части «конструктора», из которых складывалась Земля, – а именно глыбы километровой величины, сраставшиеся друг с другом, – не содержали воду. Вся она была доставлена на планету впоследствии, когда ее поверхность значительно остыла. Долгое время считалось, что воду на Землю принесли кометы, регулярно падавшие на ее поверхность в ранний период земной истории. Но астероиды еще чаще, чем кометы, обрушивались на Землю. А что они несли с собой?

Между орбитами Марса и Юпитера пролегает обширный пояс астероидов, возникший еще в ту пору, когда шло формирование планет. Именно отсюда и прилетали те астероиды, что, не удержавшись на каком-нибудь вираже, падали затем на Марс, Венеру или Землю. Их и сейчас там мерено-немерено – от скромных каменных глыб до миниатюрных планет.

Летом 2010 года сразу две группы исследователей сообщили на страницах журнала «Nature» о том, что на поверхности малой планеты впервые удалось обнаружить тонкий слой водяного льда. Обе группы вели наблюдение за астероидом Фемида, достигающим в поперечнике почти 200 километров. Это одно из самых крупных небесных тел в упомянутом поясе астероидов. Спектральный анализ света, отраженного от его поверхности, и показал наличие на Фемиде льда.

Эксперимент, проведенный в лаборатории, подтвердил, что именно такие линии спектра дают крупницы минералов, покрытые слоем льда толщиной не более 0,0001 миллиметра. Это открытие стало неожиданностью, ведь оно показало, что водяной лед, очевидно, широко распространен на астероидах.

Ранее другие группы астрономов уже находили на астероидах минералы, которые могли сформироваться лишь в присутствии воды. Впрочем, принято было считать, что вода здесь давно исчезла – улетучилась в космическое пространство. Почему же лед на Фемиде сохраняется миллиарды лет?

Авторы статей в «Nature» предположили, что всего в нескольких метрах от поверхности астероида залегают слои грунта, изобилующие льдом. Они и подпитывают наледь, сковавшую планету. Эта ледяная корка понемногу испаряется, но из грунта постоянно поднимаются водяные пары, которые, достигая поверхности Фемиды, вновь превращаются в лед.

Расчеты, которые проделал австрийский астроном Норберт Шёргхофер, подтвердили, что водяной лед может пролежать в грунте, на небольшой глубине, очень долго, если будет укрыт метровой толщей пыли, надежно защищающей его.

Впрочем, большинство астрономов по-прежнему уверены в том, что воду на Землю принесли кометы. Так, по расчетам Фрэнсиса Альбареди из Лионского университета, опубликованным на страницах «Nature», вода появилась довольно поздно – примерно через 100 миллионов лет после возникновения нашей планеты, когда многочисленные кометы стали снова и снова врезаться в Землю.

Однако Альбареди и его коллеги игнорируют один странный факт, выявившийся после того, как межпланетные зонды взяли образцы водяного льда с поверхности комет. По своему химическому составу этот лед отличался ото льда (и, значит, воды) на нашей планете. Формула воды – пресловутая «аш-два-о» – известна всем со школьной скамьи. Многие, правда, не знают, что вода содержит также небольшое количество тяжелого водорода, то бишь изотопа водорода,

иногда замещающего обычный водород в молекулах воды. Соотношение между тяжелым и обычным водородом – весьма характерный показатель. Как выяснилось, в водяном льде комет он примерно в два раза выше, чем у нас на Земле. Очевидно, воду на Землю приносили не только кометы.

Некоторые ученые идут еще дальше, заявляя, что вода на Земле была с самого начала. Все дело в том, что наша планета строилась из разных материалов. Поначалу – из планетезималей. Почти на 80 % Земля сложена именно из этих глыб. Когда же ее масса разрослась и сила притяжения стала очень велика, планета начала удерживать и попадавшие на ее поверхность – после падения астероидов и комет – летучие вещества, в том числе воду. Тогдашние астероиды были очень крупны – не чета нынешним Фемидам. Некоторые из них не уступали по размерам Луне, а то и Марсу. Потребовалось, очевидно, не так много столкновений с этими протопланетами, чтобы Земля запаслась живительной влагой на миллиарды лет вперед.

Любопытна и компьютерная модель, которую создал астроном Алессандро Морбиделли из Обсерватории Лазурного берега в Ницце. Согласно его выводу, «большую часть запасов воды наша планета получила после падения на нее нескольких протопланет, образовавшихся во внешней части пояса астероидов». Эти протопланеты упали на Землю, когда процесс ее формирования был уже почти завершен. По мнению Морбиделли, самое большее, лишь 10 % воды принесено на Землю кометами; все остальное – малыми планетами, столкнувшимися с ней.

Исследования астероидов и комет продолжаются. Так, в середине этого десятилетия американский зонд «Dawn» («Рассвет»), стартовавший в 2007 году, должен достичь Цереры. Это – самый крупный из астероидов, может быть, последняя уцелевшая протопланета (диаметр Цереры составляет 1003 километра). Возможно, исследовав ее, астрономы сумеют ответить на вопрос, действительно ли воду на нашу планету принесли астероиды. Ждать осталось недолго. Забытые младенческие тайны Земли, может быть, скоро вспомнятся.

## Жизнь принесена на Землю из космоса?

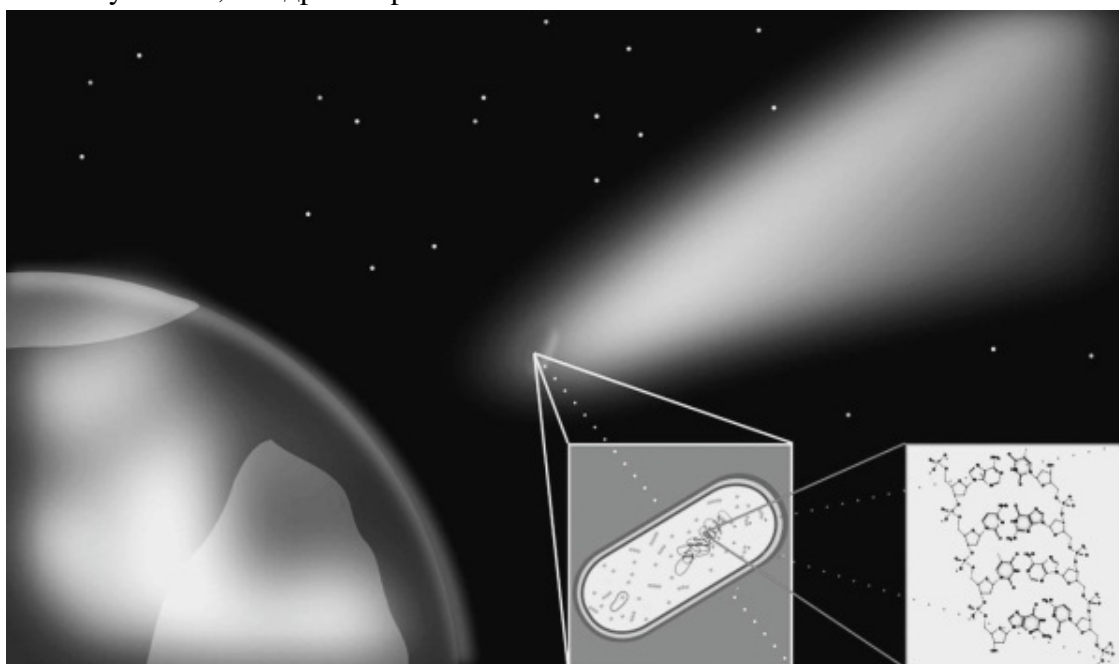
В истории появления жизни на Земле поразительно много неясного. Сотни миллионов лет планета была непригодна для всего живого. Ее поверхность бурлила, как адское месиво. В это пекло с устрашающей регулярностью устремлялись метеориты. Но вот около 3,8 миллиарда лет назад наступило затишье. Планета остыла, покрылась твердой корой. И тут же, по прошествии нескольких миллионов лет, на Земле объявились первые микроорганизмы.

Древнейшие следы жизни обнаружены в толще отложений возрастом именно 3,8 миллиарда лет в Гренландии. Здесь отмечено определенное соотношение изотопов углерода, которое может быть вызвано биологическими причинами. Как же биомолекулы формировались под ударами метеоритов и комет? Поистине их сборка проходила в каком-то спринтерском темпе, словно это были не уникальные в своей сложности существа, а стандартные автомобили на заводе Форда. Почему Природа действовала с такой скоростью и в то же время с ювелирной точностью, собирая основы жизни из отдельных молекул, свивая их в генетический код?

А может быть, все было иначе? И мириады простейших живых существ витали вокруг планеты, а когда наступило счастливое затишье, этот рой сразу опустился в ту бесплодную пустыню, что занимала здесь все, что было под небом? И расселился, и принес обильное потомство. Что если в самом деле жизнь зародилась на другой планете, а то уж и в иной звездной системе, а оттуда – то ли в облаках пыли, то ли во взрывах метеоритов, то ли в курящихся шлейфах комет – была принесена на мертвую твердь Земли, ее пробудила?

В 1895 году шведский химик, впоследствии лауреат Нобелевской премии, Сванте Август Аррениус предположил, что споры микроорганизмов, разлетаясь с обжитой планеты, колонизируют отдаленные небесные тела (споры – это защищенные плотными оболочками клетки микроорганизмов, в которых на какое-то время приостановились процессы обмена веществ). Он теоретически обосновал принцип панспермии – переноса жизни от одного небесного тела к другому. Этому была посвящена его книга «Образование миров». Итак, космос наполнен жизнью? В то время эта идея казалась фантастичной.

Лишь в 1970-е годы, с развитием космонавтики, вновь пробудился интерес к этой гипотезе. Особое внимание к ней привлекли страстные выступления британского астронома Фреда Хойла и его ученика, Чандра Викрамасинга. Вот что они полагали.



Шведский химик Аррениус теоретически обосновал принцип панспермии – переноса жизни от одного небесного тела к другому

В космосе снуют мириады спор бактерий. Одни притаились в ядрах комет, другие набились в расселины метеоритов, третьи пересекают космический океан без «транспортных средств» – плывут по нему, не защищенные ничем, кроме пыли. Плывут и выживают. Когда же споры попадают в благоприятную среду, они стремительно размножаются, превращая пустыню в цветущий сад. С этого и началась история жизни на Земле.

Свою гипотезу Хойл и Викрамасинг обосновали результатами спектрального анализа космической пыли. Ее инфракрасные спектры «очень похожи на спектры органического вещества, в частности – сухих бактерий», отмечает российский астроном В.Г. Сурдин. По оценке Викрамасинга, в одном только Млечном Пути курсируют  $10^{33}$  тонн спор микроорганизмов. Поистине, в космосе движется эскадрилья астрономических размеров, сбрасывая свой десант на каждый притаившийся на пути клочок тверди. Запечатанные в капсулы спор, эти примитивные организмы могут путешествовать по звездным мирам миллионы лет. Как тут не вспомнить семена озимых растений, что падают в землю в канун жестокой зимы, чтобы, проспав среди холода, в этом царстве смерти, вновь пробудиться весной! Вот так и для космических «семян жизни» встреченная планета становится чем-то вроде календарного прихода весны. Попав в пригодные условия, они немедленно дают пышные, многочисленные всходы.

«Эти работы принесли Хойлу и Викрамасингу, – пишет В.Г. Сурдин, – скандальную популярность. Идею панспермии отвергали и астрофизики, и биологи. За нее уцепились теологи. Но Хойл и Викрамасинг спокойно развивали свои взгляды».

Особую роль они отводили кометам. «Кометы – это идеальные инкубаторы жизни. Там имеются все необходимые для ее развития элементы: глина, органические молекулы и вода. Чем выше суммарная масса комет и чем больше времени имелось в их распоряжении, тем вероятнее, что жизнь зародилась в космосе, а не на Земле, – полагает Чандра Викрамасинг, полемично заявляя: «Можно и дальше верить в то, что жизнь на Земле зародилась сама собой, в “первородном бульоне”, но экспериментальных данных, доказывающих это, пока не получено».

Но даже правота данной гипотезы, будь это так, не отменяет все того же вопроса, только сформулированного иначе. Откуда взялись полчища микробов, штурмующие Землю с небес? Где они зародились? «Если бы я знал это, был бы Богом», – привычно шутит Викрамасинг. Ответом остается молчание.

Итак, приверженцы гипотезы панспермии, как правило, избегают объяснять, как появилась жизнь, а рассуждают о том, как та переносится из одной части галактики в другую. Некоторые даже отказываются признавать сам факт ее зарождения. Вслед за Фредом Хойлом они считают, что жизнь – наряду с пространством и временем, – может быть, является неотъемлемым свойством мироздания.

Менее спорно представление о том, что жизнь зародилась в одном из уголков космоса и оттуда распространилась по Вселенной, в том числе около 4 миллиардов лет назад достигла Земли. Подобный взгляд не противоречит общепринятым на сегодня космологическим учениям. Итак, космос – это «великая дорога Жизни», главный транспортный путь, по которому планеты снабжаются основными ее компонентами?

«Теория панспермии куда более правдоподобна, чем предположение о том, что жизнь вновь и вновь зарождается в различных областях космоса, – говорит Викрамасинг. – Да, для микробов вероятность выжить в космическом пространстве довольно мала. Но все равно она гораздо выше, чем шансы на то, что жизнь появится сама собой. Однажды возникнув, жизнь выказывает такую удивительную способность, что практически может считаться бессмертной».

Впрочем, есть и те, для кого эти «еретические» мысли недостаточно радикальны. Так, американские исследователи Кристофер Роуз и Грегори Райт со страниц журнала «Nature» аргументированно заявили, что кометы могли бы использоваться в качестве почтового транспорта, доставляющего послания от одной планетной системы к другой.

Это напоминает гипотезу «направленной панспермии», которую выдвинул в 1973 году не кто иной, как нобелевский лауреат, первооткрыватель ДНК Фрэнсис Крик (его соавтором в этом случае был биохимик Лесли Ортел). Крик предположил, что «семена жизни» оказались в космосе отнюдь не случайно. Их распыляет какая-то внеземная цивилизация, достигшая высокого уровня развития. Ведь это – самый дешевый и эффективный способ «импортировать» жизнь на те небесные тела, где есть условия для ее зарождения. Впоследствии – через миллиарды лет – эта цивилизация могла бы колонизовать планеты, преобразенные бактериями и их возможными потомками. В таком случае Земля – это... космический заповедник, который лишь присмотрели для себя «носители внеземного разума», «хозяева НЛО».

Однако авторы этой идеи опять уходят от вопроса: «Как зародилась жизнь?» Откуда взялась цивилизация, пачками пачек швыряющая микробы в космос? Где она возникла? В холоде или тепле? В воздухе или воде?

Так жизнь принесена на Землю из космоса?

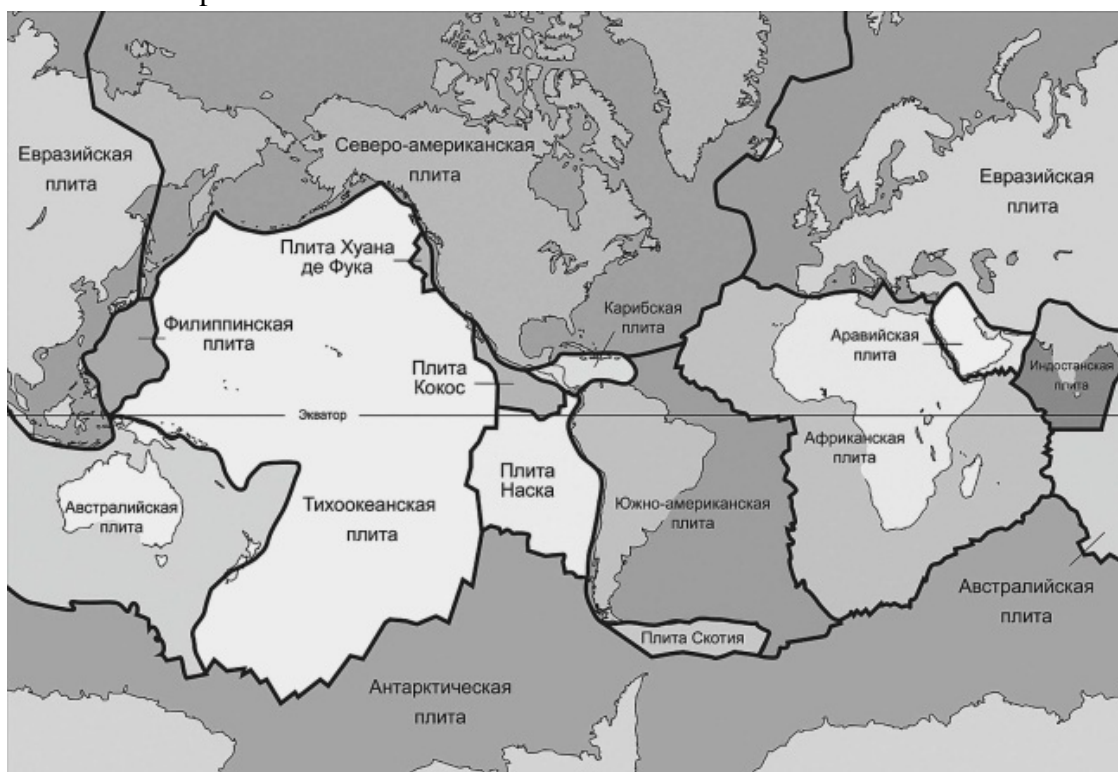
## Почему пришли в движение литосферные плиты?

«Все течет, все меняется», – сказал древнегреческий философ Гераклит. Его слова можно отнести и к нашей планете – к тверди земной. Со временем – за сотни миллионов лет! – облик Земли разительно обновляется. Ведь ее каменная оболочка не представляет собой единого целого. Она состоит из семи крупных и нескольких небольших литосферных плит. Литосфера – это в буквальном смысле слова «каменная оболочка» Земли. Она объединяет земную кору и верхнюю часть мантии. Ее толщина достигает 150–300 километров под континентами и от нескольких километров до 90 километров – под океанами.

Литосфера плавает на астеносфере, то есть «ослабленной оболочке» разогретых и сравнительно пластичных горных пород. Литосферные плиты дрейфуют по вязкой астеносфере, словно айсберги – по ледяному морю. Все эти фрагменты земной оболочки очень медленно, но непрерывно движутся в разных направлениях, перенося с собой целые континенты, которые на протяжении сотен миллионов лет то сливаются воедино, то снова распадаются.

За последние полмиллиарда лет по меньшей мере трижды перемещения литосферных плит приводили к образованию громадного суперконтинента, который впоследствии раскалывался на части, и отдельные материки вновь «разбегались» в стороны. По оценкам геологов, пройдет еще примерно четверть миллиона лет, и на Земле вновь образуется суперконтинент.

Кажется, что бег литосферных плит – это естественное свойство таких небесных тел, как Земля. На самом деле – это ее уникальная особенность. Земля – единственная планета Солнечной системы, чья каменная оболочка состоит из отдельных плит, которые пребывают в движении. Оно началось, когда раскаленная изначально Земля остыла. Что же заставило плиты стронуться с места? Геологи спорят об этом десятилетиями. В последнее время в их дискуссию вмешались и астрономы, которые принялись искать подоплеку происходящего за пределами нашего земного мирка.



Карта литосферных плит

В 2008 году Викки Хансен из Миннесотского университета, известная своими исследованиями Венеры, опубликовала на страницах авторитетного журнала «Geology» свою неожиданную гипотезу, которая убедительно объясняет подоплеку движения литосферных плит. Для этого ей пришлось обратиться к силам небесным, кои время от времени вмешиваются в события, происходящие на Земле. По мнению Хансен, все началось с падения громадного метеорита, который всколыхнул земную кору так сильно, что та не может успокоиться и по сей день.

Движение литосферных плит продолжается потому, что земная кора теперь не однородна. На континентах она сложена в основном из осадочных пород и гранитов. Их плотность гораздо ниже, чем плотность базальтовых пород, составляющих океаническую кору. В зонах субдукции, где одна литосферная плита подныривает под другую, базальтовые породы за счет своего высокого удельного веса погружаются в глубь мантии Земли, в то время как в зонах спрединга – также на дне океанов – земная кора разрастается. Здесь образуются все новые участки океанической коры. Таким образом, горные породы, составляющие земную кору, постоянно пребывают в движении. Как иронично замечает Хансен, «субдукция словно вирус; однажды начавшись, она неудержимо распространяется».

Геофизики давно полагали, что движение литосферных плит началось в архее. Это одна из древнейших эпох в геологической истории нашей планеты. Ее сроки традиционно ограничиваются следующими временными рамками: 3,8–2,5 миллиарда лет назад. Не ясно было только, что запустило этот планетарный механизм. Ведь в более раннюю эпоху вся поверхность Земли была покрыта однородной гранитной корой, которая оставалась неподвижной.

По гипотезе Хансен, вследствие падения метеорита один из участков земной коры – тонкий участок, ослабленный мощными конвекционными (тепловыми) потоками, – был пробит насквозь, и в этот обширный разлом хлынул расплавленный материал мантии. Застыв, он образовал над разломом мощный горный хребет, а по обе стороны от вознесшихся скал из того же застывшего материала мантии сформировались первые литосферные плиты. Они отодвинули земную кору в сторону, к краям кратера, достигавшего не менее тысячи километров в поперечнике. Там она заметно уплотнилась и стала погружаться под не затронутые этим ударом края земной коры. Так начался процесс субдукции.

Как считает Хансен, после этого удара вдоль участков коры, ослабленных конвекционными потоками, протянулись трещины. По-видимому, они соединились с другими кратерами, возникшими после падений метеоритов. Эти трещины и обозначили границы будущих литосферных плит. Сеть трещин охватила весь земной шар...

Так был запущен в работу «вечный двигатель» глобальной тектоники. Однажды начатое движение плит уже не прекращалось. Однако даже этот планетарный механизм не может работать бесконечно, как идеальный «перпетуум мобиле». Когда-нибудь «смазка» закончится, истает. В нашем случае «смазкой» служит вода, пропитывающая горные породы. Она испарится, когда средняя температура на планете превысит 60–70 градусов Цельсия. Предположительно, это произойдет через 1,6 миллиарда лет, когда солнце будет светить на 15 процентов ярче, чем теперь. Со времени на Земле испарятся даже океаны, и всякая жизнь исчезнет.

Значит, движение литосферных плит в отдаленном будущем затихнет? Земная кора застынет, как это случилось на Марсе? Вот тогда на нашей планете перестанут расти горы, и постепенно – за счет процессов эрозии – земной рельеф сгладится. Прекратятся извержения вулканов, не будет больше землетрясений.

К слову, движение литосферных плит на Земле уже на какой-то период, возможно, приостанавливалось. Например, как показывают расчеты, в ту пору, когда существовал суперконтинент Родиния (1,6–1,1 миллиарда лет назад), процессы субдукции поутихли примерно на 100 миллионов лет. Земная кора остыла, ее толщина все увеличивалась. Литосферные плиты снова пришли в движение, только когда суперконтинент разломился под собственной тяжестью.



Однако даже эта катастрофа была довольно безобидной по сравнению с падением того громадного метеорита, который привел в движение литосферные плиты. Это событие стало важнейшей вехой в геологической истории нашей планеты. Многие ученые полагают, что благодаря движению литосферных плит на Земле образовались океаны, появились месторождения полезных ископаемых, заработали вулканы, решительным образом изменив состав земной атмосферы, – и это явилось главной предпосылкой развития жизни на Земле.

Таким образом, гипотеза Хансен объясняет, на каких именно планетах возможно появление высших форм жизни, и позволяет понять, почему на других планетах земного типа, например, на Марсе и Венере, сейчас не наблюдается движения литосферных плит. Исследовательница полагает, что когда-то на Марсе этот процесс все-таки начался. Об этом напоминают обширные низменности в северном полушарии планеты. Однако Марс по своим размерам значительно уступает Земле. Он быстро остыл, и всякое движение плит прекратилось. Мощная кора сковала Марс словно панцирем.

На Венере же, считает Хансен, важнейшую роль сыграл химический состав коры. Она почти не содержит воду, а потому является куда более хрупкой оболочкой, чем земная кора. Даже при падении на Венеру крупных астероидов ее кора не могла расколоться на отдельные прочные плиты с четко очерченными краями.

## Метеориты помогли эволюции?

С момента своего возникновения Земля регулярно подвергалась бомбардировкам. На ее поверхность рухнуло множество метеоритов. Большая часть этих «звездных камней» происходит из пояса астероидов, пролегающего между Марсом и Юпитером. Этот пояс составляют многочисленные малые планеты, которые иногда сталкиваются друг с другом, распадаясь на отдельные обломки. Под действием сил притяжения планет-гигантов – Юпитера и Сатурна – эти отколовшиеся глыбы порой движутся по очень вытянутым траекториям, пересекающим орбиты Марса и Земли. Результатом подобных «нарушений правил движения» и становятся кратеры, усеивающие поверхность планет земного типа.

К числу самых распространенных метеоритов, достигающих Земли, относятся так называемые L-хондриты. Они составляют до 38 % всех обнаруженных на нашей планете метеоритов и отличаются низким содержанием металлического железа (L = Low, «низкий»).

Уже в середине 1960-х годов астрономы установили, что все эти L-хондриты составляли когда-то одну-единственную планету, которая распалась на множество мелких частей около полумиллиарда лет назад. Сказать более определенно, когда случилась эта катастрофа, ученые не могли. Лишь в середине 2000-х годов работающая в Германии российская исследовательница Екатерина Корочанцева разработала метод, позволивший выяснить точное время коллизии. Она произошла в ордовикском периоде, 470 миллионов лет назад (плюс-минус 6 миллионов лет).



Гигантский кратер от удара метеорита в Аризоне

На основе новой датировки ученые детально реконструировали тогдашние события. Речь шла о столкновении малой планеты, достигавшей около 200 километров в поперечнике (именно она, как шутливо говорят астрономы, стала «матерью всех L-хондритов»), с небольшим астероидом диаметром примерно 5 километров. Это была одна из крупнейших катастроф в истории Солнечной системы за последние два миллиарда лет. Малая планета распалась на миллионы частей. Вскоре этот рой обломков покинул привычную орбиту и устремился в сторону Земли, чтобы просыпаться на нее дождем.

Первые космические снаряды упали на нашу планету примерно через 50 тысяч лет после коллизии. Сразу несколько метеоритов рухнули в мелководное море, расположенное на территории современной Скандинавии (его глубина не превышала 300 метров). Космические глыбы медленно увязли в илистых отложениях, покрывавших морское дно.

Миллион лет спустя космический град достиг своей кульминации. Всё – от камней до песчинок – летело на Землю. В течение 1–2 миллионов лет на планету падало в сотни раз больше метеоритов, чем обычно. На протяжении всего этого периода ее атмосфера была затянута густой завесой пыли, взметнувшейся в небо. Ученые пока затрудняются оценить, как это повлияло на климат Земли. Вероятно, это привело к глобальному похолоданию. Некоторые районы планеты превратились в безжизненную пустыню.

По прошествии нескольких миллионов лет дошла очередь и до громадных снарядов. По оценкам некоторых ученых, в то время на Землю упало около двух тысяч глыб диаметром более 100 метров. Дюжина метеоритов достигала в длину около 10 километров. Примерно таких же размеров был и метеорит, который, как полагает ряд исследователей, уничтожил динозавров 65 миллионов лет назад.

Следы той бомбардировки находят в разных частях света. Так, на дно моря, которое простиралось тогда на территории современной Эстонии, рухнули глыбы диаметром 30 метров. На Англию, Китай и Аргентину упали километровые громады, прилетевшие из космоса. Они рухнули на континентальный шельф.

Всего обнаружено уже около десятка кратеров диаметром от 2 до 30 километров, образовавшихся 450–470 миллионов лет назад. Это – кратеры Гранбю, Тверен и Локне в Швеции, Кярдле в Эстонии, Эймс (Оклахома, США), Кэлвин (Мичиган, США), Слейт-Айлендс в Канаде. По статистике, за этот период на нашу планету должно было упасть не более двух крупных метеоритов.

Энергия подобных соударений была очень большой. Так, подсчитано, что при образовании кратера Слейт-Айлендс диаметром 30 километров выделилось такое количество энергии, какое могло бы выделиться при взрыве 10 миллионов бомб наподобие той, что была сброшена на Хиросиму.

По мнению геолога Джона Парнелла из Абердинского университета, падения этих метеоритов сопровождались сильнейшими землетрясениями. Обширные участки побережий сползли в море, вызвав мощные цунами. Оползни опустошили значительную часть морского дна, а ведь большинство живых организмов тогда обитало здесь. Катастрофа следовала за катастрофой. Казалось, вот-вот погибнет весь мир.

Но, как ни странно, именно в эту эпоху жизнь достигает невиданного прежде разнообразия. Разумеется, нельзя установить однозначную связь между событиями, происходившими тогда в небе и на земле. Может статься, речь идет о случайном совпадении. Но эта оговорка не пользуется популярностью у большинства ученых. Трудно представить себе, что эволюция не сумела бы использовать такой открывшийся ей шанс, как космическая катастрофа.

Профессор Лундского университета Биргер Шмиц полагает, что именно с этим событием связано стремительное изменение флоры и фауны нашей планеты в период среднего и позднего ордовика. Как отмечено на страницах журнала «Nature Geoscience», эта бомбардировка, очевидно, привела к стремительному повышению сложности жизни. Появилось множество новых видов, семейств и родов животных.

В свое время, после «кембрийского взрыва», задавшего основные направления развития высших форм жизни на нашей планете, эволюция словно взяла паузу. Застопорилась.

Возникшие в кембрийском периоде экосистемы были устроены достаточно просто. Большинство животных вело малоподвижный образ жизни. Они находились на дне моря и фильтровали питательные вещества, содержащиеся в воде.

Многочисленные метеориты, обрушившиеся на планету, похоже, изрядно всколыхнули этот сонный мирок. заставили его обитателей меняться, приспосабливаться к неожиданно изменившимся условиям обитания. Как подчеркивают исследователи, во время этой бомбардировки образовалось большое число новых экологических ниш, которые и заняли вновь появившиеся организмы. В свою очередь, многие сообщества видов, населявших к тому вре-

мени нашу планету, были дестабилизированы ударами из космоса, и их потеснили новые виды. Например, именно в это время брахиоподы (плеченогие) теснят трилобитов.

Итак, вслед за «кембрийским взрывом», разительно изменившим облик планеты, произошёл ещё один, «ордовикский взрыв». Настоящий взрыв жизни!

Впрочем, вскоре после этих событий начинается массовое вымирание всего живого. Многие виды брахиоподов вновь исчезают. Гибнет около половины всех видов живых организмов. Возможно, причиной тому было резкое изменение климата, вызванное космической бомбардировкой. Во всяком случае, в конце ордовикского периода неожиданно наступило оледенение.

...Последствия той катастрофы ощущались и сравнительно недавно. Так, именно ей обязан своим происхождением кратер Попигай в Сибири. Его диаметр – 100 километров, а возраст – 35 миллионов лет. В последние миллионы лет на поверхность Земли не раз обрушивались метеориты метровой величины – все те же L-хондриты. В общей сложности около трети всех метеоритов, упавших на Землю за минувшие 470 миллионов лет, образовались во время той катастрофы. Похоже, она имела поистине судьбоносное значение для нашей планеты.

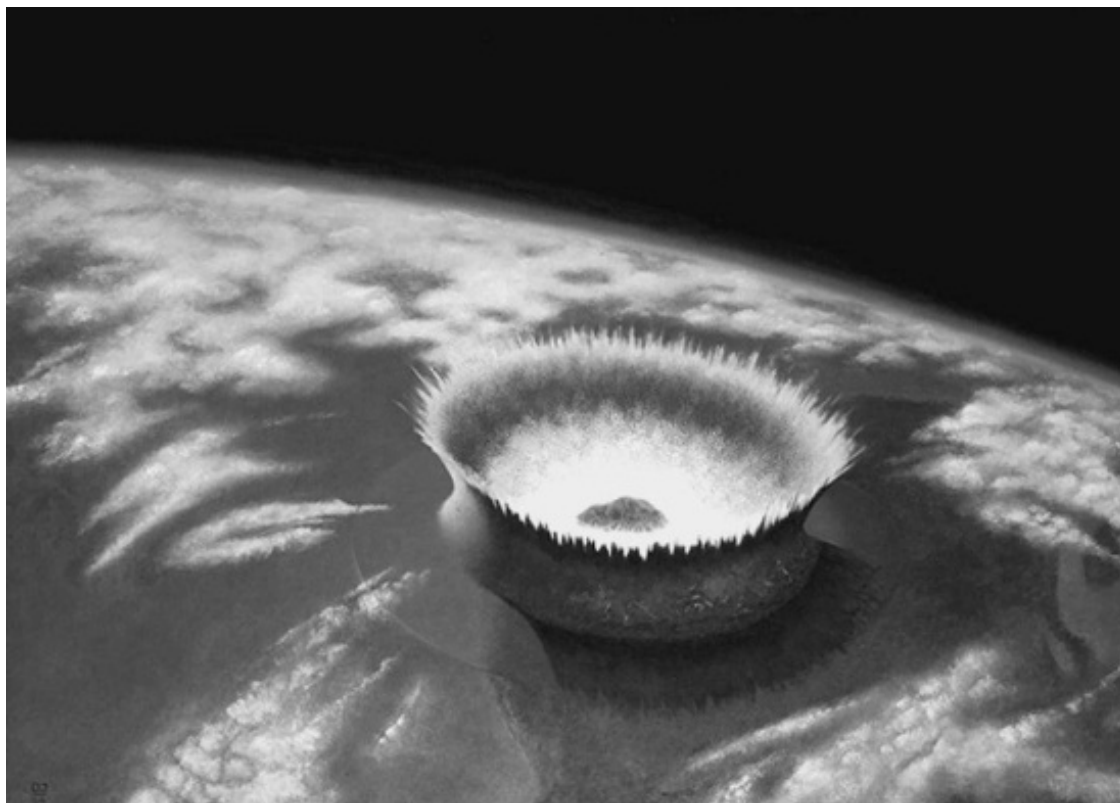
## Динозавров погубил метеорит?

Около 65 миллионов лет назад произошло великое вымирание динозавров. На протяжении почти 135 миллионов лет на Земле не наблюдалось случаев столь массовой гибели всего живого. Все это время планетой чуть ли не безраздельно владели ящеры. А затем наступила стремительная сдача ими позиций.

Назывались самые разные причины их исчезновения. Резкое изменение климата, за которым последовала гибель многих видов растений, составлявших рацион динозавров. Эпидемии опасных болезней. Истребление хищными рептилиями травоядных с последовавшим затем вымиранием хищников. Появление млекопитающих, пожиравших яйца ящеров. Вспышка сверхновой звезды неподалеку от Солнечной системы...

В 1980 году американские ученые Луис Альварес, лауреат Нобелевской премии по физике за 1968 год, и его сын Уолтер выдвинули неожиданную идею: динозавры вымерли потому, что на Землю упал огромный метеорит. Тогда со всех сторон посыпались возражения. Нет, динозавры погибли отнюдь не внезапно! Катастрофа тут ни при чем. Это был эволюционный процесс. Он растянулся на несколько миллионов лет.

Скептики не успокоились даже после того, как на полуострове Юкатан обнаружили засыпанный землей кратер Чиксулуб (он назван так по имени деревушки, расположенной посреди него), хотя по своему возрасту и размерам тот явно вписывался в гипотезу Луиса Альвареса. Его диаметр составляет примерно 180 километров. Исследования этого кратера будут продолжаться еще долго. Между тем все новые находки, сделанные учеными, доказывают, что некогда здесь произошла грандиозная катастрофа. Вот как рисуют ее сторонники «астрономической» гипотезы.



Причиной гибели динозавров могло стать падение громадного метеорита

Итак, громадный метеорит, достигавший 10 километров в поперечнике, рухнул на полуостров Юкатан. В ту пору здесь простирался шельф – мелководная материковая отмель. Страшный снаряд моментально разворотил воронку глубиной 30 километров. Энергия удара была очень велика. Чтобы добиться таких же разрушений, следовало взорвать сразу пять миллиардов атомных бомб – вроде той, что сбросили на Хиросиму.

Земная кора не выдержала такого давления. Возник глубокий разлом. Толщу планеты сотрясли невиданные по силе сейсмические волны. Температура на месте катастрофы была так высока, что виновник всех бед – метеорит – полностью испарился. В пар превратились и обширные пласты сульфатов и известняков, из которых сложен Юкатан.

Сразу после падения метеорита начались пожары. Леса выгорели на тысячи километров от эпицентра катастрофы. Вся Северная Америка была объята огнем. После этих пожаров в воздух взметнулось столько пепла и пыли, что на многие месяцы воцарился зловещий мрак. Пыль плохо пропускала солнечный свет. Непроницаемой пеленой она обволокла всю планету. Уцелевшие растения зачахли. Земля заметно остыла. Наступила так называемая «метеоритная зима». Множество животных погибло от бескормицы. Опустевшую планету исподволь, словно саваном, кутал пепел. Он слеживался, образуя слой толщиной несколько сантиметров.

Позднее воздух снова прогрелся. Начались кислотные дожди, поскольку испарилось огромное количество сульфатов. С неба на землю лилась серная кислота. Она разъедала известковые раковины фораминифер. Большая часть этих животных погибла. Эти простейшие организмы были излюбленной пищей многочисленных аммонитов – моллюсков, обитавших в тогдашних морях (для этих «каменных змей» характерна спиральная раковина). «Цепь питания», связывавшая морские организмы, оборвалась. Аммониты вымерли. Схожие процессы происходили и на суше.

За время «метеоритной зимы» в атмосфере накопилось большое количество углекислого газа. Это вызвало «парниковый эффект». Вслед за резким похолоданием началось такое же стремительное потепление на несколько градусов.

Прошли сотни тысяч лет. Жизнь на планете постепенно пришла в норму. Вот только облик Земли разительно переменялся. Исчезли все виды динозавров, а также ящеры морские и летающие – плезиозавры и птерозавры. Погибли 70 % всех видов животных. Пострадали в той или иной мере все организмы, населявшие планету. «По-видимому, в конце мелового периода вымерли все животные, весившие более 25 килограммов», полагает палеонтолог Ян Смит из Амстердамского университета.

Впрочем, многие ученые по-прежнему не признают этот сценарий. Все дело в том, пишет российский палеонтолог К.Ю. Еськов, что «вымирание динозавров идет весь поздний меловой период с более или менее постоянной скоростью, но, начиная с некоторого момента, эта убыль перестает компенсироваться возникновением новых видов; старые виды вымирают, а новых им на смену не появляется, и так вплоть до полного исчезновения группы... Иными словами: в конце мелового периода имело место не катастрофическое вымирание динозавров, а непоявление новых им на смену».

Так можно ли примирить сторонников и противников теории Луиса Альвареса? Как сейчас выглядит позднемеловой пейзаж после научной битвы?

В конце 2006 года на очередной ежегодной конференции Американского геологического общества одним из центральных событий стал доклад Герты Келлер из Принстонского университета. Речь шла все о том же «тогда» и «теперь» динозавров, вечно смертных в гипотезах, вечно бессмертных в диспутах ученых.

Доклад Келлер подводил черту под многолетними исследованиями в кратере Чиксулуб и его окрестностях, а также в некоторых других районах Северной Америки. Стремясь разгадать тайну убыли динозавров, Келлер и ее коллеги изучали останки не самих ящеров, а крохотных микроорганизмов, населявших эту местность в конце мелового периода.

«Окаменелые останки динозавров, – объяснила свой принцип работы Келлер, – слишком немногочисленны и разрозненны... Конечно, людям интереснее динозавры, но в действительности воссоздать истинную картину их гибели можно только с помощью окаменелых микроорганизмов той эпохи, потому что только они могут надежно указать время и обстоятельства своей смерти».

Картина эта оказалась очень запутанной. Но черную точку в конце «мелового листа» ставил все же метеорит. Точку. Многоточие. Метеориты...

Более 65 миллионов лет назад по не известной пока причине на нашей планете начался бурный всплеск вулканической и сейсмической активности. Извержения вулканов следовали одно за другим – и так на протяжении полумиллиона лет. Атмосфера планеты наполнилась огромным количеством углекислого газа, что привело к глобальному потеплению. Температура на поверхности воды и суши повысилась в среднем на 7–8 градусов (это означает, что летом она могла быть выше нормы на 15–20 градусов, а зимой – ниже на 8–12 градусов). Наступила климатическая катастрофа. Многие виды живого оказались на грани исчезновения; жизнь была буквально подорвана в своих основах. И именно тогда произошло столкновение Земли с крупным метеоритом, рухнувшим на Юкатан.

Следующая часть доклада Келлер стала главной сенсацией. Впервые ей удалось надежно подтвердить, что динозавры уцелели после этой катастрофы и прожили еще двести с лишним тысяч лет. «И тогда произошло второе за полмиллиона лет столкновение Земли с метеоритом, только намного больше Чиксулубского, – описывает итог обсуждения обозреватель журнала «Знание – сила» Рафаил Нудельман. – Вот оно-то и стало “последней соломинкой” для большей части морских видов и крупных наземных существ – динозавров и им подобных».

Но положит ли оно конец спорам о судьбе динозавров? И где находится кратер, оставшийся на месте падения второго метеорита?

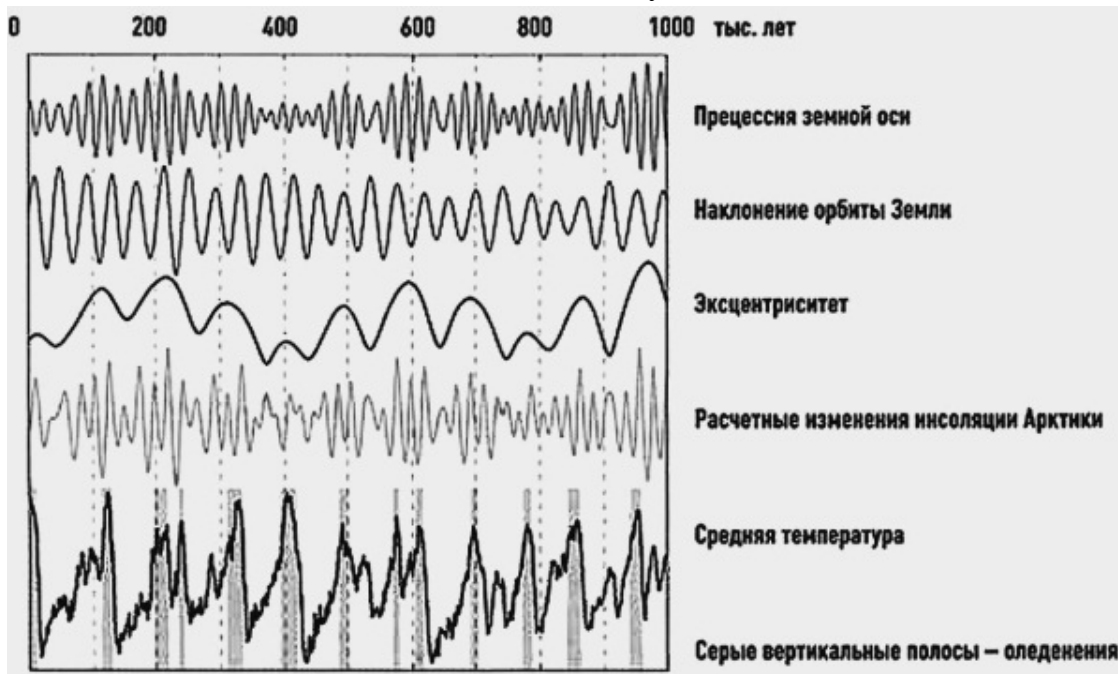
## Льды, зной и циклы Миланковича

Понятие «парниковый эффект» знакомо всем. СМИ регулярно сообщают о «глобальном потеплении», вызванном этим эффектом, а политики, не доверяя власти слов, делают решительные выводы, облакая их в такую словесную форму, как Киотский протокол, ограничивающий выбросы углекислого газа в атмосферу.

Фразы «Защитим климат Земли», «Спасем планету от потепления» давно вошли в наш обиход – как и мнение о том, что главной причиной изменений климата является человек, его промышленная деятельность. Но так ли уникально нынешнее потепление, или это естественный процесс, и он обусловлен изменением солнечной активности, а может быть, колебаниями орбиты Земли?

Климат по-прежнему остается одной из научных загадок. За время существования нашей планеты он не раз претерпевал поразительные изменения. Земля то покрывалась льдами и даже превращалась в снежный ком, то сбрасывала белые покровы. Нынешние ледники – лишь свидетели последнего оледенения, отступившего около 10 тысяч лет назад. Но что определяло длительность ледниковых и межледниковых периодов, сменявших друг друга, как день и ночь? Уж конечно, не человек! Смену эпох обуславливали космические факторы – влияние Солнца и планет Солнечной системы. Их взаимное расположение сказывалось на траектории Земли, то сближая ее со светилом, то отдаляя от него.

Если бы вокруг Солнца обращалась одна Земля, если бы она имела форму идеального шара, если бы ее ось вращения сохраняла одно и то же положение, то наша планета описывала бы, согласно законам Кеплера, идеальный эллипс, чья форма не менялась бы во веки веков. В таком случае любая область Земли в определенный день календарного года получала бы одно и то же количество солнечного тепла, в каком бы году мы ни вели наши наблюдения.



Циклы Миланковича

Но действительность лежит за рамками школьной геометрии. Земля – не шар, а эллипсоид, то бишь приплюснутый шар. Ее диаметр в районе экватора несколько больше расстояния между полюсами. Из-за этого под действием притяжения Луны и Солнца возникает особая сила, стремящаяся повернуть ось вращения Земли. Ось покачивается, постепенно описывая



круговой конус и совершая один оборот примерно за 26 тысяч лет. Это явление называют прецессией.

Циклически меняются и другие параметры орбиты. Наиболее ощутимы периоды продолжительностью примерно в 100 тысяч лет (изменение эксцентриситета) и 41 тысяч лет (изменение наклона земной оси). Каждые 400 тысяч лет орбита Земли принимает почти идеальную круговую форму.

Все это не может не сказываться на климате нашей планеты, вызывая его колебания. Ведь меняется количество тепла, получаемого различными областями Земли. Еще в XIX веке была высказана догадка, что оледенения наступают, когда отдельные регионы начинают получать меньше тепла, чем обычно.

В 1915 году сербский математик Милутин Миланкович задался целью вычислить, сколько солнечного тепла получали разные регионы планеты за последние 600 тысяч лет, чтобы, может быть, понять причину наступления ледниковых периодов.

Составленные им графики были весьма выразительны. Так, анализируя схему, на которой было показано количество тепла, получаемого в летнее время полярными областями Северного полушария, Миланкович обратил внимание на то, что в отдельные эпохи кривая солнечной радиации была необычайно низка. Он предположил, что именно тогда начинались новые оледенения.

Если лето выдалось аномально холодным и пасмурным, если солнечные лучи не прогревали землю, то снег, выпавший зимой, мог пролежать до следующей зимы. Одно, другое лето, вот уже счет их мерится столетиями, и нарастает слой нарастающего снега, смиряя планету, стирая с ее чела признаки жизни. К тому же снег хорошо отражает солнечный свет, а потому эффект охлаждения планеты усиливается. Постепенно там, где ворошилась крупа снежинок, вырастала хрустальная плита льда. Ледник вытягивал тысячи языков, отравляя «морозным ядом» все, что жило вокруг. Он полз на юг, покрывая все большую территорию. Наступала новая ледниковая эпоха.

Кстати, до Миланковича считалось, что оледенения поочередно наступают то в Северном, то в Южном полушарии. Он же настаивал на том, что движитель «климатической машины» находится в Северном полушарии, ведь большая часть суши расположена здесь, а ледники образуются на суше.

Правота выводов Миланковича стала подтверждаться лишь после Второй мировой войны, а свое окончательное признание его гипотеза получила в 1970-е годы, когда геологи из Колумбийского университета Джеймс Хейс, Джон Имбри и Николас Шекелтон, исследуя глубоководные керны, проникли в прошлое на миллион с лишним лет, точно датировав сроки оледенения и продолжительность климатических циклов. Они впервые вычислили сразу несколько подобных циклов, длящихся 100 тысяч лет, 41 тысячу лет, 23 тысячи лет и 19 тысяч лет, и назвали их «циклами Миланковича».

«Мы уверены, что причиной оледенений являются изменения параметров траектории Земли, – писал Джеймс Хейс в 1976 году. – Доказательства настолько очевидны, что какие-либо иные объяснения излишни». Разумеется, подобное было сказано в полемическом пылу. Теория Миланковича по-прежнему подвергается критике. Она не учитывает роль тропиков в Южном полушарии, сложное взаимодействие морских и воздушных течений, промышленную деятельность человека.

По-видимому, механизм смены климата сложнее, чем предполагалось несколько десятилетий назад. Тут играет роль количество солнечного тепла, получаемого всей планетой, а не только отдельной ее областью, которую считали чем-то вроде кнопки спускового механизма или переключателя с «горячо» на «холодно».

Много неясного и с самими циклами. Ни один параметр орбиты не меняется со строгой периодичностью. В действительности мы имеем дело с несколькими квазипериодическими

процессами. Вот, например, упомянутый 100 000-летний цикл эксцентриситета. Собственно говоря, его не существует – есть комбинация двух циклов, один из которых длится 125 тысяч лет, а другой – 95 тысяч лет. Поэтому в отдельные эпохи действие одного цикла лишь усиливается действием другого, а в иные времена, наоборот, ослабляется. Так, 400 тысяч лет назад их действие взаимно компенсировалось. Однако чаще всего влияние этих циклов так или иначе сказывалось на климате Земли.

Одну из самых точных моделей, описывающих изменения климата в прошлом, в рамках теории Миланковича создал бельгийский геофизик Андре Бержер. Но любопытно, что она может поведать о будущем?

В ближайшую эпоху минимум 100 000-летнего цикла эксцентриситета наложится на минимум 400 000-летнего цикла. Вследствие этого орбита Земли через 27 тысяч лет станет практически идеально круговой. Количество солнечного тепла, получаемого полярными областями планеты в летнее время года, будет почти неизменным.

Нынешний межледниковый период продлится еще почти 50 тысяч лет – и человек здесь ни при чем. В последний раз такое было около 400 тысяч лет назад. Если же содержание углекислого газа в атмосфере в течение нескольких столетий будет превышать нынешнее в два раза, – а это прогнозируется, к такому может привести наша промышленная деятельность, – тогда новое оледенение вообще не наступит. Межледниковая эпоха не кончится никогда.

Что это принесет Земле? Вы ждете ответа? Но любые очерки о глобальном изменении климата пока не могут заканчиваться простым, четким резюме. Возможно, в задаче со многими неизвестными, которую решают ученые, ответ останется неизвестным еще очень долго.

## Однажды в Сибири: падение тунгусского метеорита

Вплоть до сегодняшнего дня ученые гадают, что же произошло в районе Подкаменной Тунгуски более ста лет назад, 30 июня 1908 года, в 7 часов 14 минут утра. В тот день над тайгой внезапно зажглось «второе Солнце» – взорвался огромный огненный шар. Сила взрыва была такова, что почти шестьдесят миллионов деревьев, росших на площади примерно в 2150 квадратных километров, были сломаны, словно спички. «Жутко становится, когда видишь десяти-, двадцативершковых великанов, переломанных пополам, как тростник, с отброшенными на много метров к югу вершинами», – рассказывал первый исследователь этого феномена Леонид Кулик. По счастливой случайности, погиб, как считается, всего лишь один человек, поскольку удар пришелся по абсолютно безлюдной местности.

«Только я замахнулся топором, чтобы набить обруч на кадушку, как вдруг на севере небо раздвоилось, и в нем широко и высоко над лесом появился огонь, который охватил всю северную часть неба, – вспоминал местный русский житель Семенов, находившийся в 65 километрах от центра катастрофы. – В этот момент мне стало так горячо, словно на мне загорелась рубашка. Я хотел разорвать и сбросить с себя рубашку, но небо захлопнулось, и раздался сильный удар. Меня сбросило с крыльца сажени на три».

Взрыв Тунгусского метеорита стал, пожалуй, самой крупной катастрофой в современной истории, вызванной падением на Землю небесного тела. Его последствия ощущались далеко от Сибири. Так, ночное небо над Великобританией было залито светом. В полночь жители Лондона, прогуливаясь по улицам, не освещенным фонарями, могли спокойно читать газету.



Поваленные деревья в районе падения Тунгусского метеорита. Фото 1927 г.

Эпицентр взрыва находился в одном из самых отдаленных районов Сибири, близ реки Подкаменная Тунгуска, среди болот и тайги. А если бы удар пришелся в один из крупных

городов? И ведь Тунгусский метеорит – далеко не самый крупный космический объект, когда-либо угрожавший Земле! Как иронично заметила на страницах журнала «Знание – сила» харьковская журналистка Валентина Гаташ, его падение «было чем-то вроде мимолетного космического поцелуя, который заворожил немало исследователей».

Теперь мы понимаем всю смертоносность «космических ласок». Природа же Тунгусского метеорита по-прежнему вызывает споры.

О чем вообще идет речь? О падении астероида или кометы? В принципе, в обоих случаях последствия схожи, но есть и важное отличие. Кометы обращаются по очень вытянутым орбитам, и скорость их движения заметно выше, чем у астероидов. Поэтому при падении на Землю небольшой кометы выделяется такое же количество энергии, как и при падении куда более крупного астероида. В то же время кометы гораздо реже пересекают орбиту Земли, чем астероиды. До сих пор астрономы не располагают ни одним подтвержденным фактом падения на Землю кометы. Так что, если бы выяснилось, что в районе Тунгуски упала комета, это стало бы уникальным событием.

Сейчас большинство ученых полагает, что это был все-таки астероид. Так, в модели, разработанной в 1993 году астрономами НАСА (руководитель Кристофер Чиба), подобные разрушения мог вызвать именно астероид размеров в несколько десятков метров, взорвавшийся в считанных километрах от Земли. К такому же выводу пришли Наталья Артемьева и Валерий Шувалов из московского Института динамики геосфер. По расчетам ученых, на высоте 5—10 километров взорвался и полностью испарился астероид, достигавший в поперечнике от 30 до 80 метров. Мощность Тунгусского взрыва составляла 10–15 мегатонн тринитротолуола. Это соответствует взрыву 1150 бомб, сброшенных на Хиросиму. Некоторые исследователи говорят даже о 50 мегатоннах. Впрочем, в конце 2007 года Марк Босло и Дэвид Кроуфорд из лаборатории в Альбукерке (США) показали, что Тунгусский взрыв мог быть вызван падением объекта гораздо меньших размеров – подобные разрушения мог произвести и взрыв мощностью от 2 до 4 мегатонн. По расчетам итальянских ученых, исследовавших несколько лет назад озеро Чеко, расположенное в восьми километрах от предполагаемого центра катастрофы, диаметр астероида составлял около 10 метров, он весил до 1500 тонн и мчался со скоростью от 3600 до 36 тысяч километров в час под углом в 45 градусов к поверхности Земли.

На сегодняшний день не найдено ни одного обломка этого загадочного небесного тела. Обнаружены лишь микроскопические фрагменты, возможно, внеземного происхождения, например, частицы графита, расплавленные крупницы железа и никеля. Не найден и кратер. Впрочем, еще в 1960 году советский исследователь Владимир Кошелев предположил, что озеро Чеко, напоминающее по форме скорее воронку глубиной около полусотни метров, и есть тот самый кратер – тем более что впервые оно появляется лишь на карте, составленной в 1928 году. А вот на военной карте, датированной 1883 годом, оно не значится. Однако местные жители, когда их опрашивали, повторяли, что озеро было всегда, оно было при их отцах, и дедах, и дедах их дедов.

Отсутствие фактов побуждает исследователей строить самые необычные гипотезы. Так, еще в середине 1940-х годов советский писатель-фантаст Александр Казанцев предположил, что в районе Тунгуски потерпел катастрофу инопланетный космический корабль. В 1951 году польский писатель Станислав Лем в своем романе «Астронавты» описал взрыв в районе Подкаменной Тунгуски космического корабля, прибывшего с Венеры. Сенсационные версии появлялись даже на страницах авторитетного журнала «Nature». Так, в 1958 году физики объяснили катастрофу проникновением к поверхности Земли антивещества, а в 1973 году два астронома предположили, что Земля могла столкнуться с миниатюрной черной дырой, прошившей ее насквозь.

Еще в 1980-е годы советский ученый Андрей Ольховатов, а в 2001 году немецкий астрофизик Вольфганг Кундль предложили геофизическую версию Тунгусского взрыва. По Оль-

ховатову, это был нелокальный природный взрыв наподобие шаровой молнии. По Кундлю, такой же разрушительный эффект мог произвести взрыв примерно 10 миллионов тонн природного газа, вырвавшегося под большим давлением из-под земли сквозь трещины, образовавшиеся в коре. Впрочем, эта гипотеза не объясняет, почему в Ванаваре, расположенной в 65 километрах от эпицентра взрыва, видели яркую вспышку света. Всего насчитывается около 120 гипотез, объясняющих Тунгусский феномен, в том числе имеются версии, лежащие уже за гранью науки, например, взрыв огромного роя мошек.

Между тем это событие – вовсе не такое уникальное, как кажется на первый взгляд. На протяжении миллиардов лет на Землю и другие планеты Солнечной системы падали метеориты. Подобные катастрофы происходили даже на нашей памяти. Так, летом 1994 года форменной бомбардировке подвергся Юпитер. На него рухнули обломки кометы Шумейкеров-Леви-9. События же, напоминающие падение Тунгусского метеорита, повторяются, по оценкам астрономов, каждые 200—1000 лет. Так что не будет ничего удивительного, если еще в этом столетии в каком-либо уголке Земли произойдет что-то подобное.

На протяжении многих веков астрономы смотрели в небо с доверчивым любопытством. Теперь все чаще их побуждает вести наблюдения тревога. Взрыв Тунгусского метеорита был чем-то вроде предупредительного выстрела – знака, поданного космосом перед тем, как он нанесет по нашей планете сокрушительный удар. Когда это будет? В последний раз жертвами метеорита стали динозавры. Сумеем ли мы сделать все возможное, чтобы именно эта жертва была последней? Защитимся ли мы от космической угрозы?

## Что нам ждать от Апофиса?

Астероид Апофис диаметром около 320 метров и массой 25 миллионов тонн был обнаружен в июне 2004 года, но только через полгода стало ясно, что он так просто от Земли не отстанет. Тогда в НАСА и подняли тревогу. В декабре того же года сводки о движении астероида 2004 MN4 напоминали фронтовые. Утром 23 декабря руководство НАСА оценивало вероятность столкновения с ним как 1: 300. Через четыре дня «точность наведения» астероида повысилась (1: 37).

Он стал первым небесным телом, удостоенным по Туринской шкале (своего рода шкале Рихтера, принятой астрономами и позволяющей оценивать вероятность падения на Землю крупного небесного тела и последствия этой коллизии) четвертой степени опасности. К этой категории относят объекты, вероятность падения которых на Землю превышает 1 % и которые причинят огромные разрушения.

Словно космическая пушка, этот астероид нацеливался на Землю. Вскоре он получил имя. Немногие каменные глыбы, снующие среди планет, удостоиваются такой чести. Из пронумерованного обломка, затерянного в космосе, он превратился в роковую планету Апофис. Египтяне называли этим именем – Апоп (Апофис) – огромного змея, который олицетворял мрак и зло.

Тем временем ученые оценили, что мощность столкновения с Апофисом была бы примерно равна мощности взрыва ста тысяч бомб, сброшенных на Хиросиму. Этого хватило бы, чтобы превратить в мертвую пустыню Тринидад или Канарские острова. Впрочем, вскоре последовали новые уточнения – тревога оказалась ложной. Как иронично заметил Дэвид Фолен, один из открывателей этого астероида, «коварные замыслы египетского Апопа, как правило, не сбывались. Вот и Апофис до нас не доберется, не сейчас во всяком случае».



Астероид Апофис. Компьютерная обработка

Астероид Апофис, как призрак, мелькнул в небесах и растворился в космическом мраке, чтобы вернуться к нам 13 апреля 2029 года, когда он в какой-то момент окажется на расстоянии 30 тысяч километров от Земли – ближе, чем спутники, располагающиеся на геостационарной орбите. После наступления сумерек жители Европы, Африки и Западной Азии в течение пары часов будут наблюдать «звездочку средней величины», пересекающую небосвод близ созвездия Рака. На нашей памяти Апофис станет первым астероидом, который нам удастся явственно различить невооруженным глазом. Подобное случается раз в тысячу лет.

Ученые не исключают возможности того, что на таком небольшом расстоянии Апофис будет разорван на части под действием силы притяжения Земли, и его обломки просыплются на нашу планету, подобно обломкам кометы Шумейкеров-Леви-9, которая, распавшись, изрешетила Юпитер в 1994 году.

Возможно также, что после этого сближения с Землей он сделает новый заход и тогда ровно семь лет спустя – 13 апреля 2036 года – все же врежется в нашу планету. Для этого в

2029 году Апофис должен оказаться на строго определенном расстоянии от Земли с точностью до 300 метров (сейчас мы можем прогнозировать его орбиту в 2029 году с точностью до 3000 (!) километров). Если Апофис войдет в этот коридор – «замочную скважину», как его часто называют, – у нас не будет возможности уклониться от столкновения. Сила притяжения Земли развернет астероид, и наша планета сама направит его на себя.

В любом случае траектория Апофиса решительно изменится. До сих пор она целиком лежала внутри орбиты нашей планеты, и большую часть времени астероид располагался так, что Солнце заслоняло его, не давая астрономам вести за ним наблюдение. После сближения с Землей его орбита вытянется и станет эксцентричной. Апофис будет курсировать от Венеры до Марса, регулярно пересекая орбиту нашей планеты, – иногда в опасной близости от нас.

Если же случится худшее, то, когда траектория Апофиса будет определена точнее, мы сумеем хотя бы приблизительно оценить область падения этого «снаряда» – очертим вокруг нашей планеты полосу шириной 45 километров. Пока предполагается, что он может упасть где-то на территории от Казахстана до Тихого океана включительно, и далее он угрожает Калифорнии, Центральной Америке, а также акватории Атлантического океана. Под угрозой находятся такие крупные города, как Манагуа (Никарагуа), Сан-Хосе (Коста-Рика) и Каракас (Венесуэла). Но самым вероятным местом падения кажется Тихий океан, а наиболее реальной угрозой – волны цунами высотой 20 метров, которые обрушатся на побережье Калифорнии.

Разумеется, этот сценарий скорее фантастичен. Сама вероятность такого развития событий крайне мала. По нынешней оценке, она составляет всего 1: 45 000.

К тому же в судьбу зловещего астероида может вмешаться человек. «Проведенный нами анализ показывает, что Апофис можно было бы сдвинуть на 25 километров, если бы в 2026 году удалось изменить скорость его движения на одну десятую долю миллиметра в секунду (!)», – подчеркивает Дон Йеомэнс, менеджер проекта «Near Earth Object» (с 1998 года НАСА по поручению правительства США следит за NEO, Near Earth Object – «объектами, сближающимися с Землей»). Этого было бы достаточно, чтобы после прохождения мимо Земли в 2029 году астероид не повернул бы в сторону нашей планеты. Для корректировки курса надо направить в него снаряд массой в одну тонну, разогнав его до скорости 8000 километров в час, обстрелять астероид, как в 2005 году – комету Темпеля-1.

«Явление Апофиса ученым» – показательный пример нашей беспечности, того, как мы плохо подготовлены к возможной катастрофе. А ведь эта планетка – всего одно из множества небесных тел, снующих близ Земли. По оценке астрономов, около 900 астероидов теоретически могут когда-нибудь столкнуться с Землей, ведь их орбиты пересекаются с орбитой, по которой обращается наша планета.

Проблема еще и в том, что, узнав о высокой вероятности падения астероида, например, на Калифорнию, власти США могут использовать все возможные средства, чтобы отвести угрозу от своей страны, то есть хотя бы немного затормозить или ускорить астероид, лишь бы он миновал один из самых процветающих штатов Америки, и тогда выше будет вероятность падения «снаряда» на какую-то другую страну, лежащую в этой полосе. Космическая безопасность становится крайне щекотливой, даже взрывоопасной темой, которая разделит целые народы на «чистые» и «нечистые» по их отношению к высоким технологиям. Как грустно отмечает обозреватель немецкой газеты «Die Zeit», «возможно, конфликты, которые разразятся из-за попыток отвести угрозу от своей страны и тем самым создать непосредственную угрозу для других стран, могут унести больше жертв, чем само столкновение с астероидом».

А может быть, астероиды через какое-то время превратятся в оружие массового поражения? Британские астрономы Дэвид Эшер и Найджел Холлуэй несколько лет назад представили компьютерную модель, в которой им удалось, устроив 15 нацеленных ядерных взрывов, – бомбы доставлялись на орбиту Земли с помощью ракет, – направить на Британские острова астероид 1998 НН49 диаметром 200 метров. Его падение было равносильно падению 50 тысяч



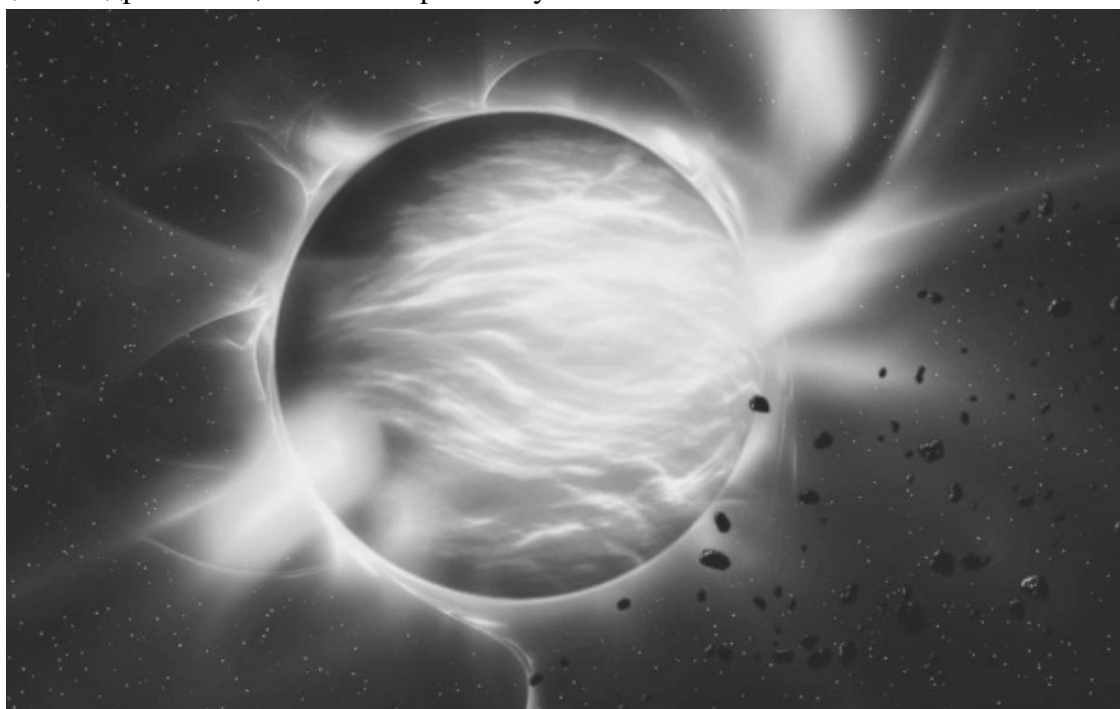
бомб, сброшенных на Хиросиму. В радиусе 100 километров от центра взрыва всё было разрушено.

По словам ученых, когда космическое сообщение станет более оживленным, подготовку к подобной адской атаке можно будет вести совсем незаметно, доставляя на орбиту ядерные боеголовки с помощью обычных транспортных кораблей. Остается добавить, что в истории человечества все научные открытия так или иначе находили применение в военном деле.

## Какой финал ждет нашу планету?

Со временем Солнце превратится в красного гиганта, стремительно разрастется и поглотит или выжжет дотла ближайшие к нему планеты. Однако детали этого апокалипсиса пока не ясны. Ученые продолжают спорить о том, каких размеров достигнет наше светило. Как изменятся радиусы ближайших к Солнцу планет? Что произойдет с Землей?

Существуют разные сценарии этой катастрофы. Вот один из них, представленный учеными из потсдамского Института изучения климатических изменений во главе с Зигфридом Франком. Уже через 1,6 миллиарда лет Солнце будет светить на 15 % ярче, чем теперь. Средняя температура на нашей планете составит 60–70 °С. Огромное количество водяных паров, скопившихся в атмосфере, будет лишь усиливать парниковый эффект. Высохнут моря и океаны. Все высшие формы жизни погибнут. На какое-то время уцелеют разве что бактерии, обитающие в недрах земли, на километровой глубине.



Земля погибнет еще до того, как Солнце достигнет предельных размеров красного гиганта

Пышные зеленые ландшафты уступят место унылым пустошам. Исчезнут растения, которые формировали почву и укрепляли ее. Это значительно ускорит эрозионные процессы. Там, где простиралась безмерная толща воды, будут расстилаться бескрайние пустыни-солончаки. Прекратится движение литосферных плит, а вместе с тем перестанут расти горы. Земная поверхность станет однообразно гладкой.

Значительно изменится и состав земной атмосферы. Под действием ультрафиолетового излучения молекулы воды расщепляются. При этом более легкий водород постепенно улетучивается в космическое пространство, поскольку земное притяжение не способно удерживать его очень долго. Более тяжелый кислород скапливается в атмосфере, и потому давление воздушной оболочки будет нарастать. Через полтора миллиарда лет оно окажется в сотни раз выше, чем теперь. Железо, содержащееся в минералах, будет поглощать кислород, и вся поверхность Земли со временем окрасится в цвета ржавчины. «Голубая планета» Земля станет двойником «Красной планеты» – Марса.

Теперь перенесемся на 7,5 миллиарда лет вперед (этот сценарий предложили американские планетологи Джеффри Карджел, Брюс Фегли и Лаура Шефер). К тому времени радиус Солнца увеличится в 250 раз по сравнению с нынешним. Нашу планету можно назвать тогда пленницей своего светила. Одна ее сторона вечно обращена к Солнцу, там длится нескончаемый день. Другая сторона погружена в вечную ночь. На границе этих двух областей царят непреходящие сумерки.

Температура в океане магмы, простершемся на «солнечной стороне» Земли, достигнет 2200 °С. В таком пекле даже магма начнет испаряться. Труднее оценить то, что будет происходить на «ночной стороне» Земли. Если к тому времени там сохранится плотная атмосфера, то и эта половина планеты раскалится. Но если воздушная оболочка, удерживающая тепло, исчезнет, то там станет очень холодно, предполагает Карджел. Тогда Земля будет напоминать Меркурий. В полуденные часы эта ближайшая к Солнцу планета разогревается до 460 °С, а ночью промерзает до минус 170 °С. На «ночной стороне» Земли, как показывают расчеты, температура и вовсе может опуститься до 240 градусов ниже нуля.

Итак, климат на нашей планете станет очень причудливым. На ее «солнечной стороне» испарятся кремний, железо и магний. В «сумеречной зоне» они будут конденсироваться. «Там на поверхность планеты будут обрушиваться дожди из жидкого железа и, может быть, осадки в виде снега из монооксида кремния», – предполагает Карджел. А на «ночной стороне» Земли начнут выпадать снежные хлопья из натрия и калия.

Посреди океанов из расплавленных пород будут громоздиться материки, сложенные из натрия, калия, алюминия и кальция, покрытые ледниками, состоящими из кремния, железа и магния. Но не только! Температура на «ночной стороне» будет достаточно низкой для того, чтобы там возникли огромные ледяные шапки из углекислого газа, диоксида серы и аргона. Возможно, под ними еще будут плескаться целые моря воды – грустное напоминание о прежнем прошлом планеты.

Но разве к тому времени она уцелеет? Разве ее не поглотит Солнце? Расчеты показывают, что неимоверно увеличившееся Солнце все слабее будет удерживать внешние слои своей оболочки. Почти треть массы оно потеряет в виде солнечного ветра. Соответственно, оно слабее будет и притягивать к себе планеты. Радиусы их орбит возрастут тоже почти на треть. В частности, радиус орбиты, по которой движется Земля, увеличится до полутора астрономических единиц, а значит, наша планета успеет выскользнуть из «пламенных объятий» светила. Ее поверхность расплавится, но, пусть и выжженная дотла, она все так же будет обращаться вокруг Солнца, превратившись в каменный шар, залитый огнем. Этот вывод обнародовали в 2001 году немецкий астроном Клаус-Петер Шрёдер и его британские коллеги Роберт Коннон Смит и Кевин Эппс.

Но история на этом не заканчивается. В своем новом сценарии, опубликованном несколько лет спустя, Шрёдер и Смит учли дополнительные факторы, в том числе действие приливных сил. Эта поправка оказалась очень важной. Когда выжженная Земля будет кружить в непосредственной близости от Солнца, ставшего гигантской звездой, – подобно тому, как Луна кружит рядом с Землей, – то из-за приливного торможения она начнет двигаться по своего рода «спирали смерти», и задержать ее падение будет нельзя. Земля, как шарик, покотившийся по склону горы, соскользнет навстречу Солнцу, в его огненную топку.

Итак, судя по последним расчетам, Земля погибнет еще до того, как Солнце достигнет предельных размеров. Она сгорит примерно через 7,59 +/- 0,05 миллиарда лет. К такому результату пришли Шрёдер и Смит, опубликовавшие статью об этом на страницах авторитетного журнала «Monthly Notices of the Royal Astronomical Society». «Мы, в общем-то, уверены в том, что Земле не удастся избежать трагического финала, – говорит один из авторов этого сценария, Шрёдер. – Чтобы уцелеть, она должна была находиться на 22,5 миллиона километров дальше от нашего светила, чем она располагается сейчас».

Таким образом, судьба четырех планет земного типа, похоже, предрешена. Марс останется в стороне от этого крушения миров, ну а Меркурий и Венера сгорят еще раньше, чем Земля. Или новые гипотезы астрономов все-таки подарят нашей планете хотя бы один шанс?

А, кстати, может ли уцелеть в этом апокалипсисе жизнь? Каковы прогнозы ученых? Как известно, в окрестности звезды существует так называемая зона жизни. Ее очертания со временем меняются. Так, через 7 миллиардов лет планета Марс станет вполне пригодной для жизни – такой же, как сейчас Земля. Но это продлится «недолго» – 100 миллионов лет. Затем и там станет слишком жарко для всего живого. Зато через 7,4 миллиарда лет на спутнике Юпитера, Европе, климат будет таким же, как на Земле. Через несколько миллионов лет в зоне жизни окажутся уже спутник Сатурна, Титан, и спутник Урана, Оберон. Так что, нашим далеким потомкам, ежели таковые уцелеют, придется постоянно переселяться из одного региона Солнечной системы в другой. Со временем в окрестности Солнца появятся сотни водных миров. Растают толщи льда, сковывавшие спутники планет-гигантов, а также малые планеты из пояса Койпера, и их поверхность покроется морями и океанами. Но все эти водные миры просуществовать лишь несколько сотен миллионов лет, – пожалуй, слишком мало для того, чтобы там могла зародиться хотя бы примитивная жизнь. Когда же Солнце погаснет, все эти малые планеты снова будут скованы льдом – и теперь уже навсегда!

## **Можно ли сдвинуть Землю?**

Время немилосердно и к людям, и к планетам. В расчетах астрономов Земля гибла не раз. Ее выжигало Солнце, ее удушала атмосфера, ей грозили метеориты. Пусть беды заставят себя ждать сотни миллионов лет, спасением ее жителей стали заниматься уже сейчас. Одни ученые ведут наблюдение за нашими космическими окрестностями. Другие обдумывают, как переселиться на соседние планеты. Третьи намечают, как... отвезти на безопасное расстояние саму Землю.

Недавно свой проект спасения Земли опубликовали три американских астронома: Дональд Корикиански и Грегори Лафлин из Калифорнийского университета (Корикиански – автор идеи), а также Фред Адамс из Мичиганского университета.

Идея такова. Надо изменить траекторию какого-нибудь астероида. Он будет время от времени пролетать мимо Земли, всякий раз невольно выталкивая ее на новую – более дальнюю – орбиту. Пусть Солнце пылает все сильнее – Земля, словно мяч под ногой футболиста, будет откатываться все дальше, вовремя уходя от иссушающего огня.



Астероиды в будущем могут стать спасителями человечества

Если спортивное сравнение раздражает, можно сопоставить труд астрономов с подлинно высоким искусством механиков XVIII–XIX веков, мастеровивших уникальные машины из колесиков, кривошипов, пружин. Теперь рабочим столом мастеров-астрономов может стать вся Солнечная система. Она сама напоминает механизм, где вокруг центрального колеса – Солнца – равномерно обращаются сотни самых разных «зубчатых колес»: больших планет, астероидов, комет. Пусть планетарный механизм давно отлажен, можно придумать, какое из колес «толкнуть», чтобы наша Земля – заурядная деталь – сдвинулась, не нарушив слаженный ход всей системы.

Тут, прежде всего, важен расчет. Начнем его с постановки задачи. Известно, что через 6,3 миллиарда лет светимость Солнца возрастет в 2,2 раза. В то же время, если увеличить радиус

земной орбиты в полтора раза, то планета по-прежнему будет получать столько же световых лучей, сколько и теперь. Как же достичь этой орбиты? Для этого, как посчитали, придется затратить огромное количество энергии –  $8,7 \times 10^{32}$  джоулей. Рядом с этой цифрой даже возведение пирамид кажется забавой жонглера.

Если бы Земля была ракетой, если бы ее оснастить ракетными двигателями... Подобная идея, кстати, приходила в голову новым архимедам, готовым сдвинуть Землю без всякой «точки опоры», но уж очень она опасна. Лучше довериться движителям, испытанным Природой, – законам Ньютона и Кеплера. Эти влиятельные формулы могут воплотиться для нас в образе астероида или кометы. Те и другие пригодны для astronomical engineering, «космической кройки» – искусства нового тысячелетия.

Между Юпитером и Марсом протянулся пояс астероидов. Множество малых планет снует здесь, иногда уклоняясь к Юпитеру, а то и к Земле. Все это дано «инженерам от астрономии» для своих опытов. Лучше всего им подошло бы небесное тело диаметром 100 километров. Его масса составляет  $10^{22}$  граммов. Такой небольшой объект можно и впрямь оборудовать двигателями и направить в сторону Земли. Либо следует сбить его с курса серией направленных взрывов. Пролетая близ нашей планеты, он отдаст ей часть своей энергии – до  $10^{27}$  джоулей. При этом радиус Земли увеличится примерно на тридцать километров.

Конечно, это немного, но ведь мы стронули с места «колесико», и, перекачываясь по небосводу, оно вновь и вновь будет возвращаться к Земле. Через каждые 6000 лет, по расчетам ученых, на расстоянии 10 тысяч километров от Земли станет проноситься астероид. Всякий раз нашу планету будет отбрасывать в сторону – словно волной пловца, мимо которого промчался катер. Примерно через шесть миллиардов лет Земля окажется на расчетной орбите – к этому времени раз и навсегда потревоженный астероид промчится мимо нее миллион раз.

В принципе, подобные маневры в чести у космических конструкторов. Еще в конце 1970-х годов, когда стартовал межпланетный зонд «Вояджер-2», его маршрут был рассчитан мастерски. Каждая планета, мимо которой пролетал зонд, словно «перекидывала» его к следующей планете. Гравитационное поле каждой из них придавало ему дополнительное ускорение.

Но одно дело раскачивать в космической пустоте небольшой летательный аппарат и другое дело – целый астероид, чье случайное падение может погубить жизнь на Земле. Да и легко ли сдвинуть его с места?

В распоряжении, прозвучавшем ранее: «Отдать  $10^{27}$  джоулей энергии», нет и намек на то, что выполнить это очень трудно. Сказано мимоходом – словно просьба переставить в комнате стул! На самом деле мы не можем не понимать, какие громадные стихии вводим в игру. Чтобы наделить астероид таким количеством энергии, надо взорвать близ него почти 250 миллиардов атомных бомб, причем мощность каждой должна быть равна одной мегатонне, – это в 10 миллионов раз больше всего запаса ядерного оружия на нашей планете. Неужели, чтобы свершить этот план, все заводы должны перейти на выпуск атомных бомб? Ей-богу, прежде чем мы накопим такой невероятный арсенал оружия, оно – по всем законам драматургии – начнет взрываться у нас на Земле!

Нет, до взрывов дело не дойдет. Источником энергии станет мощный ядерный реактор. Сырьем послужит дейтерий (тяжелый водород). Сколько же надо сырья? Чтобы получить столько дейтерия, надо растопить ледяную комету диаметром около 100 километров. Еще двадцать астероидов такого же размера будет израсходовано ради добычи лития – он нужен при производстве трития, еще одного изотопа водорода.

И ведь это побочная проблема! Самое главное, как вмешаться в тончайший небесный механизм, не повредив его! Неожиданное движение астероида заставит отклониться и другие соседние планеты. По расчетам Кориански, радиус орбиты Юпитера, например, уменьшится после этого «космического футбола» на 1,5 миллиона километров. Придется постоянно кор-

ректировать орбиту астероида и для этого направлять его все ближе к Юпитеру или Сатурну. Как это получится, можно лишь гадать.

А что случится с Луной?! Двинувшись в сторону от привычной орбиты, Земля может потерять Луну. Это приведет к катастрофе. Ведь именно Луна стабилизирует климат на нашей планете. Чтобы не лишиться ее, надо будет все чаще направлять к Земле астероид или же удерживать его дальше от нашей планеты, невольно замедляя бегство из опасной части космоса.

И все-таки это не безнадежное предприятие. Это – дело будущего! «Никто не требует, чтобы задуманное непременно было выполнено, – подчеркивает автор идеи. – Кто угадает, что еще придумают наши потомки! Зато мы точно знаем, что Солнце со временем станет светить все ярче, и тогда придет пора действовать».

Пока возраст у космонавтики младенческий. Мы только учимся подолгу оставаться в стороне от своей колыбели – на околоземной орбите, – а уже мечтаем о том, как будем править целыми небесными телами, словно игрушечными машинками! Впрочем, можно и не замахи-ваться на эти грандиозные дела – можно выбрать что-то попроще, не сдвигая напропалую планеты, как стулья в комнате, где затеем уборку. Можно заставить работать на себя те астероиды, что и так пересекают орбиту Земли. Можно отправиться на окраину Солнечной системы и доставить оттуда большое количество льда и руды, переправив их не на Землю, а, например, на Марс. «Быть может, наши потомки воссоздадут там условия, напоминающие земные, и обустроят на этой планете свои обширные колонии», – этой фразой Дональд Корикански лишний раз указал, в каком направлении будет развиваться космонавтика.

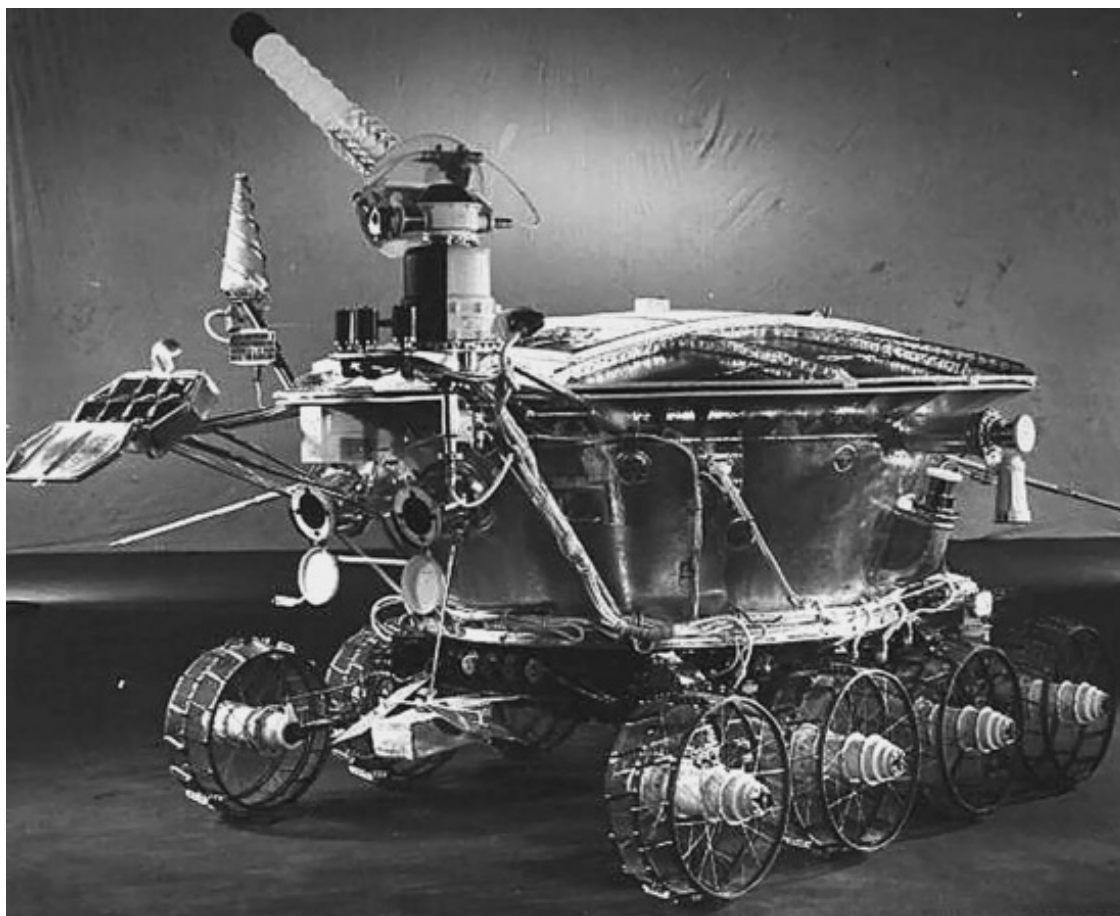


## Как родилась Луна?

Вплоть до начала 2000-х годов рассматривалось несколько основных сценария происхождения Луны.

Наша «небесная соседка» могла сформироваться из того же газопылевого облака, что и Земля. Эту идею отстаивала, например, советская исследовательница Евгения Рускол. Луна и Земля возникли одновременно, образовав двойную планетную систему. Но почему тогда рядом с Марсом и Венерой не появилось своей Луны? Непонятна и аномалия железа: Земля содержит почти 35 % железа, Луна – всего 5 %. На Луне почти нет легкоплавких металлов. Очень заметно разнятся плотности обеих планет. Для Луны этот показатель составляет 3,3 грамма на кубический сантиметр, а для Земли – 5,5.

По другой гипотезе, Луна могла оказаться крупным астероидом, который случайно сблизился с Землей и был захвачен ею. В 1962 году такое предположение выдвинул американский геофизик Гарольд Юри. Однако сама по себе вероятность такого захвата почти равна нулю. Еще страннее было объяснить, почему изотопный состав лунных пород, – а в середине 1960-х – начале 1970-х годов советские автоматические станции и американские астронавты доставили на Землю большое число образцов лунного грунта, – так схож с составом верхних слоев нашей планеты. Именно эта схожесть убедила ученых в том, что происхождение Луны и Земли одинаковое.



Луноход-1 – первый советский исследовательский робот. Был доставлен на поверхность Луны 17 ноября 1970 г.

Вот и третий сценарий. Луна «отделилась» от Земли после столкновения нашей планеты с другим крупным небесным телом. Теперь большинство астрономов склоняются именно к

этой гипотезе. На момент катастрофы Земля (точнее говоря, Протоземля) достигла 90 % своих нынешних размеров. Она уже обладала железным ядром, как и неизвестная планета, столкнувшаяся с ней. Большая часть ядра этого «космического молота» слилась с ядром Земли. А вот мантия и кора были отброшены после этого удара и, оказавшись на околоземной орбите, постепенно соединились друг с другом, образовав новую планету – Луну, которая расположилась на расстоянии в 20–30 тысяч километров от поверхности Земли. Значительная часть земной коры также была снесена этим ударом и пошла на «строительство» Луны. Это случилось 4,527 миллиарда лет назад.

Впервые гипотезу «Большого удара» независимо друг от друга выдвинули в 1975–1976 годах две группы американских астрономов: Уильям Хартман и Дональд Дэвис из Института планетарных исследований в Тусоне (Аризона), а также Альфред Камерон и Уильям Уорд из Гарвардского центра астрофизики (Массачусетс). Они обосновали ее разными способами, но в итоге пришли к очень схожему результату.

В 1980-е годы этот необычный сценарий стал завоевывать популярность, поскольку все больше фактов говорило о том, что Земля вскоре после своего рождения столкнулась с небесным телом величиной с Марс. Например, это объясняло, почему Луна содержит так мало железа. Разбившаяся планета в конце концов получила название Тейя (Фея).

Столкновение двух крупных небесных тел было поистине катастрофой космических масштабов. Поверхность нашей планеты, раскалившись до 4 тысяч градусов, превратилась в кипящее месиво. Сразу после удара Земля в течение часа светила ярче Солнца. Огромное облако пыли взметнулось над ней; постепенно оно сгущалось, сливаясь с обломками Тейи. Из этой пыли, из этих бесчисленных глыб и камней и образовалось новое небесное тело – Луна.

Появившаяся в начале 2000-х годов компьютерная модель (ее автор – американский астрофизик Робин Кануп) свидетельствовала, что Земля во многом выиграла от той коллизии, не только «приобретя» Луну, но и значительно увеличившись в размерах. Железное ядро Тейи пронзило поверхность нашей планеты и слилось с земным ядром. Что же касается Луны, то расчеты показывали, что она могла возникнуть из обломков Тейи за несколько сотен, в крайнем случае, тысяч лет.

В то время ее поверхность представляла собой океан расплавленной магмы. Постепенно он остыл. Под действием гравитации вещество Луны перемешалось, и она оказалась затянута корой из легких минералов. Более тяжелые породы, содержащие железо и магний, опустились в ее недра, а такие легкоплавкие металлы, как натрий и калий, почти полностью испарились. Теперь Луна примерно на 80 % состоит из обломков той разбившейся планеты с небольшим добавлением материалов, «вырванных» с поверхности нашей планеты.

Очевидно, все это время в окрестности Земли и Луны кружило множество затвердевших глыб. Они еще долго падали на поверхность обеих планет. По оценке Дэвида Кринга из Аризонского университета и Барбары Коэн из Гавайского университета, только на Земле должно было образоваться до 22 тысяч кратеров диаметром более 20 километров. По меньшей мере сорок из них должны были иметь диаметр свыше 1000 километров, а несколько – свыше 5000 километров. Впрочем, вследствие происходивших на нашей планете геологических процессов – движения литосферных плит, а также эрозии – все эти кратеры давно исчезли с поверхности Земли.

Однако и эта гипотеза не могла сразу объяснить некоторые особенности химического состава Луны, например, очень заметное сходство между изотопами кислорода, встречающимися как на нашей планете, так и на Луне. Чем вызвано это совпадение, если Луна состоит в основном из вещества другой, разбившейся когда-то планеты? Эрнст Вайхерт из Политехнического института в Цюрихе предположил, что неизвестная планета по своему химическому составу была схожа с Землей, поскольку сформировалась примерно на том же расстоянии от Солнца, что и Земля.

Но как это могло быть? Откуда взялась Тейя? Как могли в одной и той же части протопланетного облака образоваться две планеты, одна массой почти с Землю, другая – почти с Марс? Почему они не слились друг с другом гораздо раньше, неизбежно сближаемые силой гравитации? Где до поры до времени «пряталась» Тейя, укрываясь от притяжения Земли? Почему она разрослась до таких огромных размеров?

Расчеты, которые проделали недавно астрономы Джон Ричард Готт и Эдвард Бельбруно из Принстонского университета, подтвердили, что эта загадочная планета возникла почти на том же расстоянии от Солнца, что и Земля. Но долгое время «планеты-близнецы» не могли сойтись вместе. Дело в том, что в пространстве между Солнцем и Землей есть пять особых точек, в которых силы притяжения нашей планеты и Солнца взаимно уравниваются. Их местоположение рассчитал в 1772 году французский математик Жозеф Луи Лагранж. Небольшое небесное тело, попав сюда, будет долго кружить, не нарушая установившегося равновесия. Эти области пространства, образно говоря, называют «межпланетным Саргассовым морем».

В одной из таких точек и находилась Тейя. Однако по мере того, как планета росла, ее положение становилось все неустойчивее. К этому времени другие, более далекие от Солнца планеты превратились в гигантов. Они, особенно Юпитер, все сильнее притягивали Тейю. В конце концов гравитационные возмущения раскачали ее. Она устремилась к Земле. Столкновение было неотвратимо. Тейя медленно, но неуклонно – со скоростью порядка 14 тысяч километров в час – приближалась к Земле. В каждой четвертой компьютерной модели, созданной Готтом и Бельбруно, в результате столкновения возникало небесное тело величиной с Луну.

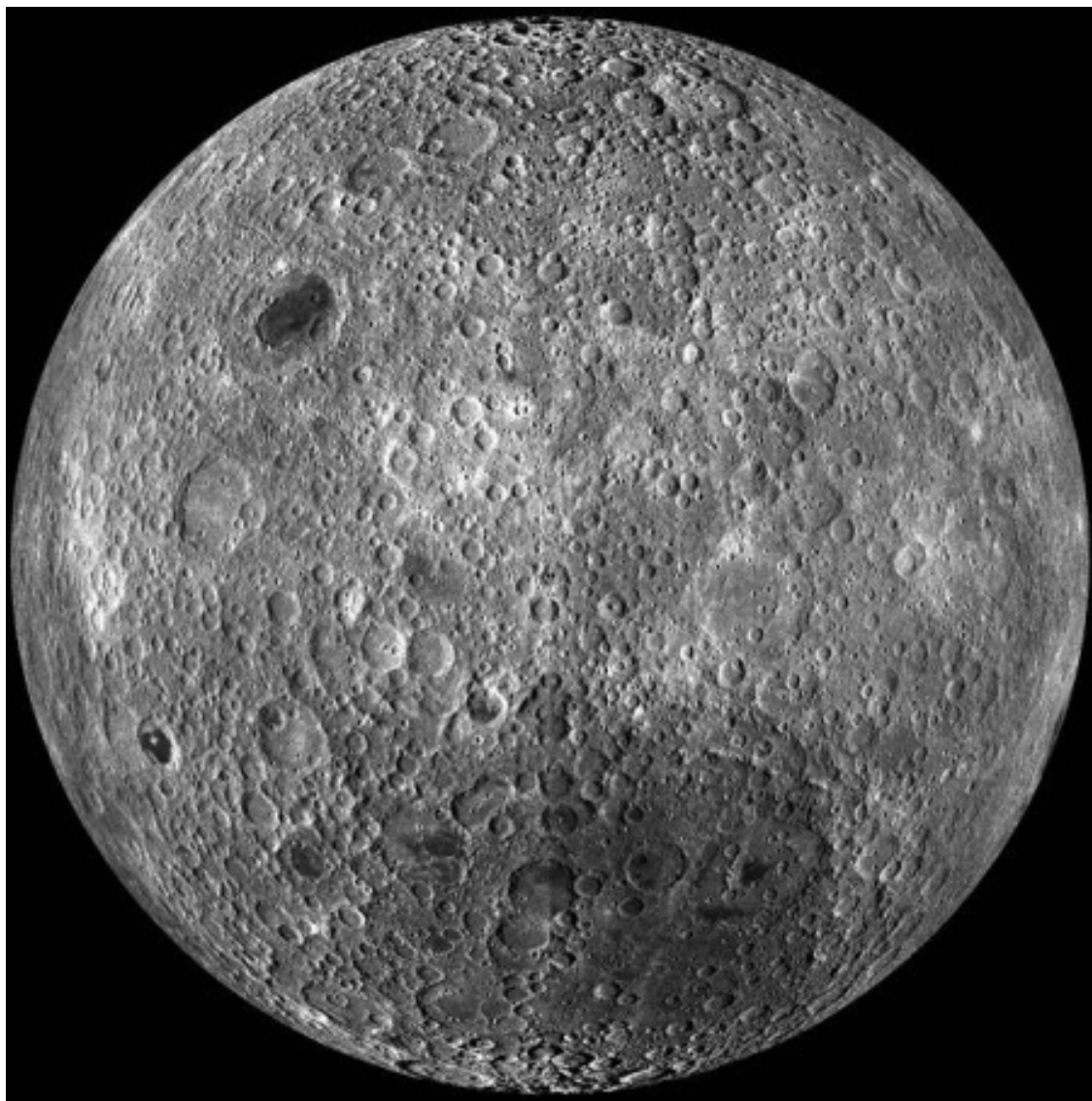
Луна уникальна еще и тем, что по своим размерам она вполне сопоставима с планетами земной группы. В принципе, мы живем на двойной планетной системе «Земля – Луна». Только одна из этих планет живая, а другая – мертвая, точно в сказке про живую и мертвую воду.

## Обратная сторона Луны

Луна неизменно обращена к нашей планете одной и той же стороной. В этом нет ничего необычного, так ведут себя многие спутники планет. Обратная сторона Луны долгое время оставалась одной из главных загадок, терзавших умы астрономов, пока в 1959 году советская межпланетная станция «Луна-3» не сумела сфотографировать эту не видимую с Земли часть лунной поверхности. Она передала на Землю изображения примерно 70 % обратной стороны Луны.

Снимки немало удивили астрономов. Темная сторона Луны отличалась от ее привычного для нас обличья так же значительно, как разнятся образы людей разных рас. Видимый нами лик усеян иссиня-черными пятнами. Традиционно эти «родимые пятна» Луны – обширные впадины, покрытые застывшей лавой, – называют «морями». С обратной же стороны морей почти не было, они занимали лишь несколько процентов ее территории. Поэтому, вопреки сроднившемуся с ней эпитету «темная», обратная сторона Луны гораздо светлее видимой нами части; у нее выше альbedo, отражательная способность. Две стороны Луны не похожи друг на друга, как ночь и день, как свет и тьма. Поистине, Луна двулика.

За полвека с небольшим в гостях у нее побывали более семидесяти экспедиций, и пилотируемых, и автоматических. Астрономы неизменно убеждаются в том, что между обращенной к нам стороной Луны и ее «изнанкой» гораздо больше отличий, чем допускает статистика – случайный разброс параметров.



Обратная сторона Луны

Обратная поверхность Луны сильнее иссечена кратерами, а значит, старше видимой ее части. Если с помощью наземных телескопов мы можем заметить свыше 40 тысяч кратеров, то на обратной стороне их гораздо больше. Различен и химический состав двух половин Луны. Та ее область, что взирает на нас всею ночью, изобилует радиоактивными элементами, например торием. Следы вулканической активности здесь тоже гораздо ощутимее.

Причина подобных расхождений во многом неясна. Возможно, судьбу двух половин Луны разделил один-единственный удар. Известно, что после того, как Луна образовалась при столкновении с Протоземлей некоего небесного тела величиной с Марс, вся поверхность ново-рожденной планеты была покрыта «океаном» раскаленной магмы, чья глубина превышала пять с лишним сотен километров.

Остывал этот океан неравномерно. «Наша» сторона Луны изобиловала радиоактивными элементами; их распад подогревал бурлившую толщу, не давал ей окаменеть. Обратная же сторона затвердела раньше. Поначалу здесь то в одном месте, то в другом возникали каменные островки – этакое подобие «ледяных гор», айсбергов, в морях, омывающих Антарктиду. Они разрастались, соединялись друг с другом. И вот уже весь океан с обратной стороны Луны оделся камнем, как льдом.

В ту эпоху наш уголок Солнечной системы переживал один из тяжелейших периодов в своей истории. Земля и соседние с ней планеты – Марс, Венера, Меркурий, Луна – подверглись одновременной и чудовищной бомбардировке астероидами и кометами. Следы той «звездной войны», разыгравшейся около 3,9 миллиарда лет назад, и поныне носит Луна, вечно отворачивая от нас свой лик, «изуродованный многочисленными оспинами», как сказали бы в старину.

Самая крупная из этих незаживающих ран – кратер Эйткен, расположенный в районе Южного полюса Луны. Его диаметр – около 2500 километров, а глубина – почти 13 километров. Напоминают о той давней эпохе и лунные горы, взметнувшиеся ввысь на 6000 метров. В отличие от Анд или Альп, они росли не миллионы лет, а считанные секунды! Они образовались после падения на Луну громадных астероидов, несшихся со скоростью в десятки тысяч километров в час.

Пару лет назад, размышляя о древнейшей истории Луны, французские астрономы Марк Вечорек и Матьё Лефевр даже выдвинули гипотезу о том, что в пору «космической бомбежки» соседняя планета пережила удар такой силы, что совершила уникальный кульбит. По их мнению, в то время Луна взидала на Землю именно своей ярко-светлой «обратной стороной». Ход рассуждений, предварявший их гипотезу, таков. Приступая к анализу расположения лунных кратеров, мы вправе были бы ожидать, что в западной части Луны, – если смотреть с Земли, – их будет больше, чем в восточной (расчеты показывают, что их будет больше примерно на треть). Ведь эта часть Луны – можно прибегнуть к такому сравнению – ее «лобовое стекло». Сюда чаще должны врезаться метеориты, поскольку, кружа близ нашей планеты, Луна всегда устремлена вперед именно этой своей половиной. Точно так же, если развивать сравнение, к которому мы прибегли, в лобовое стекло автомобиля во время дождя попадает больше капель, чем в заднее стекло. Здесь же ожидания подтвердились отчасти. В западной части Луны действительно больше кратеров, чем в восточной, – но только молодых, тех, что образовались менее 3,9 миллиарда лет назад. С более древними кратерами получилась обратная картина. Поэтому исследователи и предположили, что около 3,9 миллиарда лет назад Луна пережила такое страшное столкновение с астероидом, что в последующие несколько десятков тысяч лет ее развернуло на 180 градусов. С тех пор «белое» стало «темным», а Луна заняла свое нынешнее положение.

Как бы то ни было, на видимой нами стороне Луны жидкая магма еще долго изливалась сквозь многочисленные трещины в поверхностных породах и растекалась, заполняя обширные впадины. Эти темные базальтовые отложения вулканических пород и доныне остаются особой приметой нашей «ночной спутницы». Изобилие, Спокойствие, Ясность – их на Луне с лихвой хватило на целые «моря», как, впрочем, и Кризисов, Дождей, Холода. Почти треть всей видимой нами поверхности Луны покрыта морями. Почему же подобный геологический механизм не расцвел вкраплениями черных пятен «темную сторону Луны», не сделал ее «темнейшей»? Ученые не знают ответа на этот вопрос вот уже более полувека. Все, что нам остается пока, лишь догадки.

Может быть, все дело в том, что с той стороны Луны, которой она никогда не поворачивается к Земле, лунная кора более мощная? Там она вдвое толще, чем на видимой стороне Луны; там ее толщина достигает примерно 150 километров. По-видимому, магматическим потокам нелегко было пробить эту «броню», пролиться морем на твердь. Ясность должны внести новые лунные экспедиции.

В августе 2011 года планетологи из Бернского и Калифорнийского университетов предложили новое объяснение этому парадоксу. По их гипотезе, поначалу у Земли было два спутника – Луна и еще одна небольшая планета. Ее диаметр составлял 1200 километров, а масса – примерно 4 % лунной массы. Компьютерная модель показывает, что эта система просуществовала в равновесии около 100 миллионов лет, пока оба спутника Земли наконец не столкну-

лись друг с другом. Крохотный спутник буквально «расплющился» по обратной стороне Луны. Именно поэтому ее кора заметно толще, чем кора передней стороны.

...Исследования Луны любопытны еще и потому, что эрозионные процессы выражены там значительно слабее, чем на Земле. Там сохранилось гораздо больше свидетельств, относящихся к далекому геологическому прошлому Луны – к ее древнейшему периоду истории. У нас на Земле все эти следы прошлого давно исчезли в недрах планеты. Между тем не стоит забывать, что Луна – это часть Земли, она «родилась из ее ребра». Многие из того, что мы хотели бы узнать о «юных летах» Земли, мы могли бы спросить у Луны. Чем больше мы постигаем ее, тем больше понимаем и нашу собственную планету.

## **Таинственная геология Луны: магнитное поле, извержения вулканов, сейсмическая активность**

Одна за другой к Луне устремляются автоматические станции. Всякий раз они прибывают к планете, которую мы, оказывается, не знаем. Мы побывали на ней, но не добыли всех ее секретов. Как ученым прошлого, жившим до покорения космоса, нам впору задаться вопросом: «Что же такое Луна?»

Например, анализ лунных камней, доставленных на Землю, показал, к удивлению многих астрономов, что они намагничены. Луна обладала магнитным полем? Обладает им? Откуда оно взялось?

Величина этого магнитного поля значительно – раз в 50 – меняется в различных областях Луны. В любом случае, по своим параметрам оно намного уступает магнитному полю Земли. Это коренится в фундаментальной разнице между природой магнетизма на обеих планетах.

На Земле оно существует повсюду, поскольку у нее есть собственная «динамо-машина», создающая это поле. Ядро нашей планеты пребывает в частично жидком состоянии. Там, на глубине от трех до пяти тысяч километров, происходит непрерывное перемешивание его расплавленного вещества. Как следствие, в ядре вырабатывается электрический ток, что и приводит к возникновению магнитного поля.

На Луне источником магнетизма является теперь ее кора, то есть поверхность планеты. Это – остаточное явление, напоминающее о далеком прошлом. Что-то вроде русла пересохшей реки, контура снесенной постройки. Генератор, создававший поле, давно приостановил работу, а лунная кора все еще сохраняет магнитные свойства.



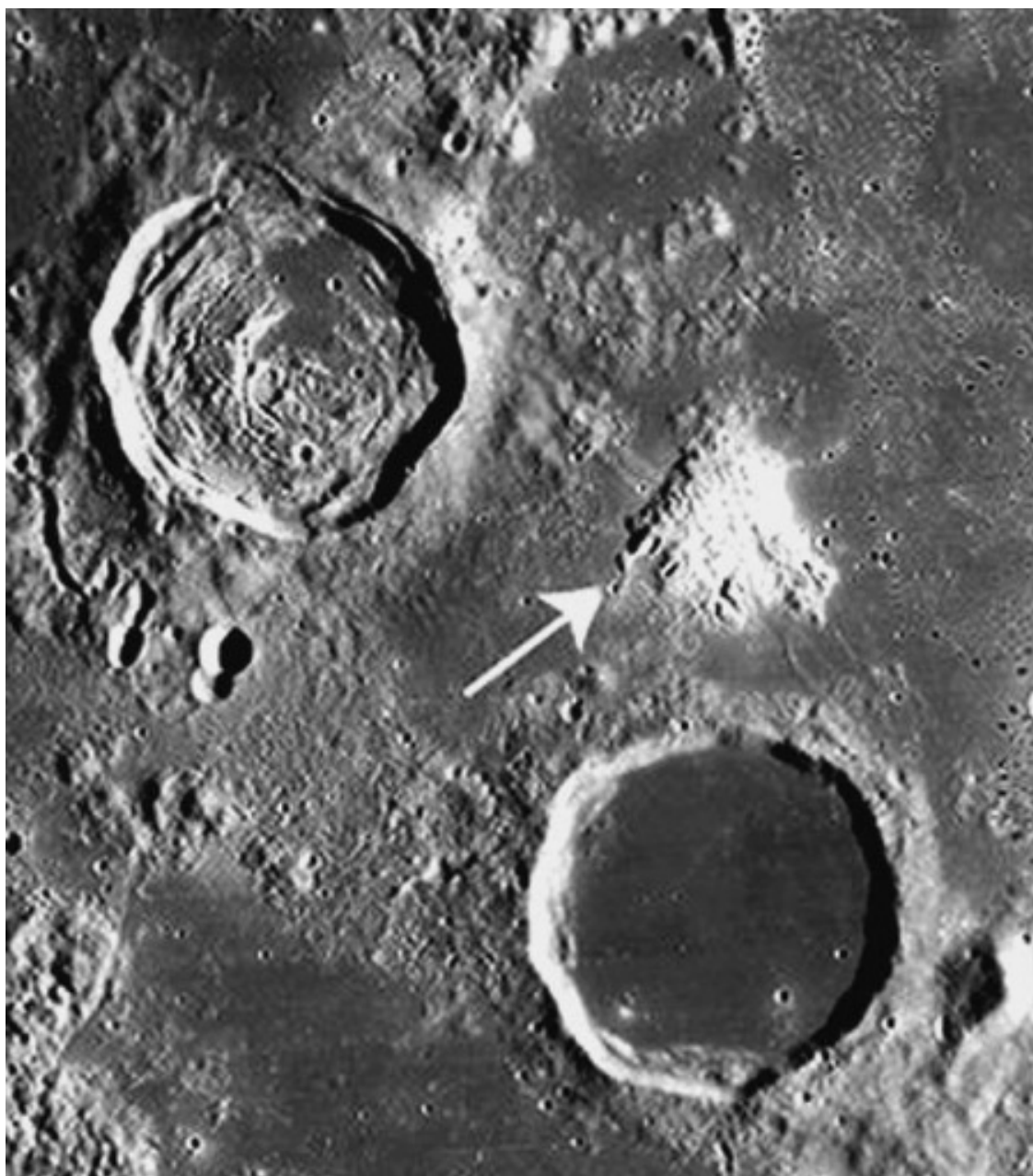


Фото лунного вулкана, снятого американской космической станцией «Лунар Орбитер IV»

Когда-то, – по крайней мере 4,2 миллиарда лет назад – недра Луны тоже были жидкими. По мере того, как она остывала, образовавшиеся породы сохраняли важную мету – остаточную намагниченность. Новейшие приборы позволяют ее выявить.

Но, может быть, ядро Луны до сих пор пребывает в жидком состоянии? Подобным вопросом продолжают задаваться некоторые исследователи. Тут догадка строится на догадке. Априори ученые считают, что Луна обладает твердым металлическим ядром, но, на самом деле само его существование окончательно не доказано. И уж понятно, что гипотеза о «жидком ядре Луны» еще менее подкреплена фактами.

Пока известно одно. Если у Луны есть ядро, то его радиус составляет от 300 до 425 километров. На его долю приходится 2–4 % массы планеты. А вот жидкая ли она, эта сердцевинка, или давно затвердела, этого ученые на сто процентов не знают. Даже на таком крохотном участке Луны остается еще много места для различных гипотез.

На Земле вулканы встречаются повсюду, на всех континентах. А на Луне?

На протяжении почти всей своей истории Луна проявляла заметную вулканическую активность. Первые извержения начались более 4 миллиардов лет назад. Свидетельством тех событий является, например, море Дождей (оно образовалось около 3,9 миллиарда лет назад). Его темный овал занимает обширную часть северного полушария Луны. По дну этой впадины протянулись громадные лавовые потоки – они значительно длиннее, чем на Земле, хотя растекались они не по горному склону, а по равнинному участку. В отдельных случаях потоки расплавленной породы простерлись на 1200 километров, прежде чем затвердели. Очевидно, вязкость лунной лавы была гораздо ниже, чем на Земле. Лава текла как ртуть.

Следы вулканической активности на соседней планете широко распространены. Базальтовые породы покрывают до 17 процентов ее поверхности. Когда же на Луне погас последний вулкан? Ученые продолжают спорить об этом. Так, немецкий планетолог Харальд Хизенгер полагает, что в отдельных районах Луны вулканические извержения прекратились лишь около 1,2 миллиарда лет назад. С тех пор настало затишье. Лишь удары метеоритов легкими штрихами меняли рельеф Луны, исподволь перерисовывали его. Но почему эта крохотная каменная глыба, еженощно сопровождающая наши мечтания, оцепенела так поздно? Почему она бурлила на протяжении почти трех миллиардов лет? Пока об этом остается только гадать.

Внимание ученых, исследующих рельеф лунной поверхности, давно, например, привлекают странные борозды (рилли), напоминающие каналы. Некоторые астрономы полагали, что это следы водных потоков, которые проносились когда-то по равнинам Луны. В 1971 году экипаж корабля «Аполлон-15» совершил посадку близ одного из таких «каналов» – ущелья Хэдли, протянувшегося на 80 километров. Его ширина достигает почти километра, а глубина – трех сотен метров. После «полевого исследования» астрономы убедились, что по этому каньону никогда не струился речной поток. Здесь растекалась жидкая лава. Подобно ревущей горной реке, она прорыла громадное русло в толще лунной пыли. Похоже, под отвердевшей позднее коркой ее вязкий поток какое-то время еще сохранял текучесть. Ученые полагают, что в лунных недрах встречаются полости, где по-прежнему бурлит не успокоившаяся лава.

«С геологической точки зрения, Луна мертва» – эта догма опровергнута исследователями. Американские астронавты, не раз бывавшие на этой планете, оставили там разные приборы, в том числе аппараты для регистрации сейсмической активности лунных недр.

За восемь лет на Луне было зафиксировано около 13 тысяч землетрясений (точнее уж, селенотрясений). По большей части они зарождались на глубине от 800 до 1000 километров. Сейсмические волны долго не затухали, перекачиваясь по лунным недрам от одного до четырех часов. Вскоре ученые подметили любопытную особенность. Периодически активность лунных недр нарастала. Эти циклы сейсмических всплесков, наблюдавшихся на Луне, отчетливо соотносились с периодичностью ее движения вокруг Земли, то есть с месячными циклами.

Очевидно, сейсмическая активность Луны обусловлена действием приливных сил, создаваемых Землей? Ученые пока не готовы так категорично отвечать на этот вопрос. Возможно, Земля лишь оказывается той «соломинкой, что ломит верблюда»: эти сотрясения лунных недр рано или поздно произошли бы само собой; наша планета лишь ускорила неизбежное.

Но теперь, зная, почему нарастает сейсмическая активность на Луне, мы вправе задаться обратным вопросом: а не влияют ли приливные силы, создаваемые Луной, на удары подземной стихии, ощущаемые уже на нашей планете? Ведь эти силы не только управляют вечной чередой приливов и отливов в Мировом океане, но и слегка деформируют земную кору.

Так неужели крохотная Луна, которая весит-то раз в 80 меньше Земли, может вызывать настоящие землетрясения? Большинство геофизиков отрицательно отвечают на этот вопрос.

Ученые не раз пытались найти взаимосвязь между чередованием приливов и отливов, с одной стороны, и сейсмической активностью нашей планеты, с другой. Убедительного ответа нет.

Проведенный недавно анализ статистики сейсмической активности на Суматре, к слову, показал, что вплоть до декабря 2004 года, когда произошло знаменитое цунами, вызванное подводным землетрясением, некоторая взаимосвязь между сейсмической активностью и морскими приливами здесь наблюдалась. Но после того памятного события никакой корреляции вновь не удастся заметить. И все же некоторые ученые не перестают подозревать в «тайных кознях» Луну, ласково глядящую на нас с небес, но в то же время раскачивающую воду в морях и почву у нас под ногами. Но как уличить эту «двурушницу»? И когда ее влияние бывает особенно опасным? Мы не в силах разобраться с этим даже в повседневной жизни, хотя где только ни пытаемся приметить власть полной Луны!

## Есть ли вода на Луне?

Когда мы всматриваемся в фотографии, сделанные астронавтами, побывавшими на Луне, мы видим перед собой лишь безжизненную даль. Серую пыль. Сушь. Долгое время планетологи полагали, что Луна засушливее любой пустыни, что там нет ни капли воды. Если она и попадала на лунную поверхность вместе с кометами, то давно испарилась и улетучилась в космическое пространство, поскольку в дневные часы лунная поверхность разогревается до 130 °С.

Лишь в 1990-е годы давняя догма была поколеблена фактами. Спектрометр одного из американских зондов зафиксировал над полюсами Луны водород. Некоторые ученые предположили тогда, что на дне кратеров, расположенных в окрестности полюсов, мог скопиться лед, принесенный кометами, ведь солнечные лучи никогда не заглядывают туда. Там царит вечная ночь. Так, температура на дне кратера Эрмита составляет —248 °С. По гипотезе астрономов, когда ультрафиолетовое излучение, испускаемое Солнцем, достигает льда, громоздящегося в подобных провалах, оно вырывает атомы водорода из молекул воды. Их и заметил спектрометр.

Эта гипотеза встретила немало возражений. Но недавние открытия подтверждают ее. Усовершенствованные методы анализа позволили разглядеть в «мертвых глыбах» то, что и не надеялись обнаружить ученые. Следы воды. В каменный шар Луны, припудренный пылью, словно вдохнули жизнь.

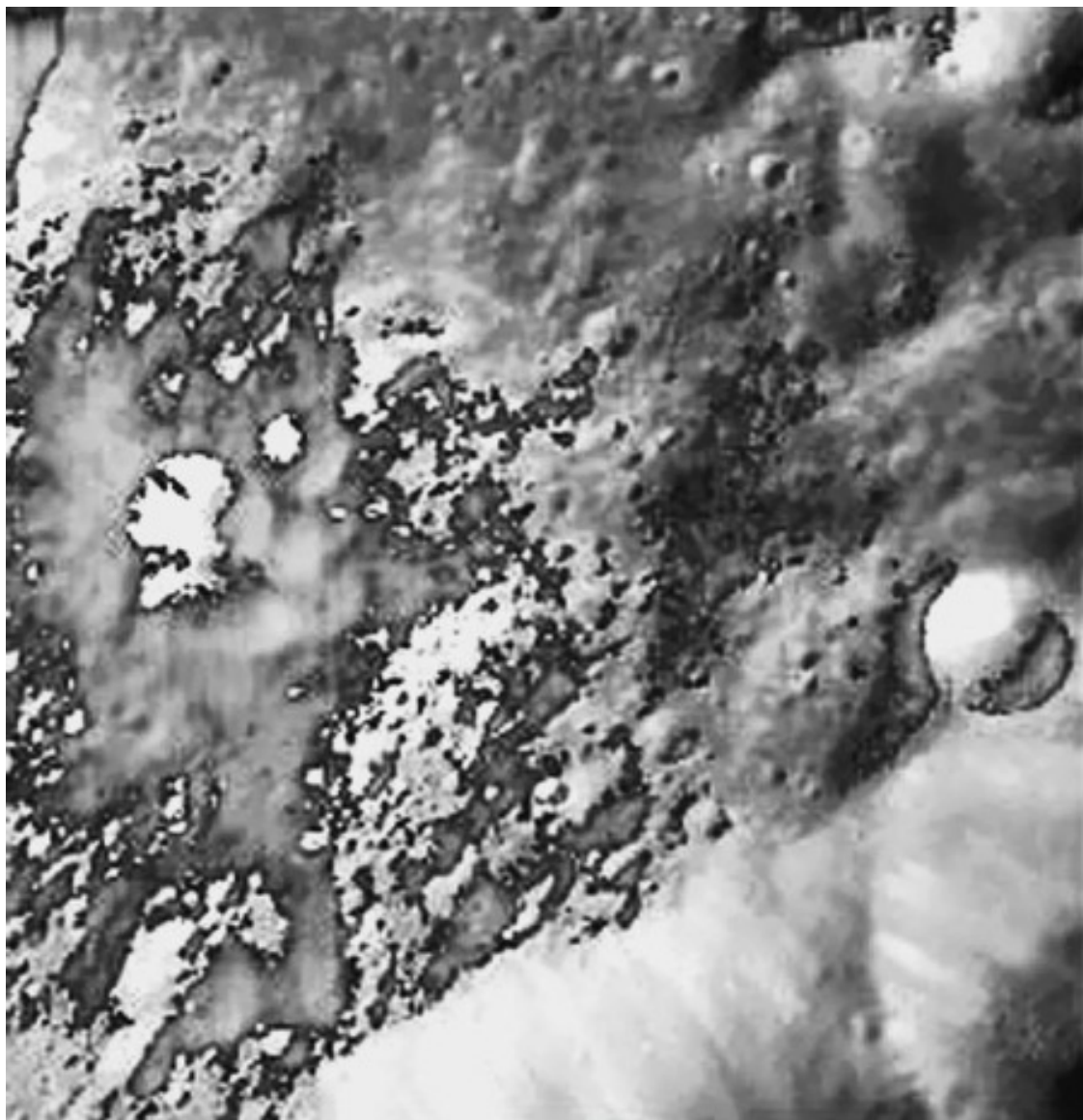
Важнейший эксперимент был проведен 9 октября 2009 года. Американский зонд LCROSS врезался в кратер Кабеус в районе Южного полюса Луны. Речь шла о запланированном маневре – о поиске воды таким необычным способом. Если бы в облаке пыли, взметнувшимся над планетой, были капли воды, они вряд ли ускользнули бы от внимания астрономов.

Год спустя была обнародована подробная статистика эксперимента. Как сообщил в октябре 2010 года журнал «Science», дно кратера Кабеус примерно на 5,6 % состоит из водяного льда. Среди 4–6 тонн материала, разметанного взрывом, приборы зафиксировали примерно 155 килограммов водяного пара.

Откуда же на Луне взялась вода? Как часто пополняются ее запасы? Только ли в кометах дело? Ряд астрономов полагает, что здесь регулярно выпадают своего рода осадки. Вот как это можно представить себе. Над Луной, практически лишенной атмосферы, постоянно веет солнечный ветер. Он приносит сюда положительно заряженные ионы водорода. Соединяясь с атомами кислорода, содержащимися в лунном грунте, они образуют молекулы воды, пополняя ее запасы, которых, очевидно, немало на Луне. Впрочем, весной 2010 года в лабораторных условиях так и не удалось воспроизвести этот процесс. Похоже, верх берут сторонники другой гипотезы, которые считают, что на поверхность Луны непрерывно оседают «микрোকеты» – пылинки, пропитанные льдом.

Запасов воды на Луне больше, чем могли предположить даже оптимисты. Очень любопытные сведения собрал индийский зонд «Чандраян-1», отправившийся к Луне в октябре 2008 года. В частности, он составил карту минералов, характерных для лунной поверхности.

Так, в полярных регионах и некоторых других областях планеты обнаружили минералы, содержащие молекулы воды и гидроксильных групп (H<sub>2</sub>O и OH). Очевидно, в лунном грунте тоже содержится водяной лед. Это открытие было сделано в конце 2009 года, но даже тогда ученые осторожно предположили, что количество воды на Луне весьма невелико. «Когда мы говорим о запасах воды на Луне, мы имеем в виду не моря или океаны, даже не лужи», – подчеркнул американский астроном Карл Питерс. Нет, речь идет о молекулах воды, которые присутствуют в верхнем слое лунного грунта – слое толщиной всего в несколько миллиметров. По первоначальной оценке, в горных породах Луны одна молекула воды приходилась на миллиард других молекул.



Снимок лунного кратера, обработанный в лаборатории НАСА. Темные пятна в левой части отмечают минералы, предположительно содержащие воду

Отдельный разговор – о полярных регионах. Здесь мы имеем дело с настоящим льдом. В начале 2010 года, анализируя сведения, переданные ранее зондом «Чандраян-1», американские ученые обнаружили огромные запасы водяного льда близ Северного полюса Луны. Лед скопился на дне сорока здешних кратеров, чей диаметр составляет от 1,6 до 15 километров. По оценке ученых, речь может идти о 600 миллионах тонн льда. Очевидно, именно с полярных регионов начнется освоение первой доступной нам планеты в бескрайнем космическом пространстве. «Теперь мы можем с определенной долей уверенности сказать, что люди могут длительное время оставаться на Луне», – так прокомментировал это открытие один из его авторов, американский астроном Пол Спудис.

А уже через несколько месяцев на страницах журнала «PNAS» («Proceedings of the National Academies of Sciences») был опубликован отчет Фрэнсиса Маккаббина и его коллег из Института Карнеги. Они проанализировали образцы лунных пород, доставленные на Землю американскими астронавтами, участниками программы «Аполлон». Из статьи явствовало, что воды на Луне в сотни (а может быть, и в тысячи) раз больше, чем считалось прежде. Возможно,

она встречается всюду, а ее содержание составляет примерно 5 молекул воды на миллион других молекул.

Внимание этих исследователей привлекли апатиты, образовавшиеся при кристаллизации магмы (долгое время после своего возникновения Луна была покрыта целым океаном жидкой магмы). А поскольку этот процесс может происходить лишь в присутствии воды, ученые предположили, что вода на Луне была всегда – с самого ее рождения. В таком случае она играла важную роль и в вулканических извержениях, бушевавших на Луне в далеком прошлом. На Земле, когда раскаленная лава минует породы, содержащие воду, та моментально испаряется, превращаясь в пар, и тогда наблюдаются особенно мощные извержения. Быть может, подобное происходило и на Луне.

Существенный недостаток этой работы заключается в том, что ее выводы основаны лишь на анализе... двух образцов лунной породы, доставленных на Землю. Оппоненты справедливо замечают, что для того, чтобы определить количество воды на Луне, нужно исследовать куда большее число образцов.

Вскоре со страниц журнала «Science» последовала резкая отповедь. Ученые из университета штата Нью-Мексико в Альбукерке, в частности, геохимик Закари Шарп, решительно отвергли выводы коллег из Института Карнеги. Из расчетов Шарпа явствует, что содержание водорода в лунных недрах примерно в 10—100 тысяч раз ниже, чем на Земле. Вода – это продукт реакции водорода с кислородом. Нет водорода, нет и воды.

Что же касается следов воды, которые обнаружены – несколько десятилетий спустя! – в пробах, доставленных астронавтами, их наличие можно объяснить тем, что пробы были загрязнены уже здесь, когда их исследовали. Так создалось впечатление, что недра Луны изобилуют водой.

Особый скепсис вызвало известие о том, что вода на Луне была всегда. Почему она не превратилась в пар и не улетела в космическую даль в пору бурного рождения Луны – при столкновении с Землей страдалицы-планеты Тейи? Принято считать, что при той космической катастрофе все легкие и летучие элементы, в том числе вода, испарились. Но, может быть, не вся вода улетучилась? Или же за многие десятки миллионов лет, минувших с первого дня творения Луны, кометы, падавшие на нее градом, успели нанести немало воды – достаточно, чтобы наши приборы заметили ее следы?

Стоит добавить, что, как ни пессимистичен в своих выводах Шарп, он не отрицает очевидного. На дне глубоких лунных кратеров имеются запасы водяного льда, и, возможно, они велики. Эта вода станет важнейшим ресурсом для будущих колонистов Луны.

## Загадочные вспышки на Луне

Мы привыкли считать Луну мертвой пустыней. Однако некое подобие жизни странно мелькает здесь. Такие явления подмечали исстари.

Так, 18 июня 1178 года пятеро англичан из Кентербери удивленно смотрели на то, как лунный серп, «яко же огонь», воссиял и заискрился: «И зачали раскутаться искры». Монах Гервазий зарисовал увиденное, и потому память об этом зрелище донесена нам через века.

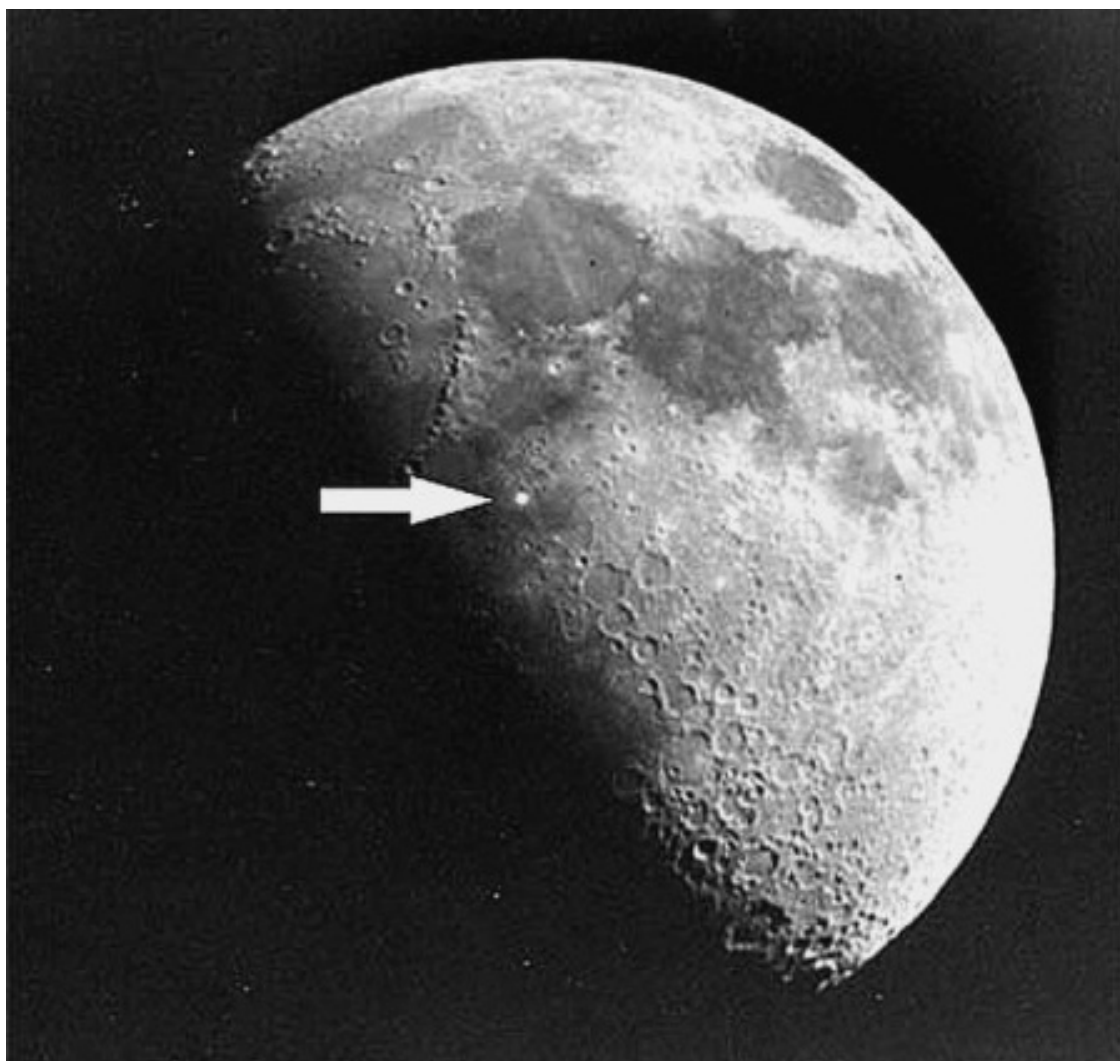
В апреле 1787 года Уильям Гершель, наведя телескоп на темную часть лунного диска, заметил красные пятнышки в одном из кратеров. Их россыпь напоминала извержение вулкана. Три года спустя он разглядел на Луне более полутора сотен красных искорок.

В 1822 году два английских астронома-любителя вновь обнаружили в кратере Аристарх – именно с ним были связаны все упомянутые явления – некие светящиеся пятнышки.

Странные узоры продолжали красить лик Луны и впредь. То по ней пробегали клубы розовой и фиолетовой дымки, то вспыхивали молнии или загорались снопы искр. Эти феномены наблюдались лишь изредка. Они получили название «Lunar Transient Phenomena». Обширный их перечень приведен в книге харьковского астронома Алексея Архипова «Неразгаданные тайны Вселенной», выпущенной издательством «Вече». Отмечено уже более полутора тысяч подобных вспышек.

Некоторые из них длились миллисекунды, самое большее, пару секунд. В других случаях всё продолжалось часами. Заметно разнится и площадь участков Луны, охваченных этими феноменами. Порой это всего лишь точка, сверкнувшая на поверхности Луны, порой – обширная территория, достигающая в поперечнике многих километров.

Некоторые ученые полагают, что, как и в случае с «марсианскими каналами», речь идет об оптическом обмане, вызванном, например, тем, что глаз человека, длительное время наблюдающего в телескоп за Луной, устает, и тогда кажется, что какой-то участок поверхности, например, «вот этот кратер», вдруг начинает ярче светиться или меняться его цвет. Другие скептики считают, что наблюдатели принимают за вспышку отраженный солнечный свет. Третьи говорят о дефектах оптики телескопов, а то и о самолете или спутнике, мелькнувшем на фоне лунного диска.



Снимок таинственной вспышки на поверхности Луны

В ноябре 1958 года очевидцем вспышки в кратере Альфонс стал советский астроном Николай Козырев. Он же впервые провел спектральный анализ этого источника света. В его спектре обнаружился молекулярный углерод. По-видимому, тот выделялся из недр Луны.

Тогда же Козырев предположил, что таинственное свечение может быть связано с не вполне прекратившейся вулканической активностью Луны. По его мнению, многие лунные кратеры возникли не в результате падения метеоритов, а вследствие извержений вулканов. Однако позднее было доказано, что большинство кратеров на Луне образовалось очень давно – около 4 миллиардов лет назад, когда Луна, как и Земля, подверглась форменной бомбардировке. Впрочем, о природе кратера Альфонс (он достигает в поперечнике 117 километров, а его глубина составляет 2,7 километра) ученые продолжают спорить – образовался ли он после удара метеорита или в результате вулканической деятельности.

Исследования, проделанные Козыревым, стали научной сенсацией. Многие астрономы и теперь поддерживают его гипотезу. В принципе Луна давно остыла, и никаких действующих вулканов там не должно быть. Однако в ее недрах могут существовать отдельные магматические очаги. Время от времени оттуда на поверхность планеты вырываются вулканические газы. Они сметаю слой реголита – лунной пыли. Эта пыль несколько светлее твердой породы. Она выделяется на ее фоне, а потому окраска поверхности моментально меняется.

В пользу этой гипотезы говорит то, что загадочные вспышки наблюдаются лишь в окрестности нескольких кратеров. Почти треть всех отмеченных в научной литературе случаев вспы-



шек на Луне связана с кратерами Аристарх и Платон. Критики, впрочем, говорят, что эти объекты очень приметны, а потому и астрономы, и особенно любители, чаще всего нацеливают телескопы именно на них. Где наблюдают – там видят!

Кратер Аристарх – это один из наиболее известных лунных кратеров, «самое таинственное место на Луне», как его порой называют. Его диаметр достигает 40 километров, а глубина – 3,7 километра. Он находится в северо-западной части Луны. Это один из самых ярких здешних объектов, его можно разглядеть даже невооруженным глазом. Если же рассматривать его в телескоп, то кажется, что он сверкает на фоне соседних, более темных участков. Расположен он в той области Луны, где довольно заметны следы былой вулканической активности, видны, например, многочисленные борозды и желобки.

В 1960 году свои доводы предложили советские астрономы Константин Станюкович и Виталий Бронштэн. По их мнению, вспышки вызваны падениями метеоритов. Порой эти удары бывают так мощны, что из недр Луны вырывается поток газов, обволакивая место падения, а еще столп пыли, перемешанной с камнями. Унесенная взрывом пыль – так вот что такое вспышки и блики, видимые на Луне? Похоже, эта гипотеза может объяснить часть наблюдаемых явлений.

Иногда метеориты оказываются не при чем. Под собственной тяжестью оползает стена кратера. Над ней опять веет облако пыли. Чаще всего эти явления наблюдаются в том же кратере Аристарх – там, где Луна ближе всего к земному шару, а значит, сила его притяжения максимальна. Мощная гравитация Земли сминает лунную породу; стены кратера вновь и вновь осыпаются; его впадина растет.

Примечательно и то, что с западной стороны кратера Платон его край на участке протяженностью около 15 километров сполз вниз. Дно этого кратера диаметром 101 километр, а глубиной около километра, как и поверхность лунных морей, покрыта застывшей базальтовой лавой.

У исследователей этого феномена есть еще одно объяснение. В тех районах Луны, где издавна замечали вспышки, астронавты, участвовавшие в «лунной программе» США, зафиксировали выделение из недр планеты радиоактивного газа – радона, а это свидетельствует о продолжающейся там геологической активности.

Как полагают американские астрономы Арлин Кроттс из Колумбийского университета и Питер Шульц из университета Брауна, между этими выбросами газа и таинственными вспышками есть прямая связь. Просачиваясь сквозь трещины в горных породах, струи газа достигают поверхности Луны, покрытой слоем реголита. Какое-то время газ скапливается под толщей пыли, но потом, когда его собирается слишком много, происходит своего рода взрыв, и весь скопившийся газ улетучивается. Поднятая взрывом пыль несколько минут держится над поверхностью Луны, прежде чем снова осесть. Солнечные лучи освещают это облако, оно мерцает и переливается. Этот феномен, считают Кроттс и Шульц, и принимают за «таинственные вспышки». По их оценке, взметнувшееся на Луне облако пыли площадью несколько квадратных километров можно наблюдать с Земли в течение 10 минут.

Насколько хороши все эти объяснения? Новейшие технологии позволили возобновить поиск подоплеки загадочных лунных феноменов. С 2008 года Арлин Кроттс и Питер Шульц ведут пристальное наблюдение за этими вспышками. Каждые 20 секунд их телескопы фотографируют видимую нами поверхность Луны, а компьютеры анализируют любые изменения яркости или окраски тех или иных участков планеты. Этот педантичный сбор информации позволит наконец, считают ученые, однозначно прояснить, как возникают вспышки на Луне. Или, может быть, все это нам лишь привиделось?

## Влияет ли Луна на нашу жизнь?

В силу полной Луны верят с давних времен. Анналы истории хранят удивительные рассказы о том, как ночное светило вмешивалось в жизнь целых народов, решая исходы битв, играя царствами, как причудливым узором тени, покрывшей землю. Вот одно из таких преданий, связанных с чародейкой-луной.

В 490 году до нашей эры персидский царь Дарий повел войска на Грецию. Когда грозная армия монарха приблизилась к Афинам, жители города обратились за помощью к Спарте, с которой заранее условились об этом. Казалось, только Спарта, самая сильная в военном отношении держава Эллады, сумеет защитить стены Афин от неминуемого разорения. Ее правители, и верно, сдержали слово. Спартанцы прибыли на помощь, чтобы прогнать непрошенных чужеземцев из Марафонской долины, где должно было состояться важнейшее сражение. Вот только они явились, когда их никто уже не ждал, когда битва завершилась. Что же помешало им вовремя ринуться в бой?

Луна! Спартанцы отказывались начать сражение до того, как наступит ближайшее полнолуние. Таинственная власть Луны должна была послужить им оплотом в битве. Луна, могущественным знаменем которой они с истовой верой следовали, и впрямь защитила их от неудачи, но лишила и триумфа.

Итак, в канун решающей битвы, определявшей, быть ли Элладе свободной, действия спартанцев были, мягко говоря, неожиданными. Они ответили афинянам, что выступят в поход лишь после полнолуния, ибо справляют праздник в честь богов. Жаль, что они не обратились к персам с просьбой повременить до прихода полной Луны и не высаживаться на злосчастный афинский берег!

Историки давно спорят о подлинных мотивах спартанского ответа. Что это, религиозное рвение или отговорка? Предательство или покорность року? Интересно, как вели бы себя спартанцы, если бы персидский флот подошел к берегам их отечества? Отказались бы защищать родную столицу, потому что боги воспрещали им братья за оружие? У историков остается одно объяснение: в Спарте не были готовы к такой скорой развязке и оттягивали время, чтобы собраться с силами.

Или все же спартанцы так доверяли Луне, что судьбу своей отчизны и свои жизни вручили ее произволу, не решаясь даже защитить себя, пока Луна не подаст спасительный знак? Вот и афиняне, кажется, благосклонно отнеслись к оправданиям спартанцев, хотя сами победили персов, не полагаясь на помощь Луны.

Спартанцы были отнюдь не одиноки в трепетном почитании ночного светила. На протяжении тысячелетий люди поклонялись Луне и чутко ловили любые знаки, поданные ей, как свидетельствуют мифы и легенды разных народов мира.

А что сегодня? Многие по-прежнему верят в силу полной Луны даже в наш рациональный век. Но что может сказать наука о влиянии Луны на земную жизнь? Как отражается ее активность на судьбах всего живого?

Многое до сих пор неясно. Четко известно лишь одно: если бы Луна не стабилизировала земную ось, то наша планета покачивалась бы как юла. Земля стала бы, по расчетам американского физика Нила Коминса, весьма неприглядным уголком. Сутки здесь длились бы всего восемь часов. Животным и растениям приходилось бы приспосабливаться к быстрому чередованию дня и ночи, и не все виды, населяющие планету сегодня, оказались бы к этому готовы. Тем более, что жизненный ритм некоторых животных четко соотнесен с чередованием фаз Луны. Например, морские черепахи выбирают на берег, чтобы отложить яйца, сразу после полнолуния или новолуния, когда приливы особенно высоки (напомним, периодические подъемы и опускания уровня океанов и морей вызываются силами притяжения Солнца и, прежде

всего, Луны). Некоторые виды ночных мотыльков откладывают яйца, наоборот, когда Луна на ущербе – когда ее яркость снизится до определенной величины. Луна регулирует жизненную активность всех этих видов, является календарем, с которым они сверяют свои планы и намерения. Но, может быть, так обстоит дело и с человеком?



На протяжении тысячелетий люди поклонялись Луне и чутко ловили любые знаки, поданные ею, как свидетельствуют мифы и легенды разных народов

Пока ученые продолжают спорить о том, как отражается чередование различных фаз Луны на организме человека и его поведении. Вера в то, что такое влияние есть, у многих людей очень сильна. Особенно устойчиво представление о том, что полная Луна неизменно вмешивается в нашу жизнь, в чем-то придавая нам силы, а в чем-то мучая, изводя нас. Так, традиционно считается, что в полнолуние больше детей появляется на свет – но и чаще происходят аварии на дорогах, возрастает количество самоубийств, совершается больше преступлений. Когда-то в Англии даже снисходительнее относились к преступникам, если они тво-

рили свои злодейства в полнолуние, когда помутиться может даже здравый рассудок. Недаром латинское слово *luna* в английском языке породило слово-диагноз – *lunacy*, «безумие». В этом лингвистическом парадоксе и поныне ощущается убежденность в том, что человек не способен противиться власти полной Луны. Ее чары коварно лишают нас сил и ума.

Особенно распространена уверенность в том, что в дни полнолуния люди хуже обычного спят. Однако ученые не так категоричны. Яркость Луны составляет всего 0,2 люкса, это меньше, чем яркость обычной свечи, поясняют они. Столь слабый свет не может оказать никакого физиологического воздействия на человеческий организм. Даже лунатики, по опыту врачей, не так уж зависят от «коварного» света Луны. Можно легко установить, что они реагируют на любой источник света, помешавший им спать. В наши дни вывести лунатика из равновесия может и назойливая реклама за окном. Раньше этим раздражающим сигналом в самом деле мог быть свет полной Луны. И стоило лишь раз поверить в то, что Луна не дает спать, как эта догадка вновь и вновь начинала подтверждаться – срабатывало самовнушение. Ведь тот, кто верит в это, уже готовится к тому, что сегодня полнолуние и, значит, опять не удастся выспаться. Являющие лучи Луны доберутся сквозь оконное стекло и, словно барабанная дробь, будут снова будить несчастного.

«Люди легко и охотно запоминают события, приключившиеся с ними в полнолуние, и вытесняют из памяти те же самые события, если они происходят в любой другой день», – отмечает социолог Эдгар Вундер из Гейдельбергского университета. За последние годы он проверил результаты около тысячи исследований, в которых изучалось влияние различных лунных эффектов на организм человека. Как оказалось, среди них нет ни одной научной работы, в которой достоверно, с методологической точки зрения, доказывалось бы, что человеческий организм подвержен влиянию Луны. «Это не значит, что Луна никак не влияет на нас, это лишь означает, что нет ни одного убедительного доказательства, что такое влияние есть».

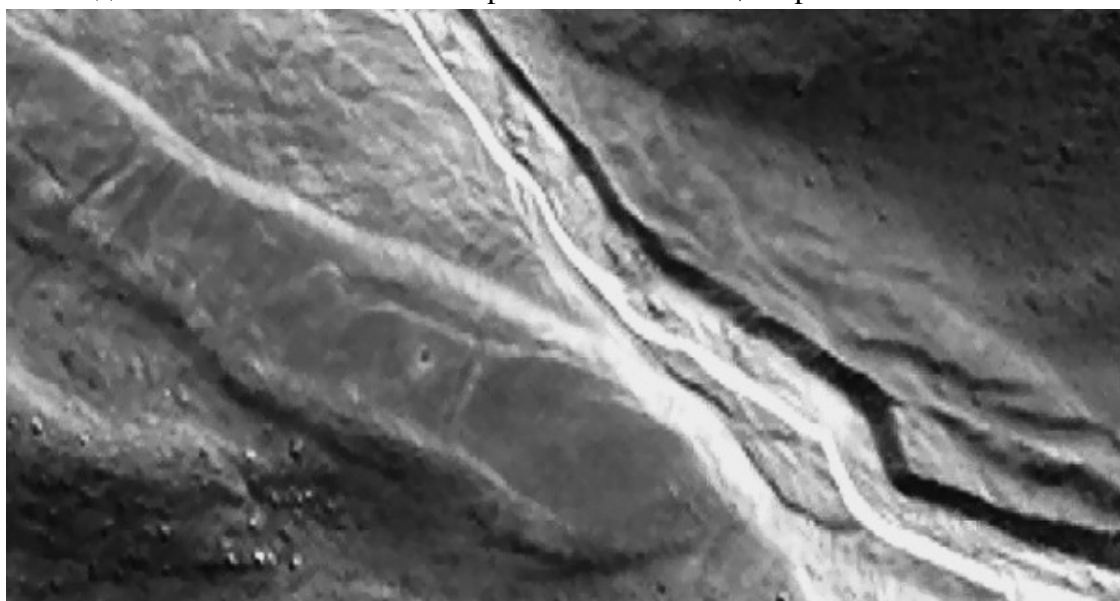
Словно в насмешку над признаниями ученых, необычайной популярностью стали пользоваться в последние годы всевозможные лунные календари. В них по фазам Луны расписано, когда надо сажать лук и собирать морковь, когда – подстригать волосы или пломбировать зубы. По наблюдению того же немецкого социолога, многие из тех, кто выполняет все предписания этих календарей, испытывают прилив уверенности. Они нашли правила, по которым следует поступать в такой запутанной и хаотичной жизни. Теперь они веруют, что рано или поздно их поступки вознаграждаются сторицей. Подобно спартанцам, «прозевавшим» сражение, но победившим в войне, они так же надеются, что все их начинания будут успешны. И ведь часто – как часто! – всё так и бывает, как они веровали. Вот она, сила полной Луны – не на небесах, а в умах!

## Исчезнувшие реки Марса

«Тревожные сообщения поступают с Марса. Планету поразила глобальная засуха. Последние реки и озера испаряются. Обитающим здесь организмам грозит вымирание. Лишь талая вода полярных ледников может спасти хотя бы часть марсиан от гибели. В отчаянии они роют громадные каналы, по которым вода должна поступать из полярных районов в экваториальные области».

Подобная сводка новостей отнюдь не почерпнута из научно-фантастического романа времен Герберта Уэллса и Алексея Толстого. Нет, именно так сто лет назад представляли себе события, происходящие на Марсе, некоторые астрономы и, прежде всего, американец Персиваль Ловелл. Он самолично открыл на этой планете шесть сотен каналов (первым их заметил в 1877 году итальянский астроном Джованни Скиапарелли).

Давно признано, что каналы, так взволновавшие на рубеже XIX–XX веков и ученых энтузиастов, и доверчивую публику, были... оптическим обманом. Поразительным самовнушением тогдашних планетологов! На Марсе нет ни каналов, ни рек.



Русло марсианской реки

Тем большим было удивление астрономов в 1971 году, когда искусственные спутники Марса – «Маринер-9» (США) и «Марс-2 и -3» (СССР) – прислали изображения гигантских каньонов, потухших вулканов и, самое интересное, – речных русел. В ранний период своей истории Марс изобиловал водой. Особенно поражают русла рек, прорезавших когда-то восточную окраину бассейна Эллада, а также равнины Элизиум и Амазония. Здесь уже близ истока ширина рек достигала нескольких десятков километров, а к устью увеличивалась до сотен километров. Расчеты показали, что каждая из этих рек переносила когда-то в 10 тысяч раз больше воды, чем все крупные реки Земли, вместе взятые.

Очевидно, Марс был покрыт этой сетью рек достаточно долго, раз они сумели так разительно изменить ландшафт планеты – навечно прорезать в каменистом грунте громадные долины и каньоны. По-видимому, эти реки постоянно питались грунтовыми водами или дождевой водой. В пользу первой гипотезы говорит то, что, в отличие от рек нашей планеты, они почти всегда были полноводными уже от истока. Похоже, здесь изливались на поверхность обширные скопления грунтовых вод.

Впоследствии на Красной планете были обнаружены окаменевшие остатки речных дельт, а также многочисленные озера. Воды на Марсе – в далеком прошлом – все прибавлялось. Наконец, в 2010 году со страниц журнала «Nature Geoscience» американские астрономы сообщили о том, что значительная часть северного полушария Марса была покрыта океаном.

Исследователи из Колорадского университета во главе с Брайаном Хайнеком, проанализировав карту Марса, выявили 52 речные дельты, причем 29 располагались примерно на одной и той же высоте – на уровне тогдашнего океана, как предположили они. В общей сложности, он занимал 36 % тогда еще «Голубой планеты». Объем воды в нем оценивается в 124 миллиона кубических километров.

Кроме того, Хайнек и его коллеги заново пересчитали все русла марсианских рек. Их оказалось около 40 тысяч – в четыре раза больше, чем предполагалось прежде. При таком обилии рек, несомненно, выпадало большое количество осадков. Очевидно, в ту пору Марс ничем не отличался от нашей планеты. Для его природы был характерен круговорот воды, что создавало предпосылки для зарождения и развития жизни.

В какой же период истории Красной планеты существовали все эти реки и озера? Еще недавно считалось, что уже 4 миллиарда лет назад Марс лишился большей части своей атмосферы и превратился в ледяную пустыню. Однако сенсационные находки, сделанные в последние годы, заставили по-иному взглянуть на историю этой планеты.

Так, в 2010 году британские исследователи, проанализировав фотографии, присланные зондом «Марс Реконнесанс Орбитер», выявили несколько пересохших озер, которые были связаны друг с другом протоками. По числу кратеров в окрестности озер ученые определили, что им около 3 миллиардов лет.

Как предположил руководитель исследования Николас Уорнер, 4 миллиарда лет назад Марс вовсе не окончательно превратился в пустыню. Впоследствии время от времени наступали периоды потепления. Это могло быть вызвано вулканической деятельностью, падением крупных метеоритов или небольшим изменением орбиты, по которой обращался Марс. В такие периоды он снова был окружен плотной атмосферой, которая удерживала тепло. Планета прогревалась, начинал таять лед, скопившийся в грунте, и тогда русла высохших рек или бывшие озера вновь заполнялись водой.

На эту же догадку наводят и другие соображения. Например, на фотографиях, сделанных различными зондами, видно, что истоки марсианских рек зачастую находились в областях с «хаотическим» ландшафтом. Громадные каменные глыбы, лежащие повсюду, а также многочисленные расселины свидетельствуют о драматических событиях, разыгравшихся здесь. На Земле подобный ландшафт можно встретить в зонах вечной мерзлоты. Он образуется, когда почва оттаивает и начинает проседать. Очевидно, периоды потеплений знавал и Марс. Тогда лед, сковывавший грунт, таял. Вода изливалась на поверхность планеты, а обширные участки грунта проваливались.

По оценке немецкого астронома Герхарда Нойкума, на Марсе пять раз наблюдались периоды бурной вулканической активности, во время которых скопления льда в недрах планеты таяли и ее поверхность вновь покрывалась водой. Первая такая эпоха наступила 3,5 миллиарда лет назад, затем многочисленные извержения вулканов снова происходили около 1,5 миллиарда лет назад, а также 800, 200 и 100 миллионов лет назад. Продолжительность этих периодов составляла, очевидно, несколько десятков тысяч лет. Вот и океан, обнаруженный в северном полушарии планеты, простирался здесь, по оценке исследователей, 3,5 миллиарда лет назад. В то время на Марсе извергались вулканы, и там было гораздо теплее, чем сегодня.

Теперь бывший водный мир выглядит так: мертвенные камни, припорошившая все красная пыль, зияющие каньоны, пересохшие русла. Почему теплая, влажная планета превратилась в холодный каменный шар? Никто не может объяснить.

Однако водные потоки появляются на поверхности Марса и сегодня. На склонах холмов обнаруживают борозды, прорытые ими. В среднем длина ручьев не превышает одного километра, а ширина – десяти метров. Но главное, что они есть. На Марсе существует вода в жидкой форме! Разумеется, из-за низкого атмосферного давления и невысоких температур эта вода должна либо быстро испариться, либо замерзнуть. И тем не менее из года в год все повторяется.

Так, по фотографиям, сделанным зондом «Марс Реконнесанс Орбитер», было замечено, что с ноября 2006 по май 2009 года одна из борозд вытянулась на 170 метров. Спектральный анализ подтвердил, что здесь протекала именно вода, а не жидкий углекислый газ. Очевидно, по весне, когда температура ненадолго поднимается выше точки замерзания воды, лед, покрывающий склоны марсианских холмов, тает, и тогда на короткое время здесь появляются ручьи и речушки.

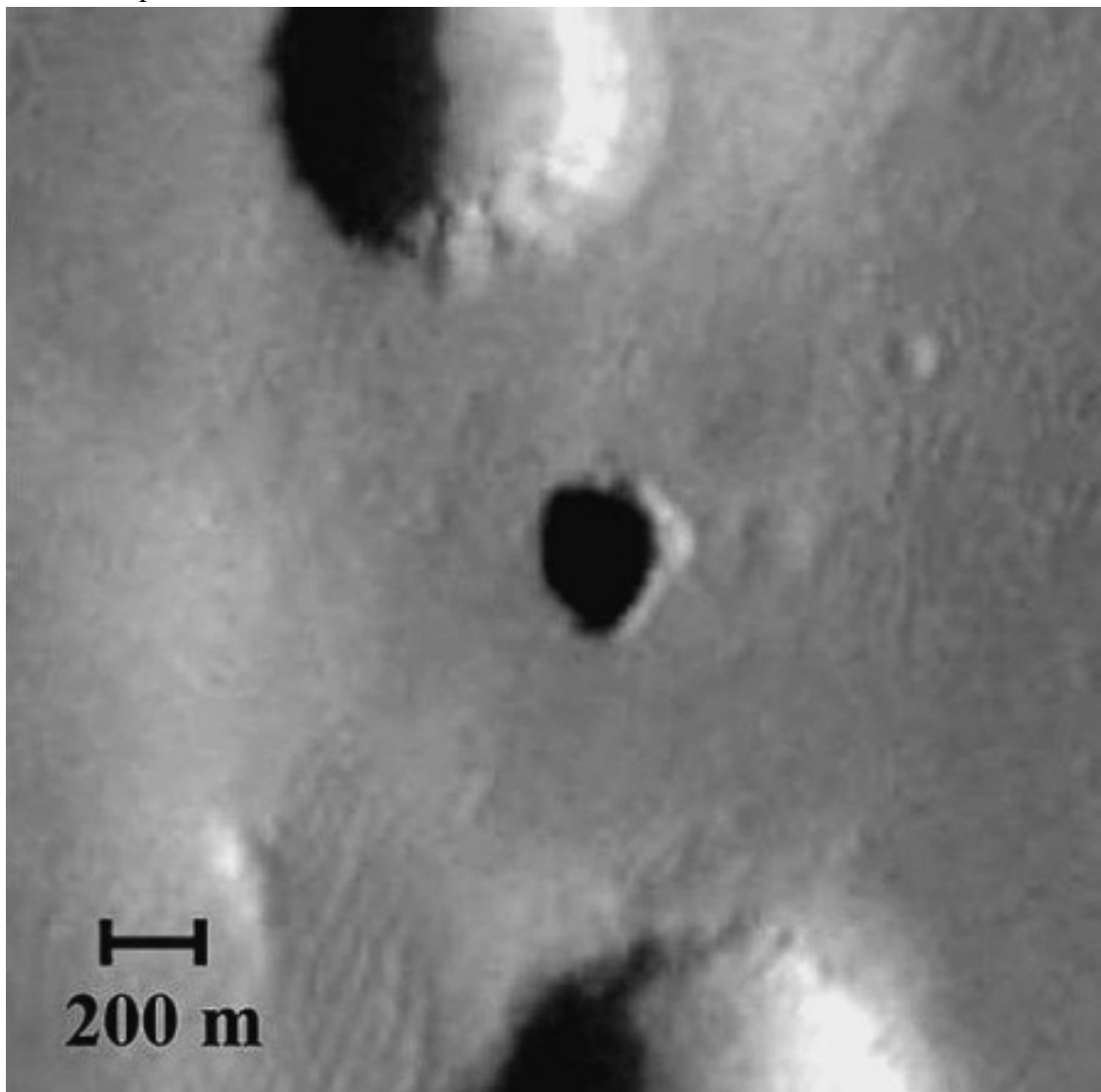
Наблюдения, проводившиеся межпланетными зондами, свидетельствуют о том, что марсианская почва изобилует льдом. Огромные скопления водяного льда найдены в середине 2000-х годов в окрестности марсианских полюсов. Однако его суммарный объем, как подсчитали ученые, примерно в 33 раза меньше объема воды в древнем океане, простиравшемся на Марсе. Куда же исчезла вода из этого океана? Возможно, что-то удастся прояснить в ближайшие годы, ведь новые экспедиции к Марсу уже запланированы.

## Загадка марсианских кратеров

Марс не перестает задавать ученым загадки. Так, в мае 2007 года зонд «Марс Реконнесанс Орбiter» обнаружил на его поверхности, к северо-востоку от вулкана Арсия, темное пятно диаметром более 100 метров. По своей форме оно напоминало круг. Другие снимки подтвердили, что на поверхности Марса зияла почти идеально круглая черная «дыра», достигавшая в поперечнике полутора сотен метров и уходившая далеко вглубь.

Еще на снимках, сделанных ранее зондом «Марс Одиссей», запущенным к Красной планете в 2001 году, ученые заметили это странное образование, а потому «Марс Реконнесанс Орбiter» целенаправленно фотографировал этот участок Марса, чтобы помочь астрономам понять, что это такое, поскольку с подобными объектами они еще не сталкивались на других планетах Солнечной системы.

Некоторую ясность внесли фотографии, присланные тем же зондом в августе 2007 года. Этот «кратер» (его назвали «Джейн») представляет собой шахту естественного происхождения, которая уходит практически вертикально в глубь марсианской почвы. Температура в шахте почти не меняется в течение суток. Поэтому днем здесь холоднее, чем в ее окрестности, а ночью, наоборот, оказывается немного теплее.



Снимок темного пятна близ вулкана Арсия



Кроме того, выяснилось, что этот объект был не один. На фотоснимках, присланных зондами «Марс Реконнесанс Орбитер» и «Марс-Экспресс», обнаружилось еще несколько подобных шахт. Всего их число достигло семи. Им всем дали имена. Так, на поверхности Марса, помимо Джейн появились Дэна, Хлоя, Уэнди, Энни, Эбби и Никки. Их диаметр колебался от 100 до 250 метров, а глубину было трудно определить. По крайней мере на фотографии, сделанной тогда же, в августе, под большим углом, стенки шахты Джейн уходили вглубь как минимум на 78 метров, но и на этом снимке не было видно ее дна.

Можно сказать с уверенностью лишь одно: это не кратеры, оставшиеся от падения метеорита, ведь рядом с ними нет характерных холмиков – насыпи из камней, выброшенных после мощного удара. У них острые, четко очерченные края. Вулканические кратеры на Марсе тоже выглядят по-другому.

Поразительнее всего, что даже на снимках шахты Джейн, сделанных с максимальным увеличением, внутри нее не было замечено никаких отдельных деталей. Для сравнения делались снимки самых затененных участков поверхности Марса. При большом увеличении на них можно было увидеть какие-то подробности. Пятно же на любых фотографиях оставалось «чернее черного». Очевидно, это какое-то отверстие с отвесными стенами, уходящее вглубь на сотни метров. На дно этой шахты не проникает солнечный свет.

Разумеется, никто из серьезных ученых не верит, что обнаружены некие туннели, ведущие к подземным марсианским поселениям. Подобные «шахты» – «сеноты» – встречаются, например, в Мексике. Вот цитата из статьи немецких исследователей Петера и Йоханнеса Фибагов «Научная гигиена» и палеоконтакты»:

«Спутниковые снимки, сделанные НАСА в 1987 году на полуострове Юкатан, произвели сенсацию. Собственно говоря, ученые намеревались реконструировать по этим снимкам систему водоснабжения майя. Однако на фотографиях перед ними предстал полукруг из “сенотов” (карстовых пещер); его диаметр составлял примерно 200 километров. Сегодня геологи уверены, что этот полукруг (к нему относятся и сеноты Чичен-Ицы) представляет собой край гигантской структуры, образовавшейся вследствие падения метеорита. В расположенных ниже, полностью разрушенных слоях породы вода могла лучше циркулировать; произошло размывание лежащей над ними толщи известняка. Как следствие, возникли впадины – “сеноты”. Сам метеорит, оставивший после своего падения кратер Чиксулуб, считается теперь кандидатом номер один среди возможных виновников гибели динозавров».

Итак, на нашей планете речь идет о карстовых пещерах с обрушившимся сводом. По оценке геологов, на полуострове Юкатан расположено от 5 до 10 тысяч подобных пещер. На фотографиях, сделанных со спутников, эти иссиня-черные точки виднеются всюду. Вся местность тут испещрена дырами, как швейцарский сыр. Не удивительно, что провалов так много. Ведь здесь, под поверхностью земли, простирается крупнейшая в мире система соединенных друг с другом пещер, протянувшихся в общей сложности на многие сотни километров. Точную длину не знает никто. Эту бесконечную череду пещер размыли грунтовые воды и потоки дождевой воды, просачивавшиеся в глубь известняка, – извечные капли, точившие мягкий камень. Свод же, отделяющий эти пещеры от поверхности земли, мог быть и впрямь пробит при падении многочисленных каменных глыб, разбросанных Чиксулубским метеоритом. И вот теперь подобная геологическая формация, возможно, найдена на Марсе – несколько громадных промоин в марсианском грунте.

У нас на Земле такие пещеры встречаются также в районе вулканов, например на Гавайских островах. Это сразу навело ученых на мысль о том, что марсианские «шахты» могут быть как-то связаны и с вулканическими процессами, – тем более что все они располагаются в окрестности потухшего вулкана. Возможно, речь идет о провале пористого грунта после дав-

него извержения – он мог быть размыт водой или не выдержал веса располагавшихся над ним пород.

Специалисты называют это явление процессом суброзии – при нем происходит разрушение нижних слоев грунта. На их месте образуются пустоты, и тогда слои, расположенные выше, обваливаются под собственной тяжестью. На Марсе суброзионные процессы могли наблюдаться именно в окрестности вулканов. Магма, скопившаяся в недрах планеты, разогревала находившиеся над ней слои льда, которые располагались в глубине марсианского грунта. Жидкая вода начинала тогда просачиваться сквозь поры грунта, еще сильнее размывая полость, прежде заполненную льдом. Возникала обширная пустота. Перекрывающий ее свод не выдерживал громоздившейся над ним массы грунта и рушился. Так возникал провал – например, шахта, уходящая далеко вглубь.

Еще в 2000 году немецкий писатель-фантаст Херберт Франке предсказывал, что в лавовых слоях Марса должна скрываться громадная система пещер. По его словам, «немалая часть Марса наверняка изрезана пещерами». Они «значительно крупнее, чем земные пещеры, а механизм их образования в застывших лавовых потоках, такой же, как и на нашей планете; он обусловлен законами природы, действующими не только у нас на Земле, но и во всей Вселенной».

Эти семь глубоких пещер могут быть, кстати, оазисами бактериальной жизни на Марсе. Именно в глубине пещер микроорганизмы сумели бы укрыться от смертоносных космических лучей, проникающих к поверхности планеты. «Если на Марсе и есть жизнь, то вероятнее всего ее можно найти в какой-нибудь пещере», – полагает американский геолог Джадсон Уинне. Там, на дне пещер, куда не попадает солнечный свет, наверняка скопился лед, а значит, там есть вода, без которой немыслима жизнь. Марсианские «сеноты» вызывают интерес и ученых, размышляющих над тем, как заселить Марс. Участники будущих экспедиций тоже могли бы укрыться в пещерах.

Тем более, что последних становится все больше. В 2010 году подобная шахта глубиной не менее 115 метров была обнаружена и на фотографиях, сделанных в окрестности горы Павлина – громадного древнего вулкана высотой более 20 километров. Правда, по своей форме эта шахта напоминает, скорее, овал, чем окружность. Ее диаметр колеблется от 160 до 190 метров.

Итак, Марс хранит еще множество тайн. Поэтому и американские, и европейские ученые планируют все новые экспедиции на эту планету.

## **Есть ли жизнь на Марсе?**

Ни одна другая планета Солнечной системы не вызывает такого интереса, как Марс. Это единственная планета земного типа, на которой люди могут не только побывать, но и поселиться. Но что их там ждет?

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.