

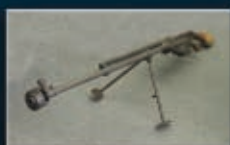


№ 12 (31), 2008

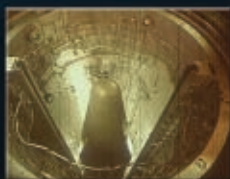
ДЕКАБРЬ

НАУКА@ТЕХНИКА

ЖУРНАЛ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ МОЛОДЕЖИ



**ПРОТИВОТАНКОВЫЕ
РУЖЬЯ. Часть II**



**НА ПУТИ К ПАРИТЕТУ
(МБР Р-16)**

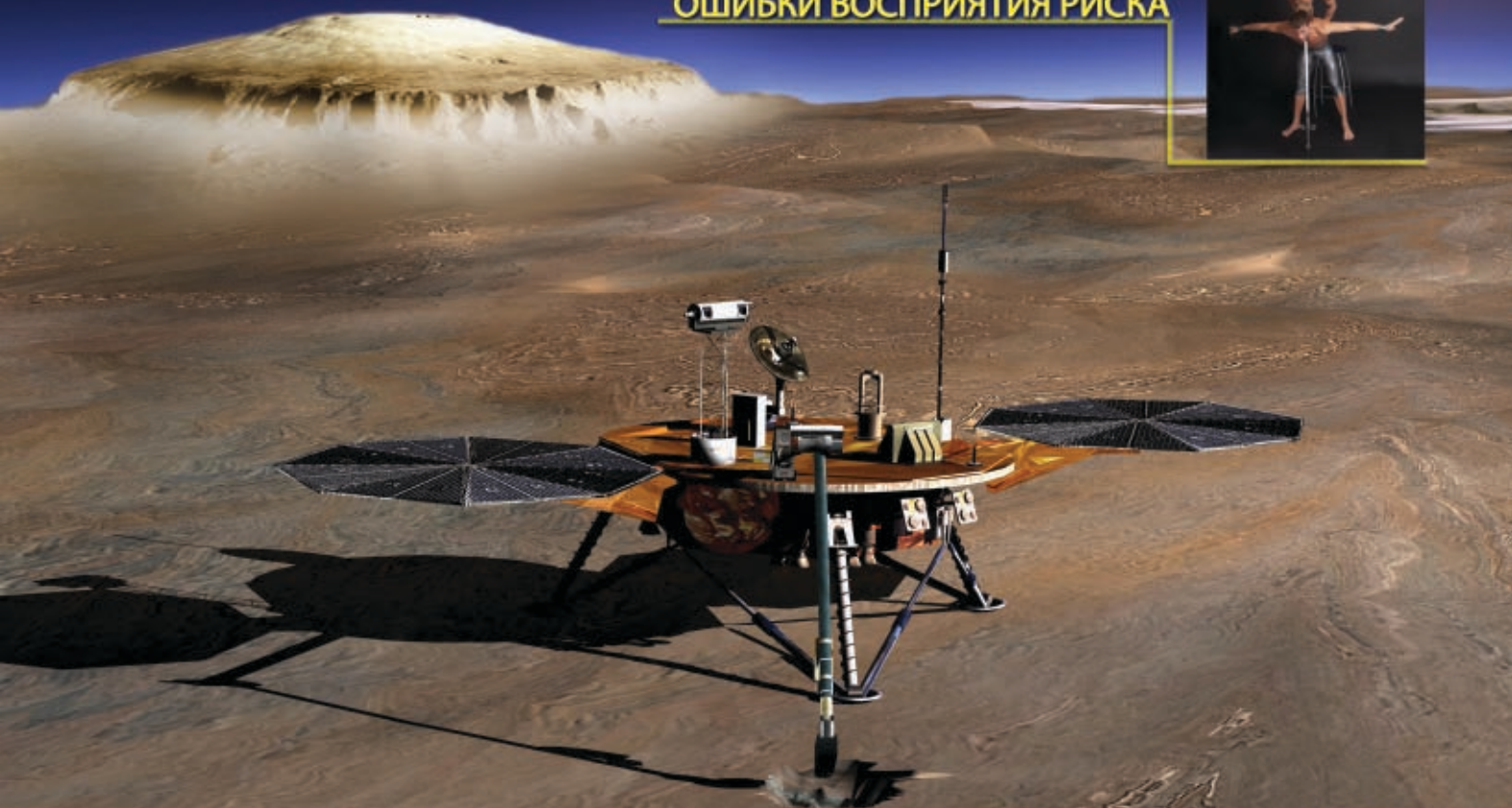
**НА БРЕЗЕ БЫСТРОЙ КАЯЛЫ
(Загадки СЛОВА О ПОЛКУ ИГОРЕВЕ)**



**ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ
КАТАСТРОФА ИЛИ БЛАГО?**



ОШИБКИ ВОСПРИЯТИЯ РИСКА



СТР. 65

КЛЮЧ К ПРОБЛЕМЕ ЖИЗНИ НА МАРСЕ

МАТЕРИАЛ ПРЕДОСТАВЛЕН

НАУКА И ЖИЗНЬ®



Хазен А. М., доктор физико-математических наук

КЛЮЧ К ПРОБЛЕМЕ ЖИЗНИ НА МАРСЕ

Марс, ближайший сосед Земли в Солнечной системе, постоянно привлекает внимание людей и становится источником сенсационных заявлений, главный смысл которых — обосновать наличие на нем жизни. К сожалению, результаты строгих исследований с применением наземных телескопов и космических аппаратов не оставили надежд на то, что на Марсе существовала цивилизация, подобная земной. Если жизнь на нем сегодня и есть, то только в простейших микробных формах. В пользу этого говорят результаты исследований последних лет, показавшие наличие на Марсе больших количеств воды, существующей сегодня в виде льда.

Аргументы «против» опираются на исследования, показавшие, что при высокой активности Солнца уровень жесткой радиации на поверхности Марса несовместим с существованием даже микробной жизни земных форм. На Земле коротковолновый ультрафиолет фильтрует атмосфера, на Марсе слишком разреженная, а потоки заряженных частиц — солнечный ветер к поверхности Земли не пропускает геомагнитное поле, которого Марс не имеет.

Несмотря на это, существует мнение, подтвержденное результатами последних наблюдений, что в прошлом жизнь на Марсе была. Рассмотрим дополнительные оригинальные аргументы в пользу этого предположения.

Роль задач механики в понимании современного состояния Марса

Реальность всегда богаче и интереснее «сенсаций», хотя сложна и скучна в подробностях. Давно и очевидно известное при этом часто приобретает неожиданный новый смысл. Сегодня реальность выражают итоги неоднократных космических экспедиций к Марсу. Среди них топографическая карта Марса, не уступающая по детальности земным.

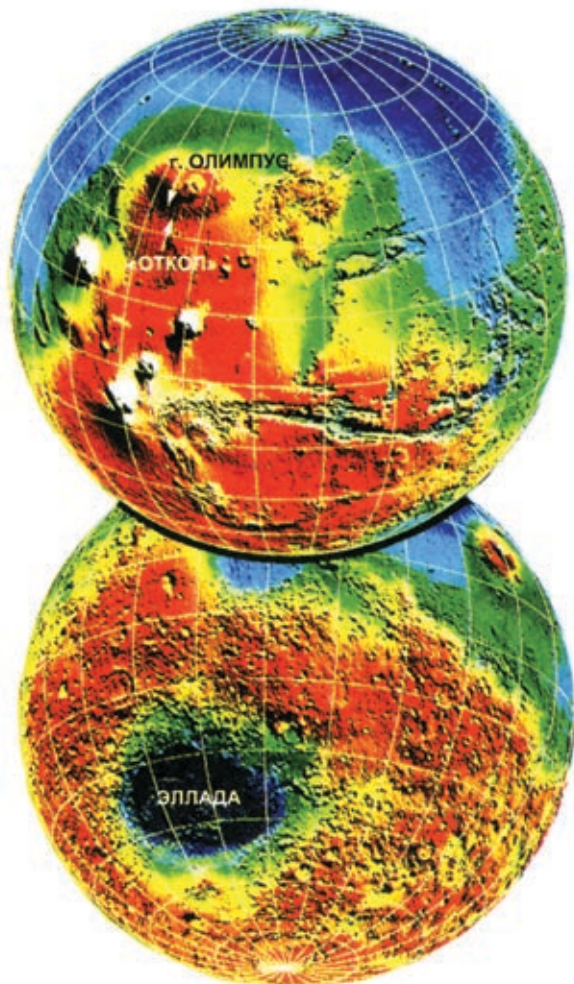
На орбиту вокруг Марса был выведен космический аппарат «Глобал сервейор», снабженный лазерным высотомером со средней точностью измерений 13 метров, а на ровных поверхностях — до 2 метров. Аппаратура выполнила около 30 миллионов измерений, и на представленном рисунке, в виде двух половин глобуса, показана топографическая карта Марса, полученная в результате этой работы. Как обычно, горы на ней желтые и коричневые, а впадины зеленые и синие. Для наглядного выделения рельефа использованы «подсветка» и «тени» от нее. Оказалось, что максимальный перепад высот на поверхности Марса состав-



Когда 4 июля 1997 года на поверхность Красной планеты опустился американский исследовательский аппарат «Марс патфайндер» («Следопыт»), объективы его телекамер в очередной раз увидели печальную картину: безжизненный красный песок и камни, камни, камни...

ляет около 32 километров, в то время как на Земле он только 18 километров (от вершины Эвереста высотой 8848 метров до дна впадины Неро, части Марианской впадины, глубиной более 9000 метров). А марсианский вулкан Олимпус высотой 27 километров — один из самых больших среди известных на планетах Солнечной системы.

Измерения дали новые сведения о давно известной огромной воронке-кратере Эллада в южном полушарии планеты (на рисунке она помечена стрелкой). Лазерные измерения выявили подробности, недоступные астрономическим методам. Азимутальное сечение кратера Эллада показывает, что в нем мог бы целиком поместиться Эверест — самая высокая земная гора. Диаметр кратера на поверхности Марса составляет порядка 4000 километров (это расстояние от Москвы до Новосибирска), а в глубине уменьшается примерно до 1500. По отношению к длине окружности планеты это немалые величины. Кратер окружен выбросами породы, делающими его похожим на воронку от взрыва, занимающей почти все южное полушарие планеты. Его масштабы не оставляют сомнений в том, что в прошлом Марс столкнулся с небольшим астероидом, каких много в Солнечной системе. Но пока даже серьезные исследователи не обратили внимания на особенности задач механики, связанных с этим столкновением.



Карта полушарий Марса, выполненная по результатам измерений аппарата «Глобал сервейор». В южном полушарии — исполинский кратер Эллада диаметром 4000 километров. В северном полушарии хорошо виден «откол» — «антикратер» с вулканом Олимпус, самым большим из известных в Солнечной системе

Современная планетология выделяет в истории образования Солнечной системы эпоху катастрофической метеоритной бомбардировки Земли, Луны и Марса — ориентировочно 4,1...3,8 миллиарда лет назад. Следы столкновений тех времен видны, например, на поверхности Луны в виде гигантских круглых «морей» и крупных кольцевых кратеров. В них наблюдаются аномалии увеличения силы тяжести (так называемые масконы), свидетельствующие о большей плотности пород под ними. Однако кратеров, сопоставимых по параметрам с марсианской Элладой, астрономы на планетах не обнаруживали.

На Земле кратеры от древних столкновений плохо заметны из-за геологических процессов с участием ветра, воды и растительности, стерших их формы. В последнее время появились результаты, указывающие, что около 3,5 миллиарда лет назад Земля столкнулась с астероидом диаметром около 50 километров. О столкновении

свидетельствуют обнаруженные в Южной Африке и Австралии слои толщиной 20—30 сантиметров, состоящие из миниатюрных сферических частиц. Такие шарики обычно образуются из расплавленного материала метеоритов. Например, метеорит, упавший 65 миллионов лет назад, с которым связывают вымирание динозавров, дал такие же отложения, но толщиной только около двух сантиметров. То есть масштабы катастрофы были меньше, чем при более древнем столкновении, когда существовали только микробные формы жизни. Наше существование свидетельствует, что космическая катастрофа в начальный период жизни на Земле не прервала биологической эволюции.

Вероятность космических столкновений для Марса выше, чем для других планет Солнечной системы, так как он соседствует с поясом астероидов. Топографические данные о поверхности Марса и кратере Эллада практически не оставляют сомнений, что в прошлом Марс столкнулся с одним из них.

Большинство астероидов (в том числе и те, которые составляют пояс) состоит преимущественно из железа. Дело в том, что атомы железа отличаются наибольшей устойчивостью. Поэтому оно становится итогом ядерных реакций, во Вселенной его много, и вероятность, что Марс столкнулся с железным астероидом, весьма велика.

В пользу этого говорят топографические особенности Марса, которые не отражены в литературе. Поясним их на примере современных броневых снарядов.

Их делают из обедненного урана и вольфрама, потому что плотность этих металлов чрезвычайно высока, и из-за этого увеличивается проникающая способность снарядов. (Недавно было установлено, что при ударе происходит разрушение кристаллической решетки металла с выделением энергии). Судя по глубине и профилю кратера Эллада, материал ударившего по Марсу «снаряда» имел большую плотность. Конечно, он не был из урана или вольфрама, но плотность железа тоже не мала. Если использовать теорию, методы расчетов и программы, разработанные военными для задач проникания снарядов, то измеренный профиль кратера Эллада позволит с их помощью восстановить параметры удара, нанесенного астероидом по Марсу. Надеемся, что среди читателей журнала найдутся те, кто это сделает и не забудет сослаться на эту статью как на источник постановки задачи.

На топографической карте Марса существует и другая уникальная особенность. В литературе о Марсе с удивлением подчеркиваются огромные масштабы вулкана Олимпус и связанный с ним «антикратер», который на карте указан стрелкой с надписью «откол». Однако вне должного внимания исследователей остался тот факт, что «антикратер» и вулкан находятся на диа-

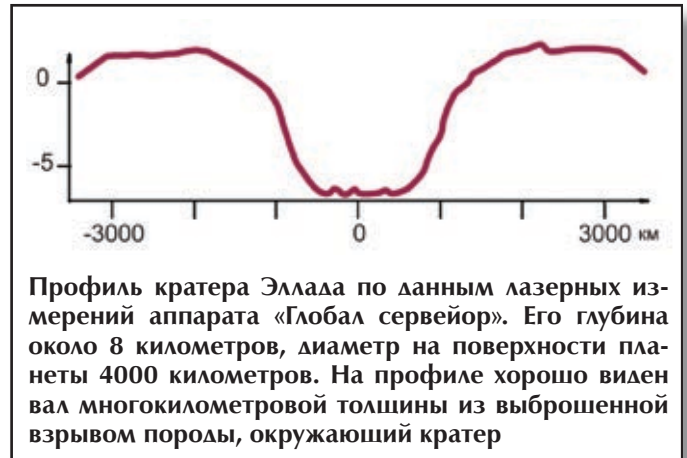


Сравнение высочайших гор: Эверест, гора Максвелл на Венере, вулкан Олимпус на Марсе

метриально противоположном от Эллады участке северного полушария Марса, что хорошо видно на рисунке (при «проколе глобуса диаметром» правая и левая стороны одного полушария в другом меняются на противоположные). Чтобы установить связь вулкана Олимпус с кратером Эллада, опять вспомним о броне.

Соревнование толщины брони и разрушительной силы взрывчатых веществ началось давно. В начале прошлого века казалось, что толщина брони в нем победила. Но в это соревнование вмешался простой физический эффект. Когда снаряд ударяется о броню или взрывается на ее поверхности, возникает ударная волна. Она распространяется в толщу брони, доходит до ее противоположной свободной поверхности и отражается. В самой ударной волне материал сжимается, а при отражении волн от свободной поверхности напряжения в материале изменяют знак на противоположный — возникают силы, стремящиеся оторвать куски материала. Пока начинкой снарядов были порох или относительно медленно горящая взрывчатка, это специфических проблем не вызывало. Когда стали применяться более мощные составы, взрыв снаряда на наружной поверхности, например на броне танка, в результате отражения волны стал откалывать «тарелки» металла от ее внутренней поверхности.

Топографическая карта Марса не оставляет сомнений, что нечто подобное произошло и при столкновении с железным астероидом. Ударная волна добежала до противоположного полушария, а сферическая форма планеты сфокусировала ее симметрично кратеру Эллада. При отражении от свободной по-



Профиль кратера Эллада по данным лазерных измерений аппарата «Глобал сервейор». Его глубина около 8 километров, диаметр на поверхности планеты 4000 километров. На профиле хорошо виден вал многокилометровой толщины из выброшенной взрывом породы, окружающий кратер

верхности планеты возникли силы планетарных масштабов, стремящиеся оторвать от нее «тарелку». Ею стал «антикратер» с вулканом Олимпус.

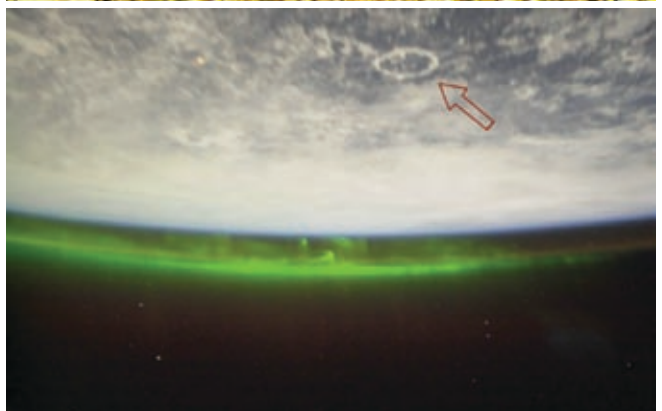
Конечно, это упрощенная схема. Сейсмология Земли показывает, что ее жидкое ядро непрозрачно для продольных волн: рефракция выталкивает их за пределы ядра. Марс геофизически похож на Землю, и подобное должно быть характерно для его ядра тоже. Однако никто еще не пытался проверить, как такое ограничение будет работать при прохождении через ядро Земли очень мощных ударных волн.

Считается, что у Марса жидкого ядра нет, однако новейшие исследования приливных деформаций поверхности Марса ставят это под сомнение. Существуют особенности тектоники плит на Марсе, которые вносят дополнительные детали в задачу о распространении и отражениях ударной волны при образовании кратера Эллада. Поэтому имеем просьбу-предложение к читателям — профессионалам в компьютерных расчетах ударных волн: используйте свои знания и вы, быть может, получите результаты, которые не скоро смогут дать межпланетные экспедиции и, возможно, позволят разгадать еще одну загадку Марса.

Орбитальные магнитометрические измерения показали, что магнитное поле Марса не дипольное, с четкими северным и южным полюсами, как на Земле. Оно имеет характер слоев с чередующимися знаками, напоминающими домены (области с одинаковой намагниченностью) в ферромагнетиках. Это наверняка играет немалую роль в незащищенности Марса от потоков заряженных частиц, а потому и в ответе на вопрос: была ли жизнь на нем хотя бы в прошлом?

Исчерпывающей теории образования планетарного магнитного поля нет. Однако достоверно, что в его создании участвуют движения магмы и электрические токи в ядрах планет. Существенные аномалии магнитного поля Марса наиболее вероятно означают, что при космической катастрофе ударная волна проникла в ядро Марса и вызвала в нем необратимые изменения. Пока непонятно, какие именно, хотя бы потому, что задача о сильных ударных волнах планетарного масштаба еще не ставилась. Если аномалии магнитного поля Марса возникли с участием ударных волн, то до столкновения не только атмосфера, но и дипольное магнитное поле (как у Земли) могло защищать поверхность Марса от губительной радиации.

Грандиозность масштабов разрушений при прошлой катастрофе на Марсе, причем не только в районе кратера и «откола», не оставляет сомнений. В зонах, закрашенных на карте зеленым и синим цветом, сил, вызывающих откол, не было. Но смещения поверхности под действием ударной волны вызывали землетрясения. Они были намного сильнее, чем самые грандиозные в истории Земли: горы разрушались, превращаясь в равнины, и если жизнь на Марсе до катастрофы была, то ее следы эти землетрясения в значительной мере стерли. Относительно ровные



На снимке, сделанном со спутника, ясно видна воронка кратера Маникуган (Канада) диаметром 70 километров. Она возникла 210 миллионов лет назад при столкновении с Землей крупного космического тела



Пустыня Кызылкум — «красные пески»

поверхности, изображенные синим и зеленым цветом, могли образоваться с участием воды океанов, которая «выплескивалась», унося часть импульса ударных волн и ослабляя разрушения дна. Однако и остатков импульса было достаточно для уничтожения следов жизни в бывших осадочных отложениях.

Что касается южного полушария Марса, то оно оказалось просто засыпанным выбросами из кратера Эллада. Вблизи него возможные свидетельства жизни оказались погребены километровыми слоями породы, и хотя вдали от кратера толщина слоев не превышает нескольких метров, это превращает поиски остатков жизни в археологические раскопки с применением тяжелой землеройной техники, непростые и в земных условиях.

Красный цвет Марса — доказательство существования на нем жизни в прошлом

Существует общеизвестный факт: Марс — красная планета. С учетом испытанной им катастрофы красный цвет, похоже, доказывает, что жизнь на Марсе не только была, но продвинулась в эволюции до фотосинтезирующих форм, то есть весьма далеко с точки зрения будущей возможности возникновения цивилизации типа земной. Это в достаточно строгом виде обосновал доктор геолого-минералогических наук А. М. Портнов.

На основе собственного опыта геофизических исследований в Якутии и американских экспедиций на Марс он утверждает, что в Солнечной системе только у Земли и Марса на поверхности существует красноцветная кора выветривания глубинных пород, образованная с участием окислов трехвалентного железа красного цвета.

В планетологии известно, что планеты, на которых нет жизни, имеют бескислородную атмосферу. История Земли показывает,

что кислородная атмосфера на ней возникла в результате экологической катастрофы, вызванной особенностью метаболизма первичных форм жизни — выделения ими кислорода в качестве «отходов». На Земле кислород атмосферы в сочетании с теплым климатом и обилием воды привел к окислению железа в составе исходных пород и красноцветию. По аналогии с этим получается, что эволюция жизни на Марсе в прошлом дошла до этапа фотосинтезирующих организмов и создания ими кислородной атмосферы. Иначе он не был бы Красной планетой.

Между красноцветием Марса и породами аналогичного цвета на Земле существует различие. На Марсе они преимущественно обладают магнитными свойствами, а на Земле это исключение. А. М. Портнов установил, что на Земле магнитные окислы железа наблюдаются в зоне прошлых кратеров от падения метеоритов. Он связывает это с высокими температурами, необходимыми для перехода окислов железа в магнитную форму. Столкновение с метеоритами способно создать такие условия, а топографическая карта Марса свидетельствует о реальности и гигантских масштабах такого же столкновения в его прошлом.

Еще одним примером красных пород на Земле служит пустыня Кызылкум, что в переводе и означает — «красные пески». Ее цвет создан тонкой пленкой окислов железа на силикатных песчинках. Есть две гипотезы происхождения пленки. Одна связывает появление окраски с отложением окислов железа в воде, покрывавшей эти пески в прошлом. Против этой гипотезы свидетельствуют малые толщина и плотность пленки. Более правдоподобно объясняет ее возникновение окисление паров железа, появившихся в воздухе.

В атмосферу Земли железные метеориты попадают довольно часто. От начальной скорости и траектории падения метеорита зависит степень и форма его разрушения. В частности, при больших начальных скоростях высока вероятность полного испарения даже относительно крупных метеоритов. Этому могут способствовать дефекты прочности материала метеорита, вызвавшие его разрушение в атмосфере. Тогда кратера от падения метеорита не останется, зато окисление образовавшихся паров железа может «покрасить» пески на большой площади. Ударная волна от движения метеорита в атмосфере вызвала перемешивание песка, что создало наблюдаемую в Кызылкумах однородность «покраски». Кстати, из законов механики следует, что в планетных системах орбиты тел, перпендикулярные к плоскости эклиптики, неустойчивы. Поэтому, не лишено смысла сопоставить время «покраски» Кызылкумов — со временем марсианской катастрофы. Не окажется ли, что траектория железного метеорита, ответственного за цвет Кызылкумов, и его малая прочность обусловлены тем, что он откололся от астероида, вызвавшего марсианскую катастрофу?

Вернемся к кратеру Эллада. Его параметры свидетельствуют о железном составе виновника катастрофы, а количества паров железа как ее результата вполне могло бы хватить для «покраски» всей поверхности Марса. Это может оказаться важным дополнением к соображениям о его красном цвете. Ведь выбросы пород из кратера Эллада в южном полушарии Марса неизбежно перекрыли кору выветривания, а для окисления выброшенных глубинных пород могло не хватить времени и условий. Было бы интересно проанализировать особенности и происхождение красных песков пустыни Кызылкум с учетом роли кислорода атмосферы и аналогий с возможностью производства органического кислорода в прошлой атмосфере Марса.

Жизнь и разум — однородное продолжение законов неживой природы

В науке господствует представление, что жизнь на Земле возникла и развивалась как некая гигантская флуктуация, направленная против второго начала термодинамики, то есть как

явление уникальное. Естественно, что вероятность возникновения такой флуктуации где-нибудь еще во Вселенной и даже на других планетах Солнечной системы считалась исключительно малой. В отношении Марса давление новых данных в пользу существования на нем жизни оказалось столь великим, что этот довод «против» предпочли забыть.

Жизнь должна возникать не вопреки стремлению к беспорядку, выражаемому вторым началом термодинамики, а как его следствие, то есть в результате увеличения беспорядка. Тут читатели возмутятся. Симметрия и красота хвоста павлина, идеальная гидродинамика дельфина, совершенство и сила льва, наконец, разум человека со всей его поэзией, музыкой, картинами, наукой, техникой, компьютерами и Интернетом, полетами в космос — это рост беспорядка?! Да не может такого быть потому, что не может быть никогда!

Возмущения человека природе безразличны. Вероятность появления жизни во Вселенной высока потому, что она подчиняется одному из основных законов неживой природы — второму началу термодинамики. Жизнь есть результат самопроизвольного стремления процессов природы к максимуму беспорядка, описываемого физической характеристикой, именуемой энтропией. Жизнь возникает закономерно и практически мгновенно в планетарных масштабах времени, как только сделать это позволяют условия на планетах.

Представления о порядке и беспорядке из повседневной жизни воплотил в математическое определение энтропии Людвиг Больцман в 1872 году.

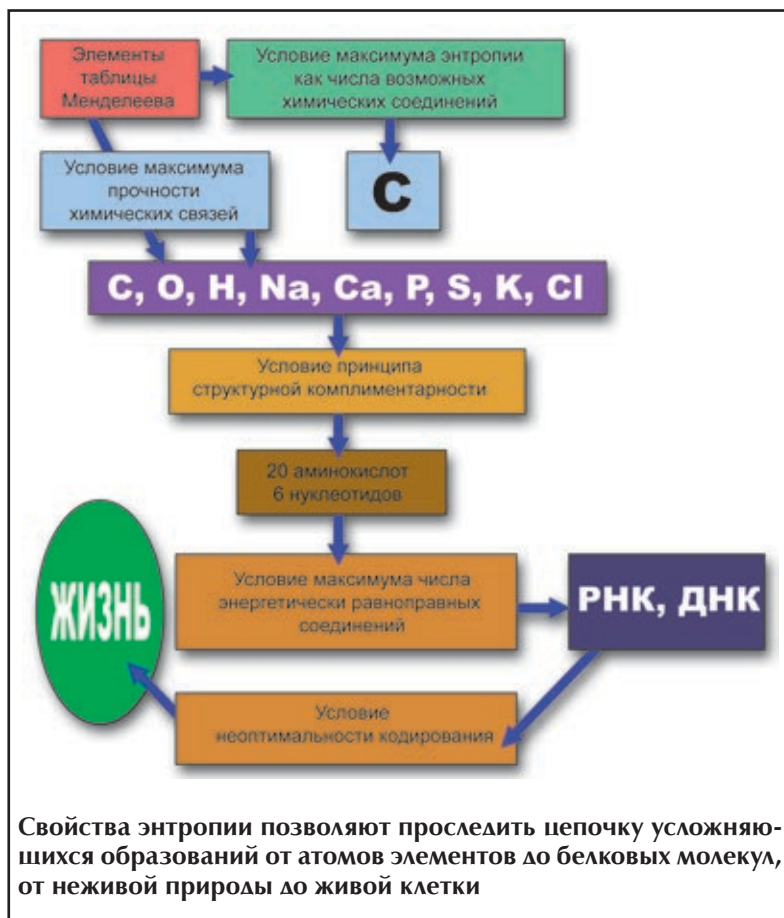
Порядок в быту — это когда любой предмет лежит на своем единственном месте, в ящике или на полке.

Соответственно беспорядок, когда он может оказаться случайно в любом из возможных таких мест. При этом неважно, о каких «предметах» идет речь — об атомах в газе, клетках в организме или буквах в тексте. Подсчитаем число всех «случайных мест» (его определяет арифметическая операция «перестановка») и примем его в качестве количественной меры беспорядка. Подсчет вариантов перестановок с ростом количества «мест» и «предметов» быстро приводит к астрономическим числам. Но если использовать их логарифм, длинные ряды цифр исчезнут: даже логарифм числа элементарных частиц во Вселенной не превышает ста. Этот логарифм числа возможных состояний и есть пугающее многих слово — энтропия. Самопроизвольности ее роста требует второе начало термодинамики.

Здесь возникает парадокс. Если система достигла равновесия, рост энтропии прекращается. Этим, казалось бы, задается предел любых форм развития. О недоверии к этой гипотезе написано много, но остались без внимания довольно простые

Термин «энтропия» придумал в 1865 году немецкий физик Рудольф Клаузиус. Он же первым сформулировал этот парадокс в виде предположения о неизбежной «тепловой смерти» Вселенной

вещи. В природе постоянно встречаются случаи равновесия ее объектов. Например, горные породы есть «тупик равновесия» для составляющих их элементов, кристаллы — для ионов или атомов решетки. Как же тогда возможно непрерывное развитие даже сравнительно несложных объектов, не говоря уже о Вселенной? В порядке ответа считается, что с помощью подвода энергии извне, нарушающего равновесие, парадокс устраняется. Известный ученый, лауреат Нобелевской премии Илья Романович Пригожий назвал это «от существующего к возникающему». Однако все «возникающее», таким образом, оказывается не более чем «остановками» на пути к «тупику равновесия».



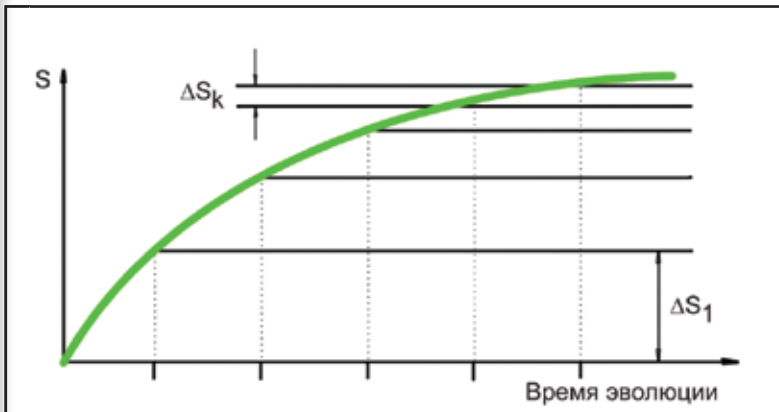
Развитие в природе происходит на основе цепочки: случайности — условия — запоминание. Синонимом запоминания в природе служит устойчивость ее объектов и процессов. В частности, критерии, позволяющие определить устойчивость, сформулированы известным российским математиком и механиком Алексеем Андреевичем Ляпуновым. Для определения устойчивости используются функции, которые названы в его честь. Например, для устойчивости шарика на дне лунки функцией Ляпунова служит потенциальная энергия. Наиболее часто функцией Ляпунова служат энтропия и ее приращения. «Возникающее» Пригожина соответствует случаям устойчивости при максимуме энтропии.

В природе существуют объекты с размножением. Начало им дает единственный элемент со своими признаками. Соответственно для него как единственного беспорядок (то есть энтропия) равен нулю, минимален. С ростом числа новых элементов энтропия растет. Старый «тупик равновесия» преодолен путем роста энтропии. Парадокс устранен. Но рост энтропии (беспорядка) происходит по отношению к новым признакам системы.

Отсюда для развития в природе получается иерархия цепочек: случайности — условия — запоминание. В результате происходит непрерывное развитие, в процессе которого энтропия растет, но иерархическими ступенями. На каждой из ступеней элементы отличаются новыми характеристиками и условиями для них, что гарантирует непрерывность развития, несмотря на тупики равновесия.

На каждой следующей ступени диапазон изменения энтропии (беспорядка) меньше по сравнению с предыдущей. Вот почему нам кажется, что жизнь, человек, его разум и творчество возникли и существуют в результате увеличения порядка, хотя на самом деле растет беспорядок.

Свойства энтропии позволяют произвольно установить первую ступень отсчета иерархии ее роста. Например, ступени мож-



Рост энтропии S (меры беспорядка) в процессе эволюции происходит не непрерывно, а ступенями. Приращение энтропии (высота ступеней) последовательно уменьшается, но в целом энтропия и, следовательно, беспорядок растут

но начать от атомов. От конфигурации их электронных оболочек зависит беспорядок мест, занимаемых атомами в молекулах. В результате получается список химических элементов, наиболее характерных для всех форм жизни. С их участием формируются специфические для жизни био-молекулы. В составе клеток они гарантируют дальнейшие превращения, сопровождающиеся ростом энтропии.

Соединения на основе 20 аминокислот и 5 нуклеотидов способны образовывать огромное число сложных органических соединений. Это становится источником случайностей (беспорядка) для преодоления еще одного тупика равновесия, в котором участвуют РНК и ДНК.

Об РНК и ДНК, об информации, которую они несут, о генетическом коде, о комбинациях кодонов, с помощью которых он реализуется, большинство читателей слышали. Однако самое простое про них забывают. Все прочие молекулы — это наиболее энергетически выгодные «упаковки» атомов. Они могут либо участвовать в химических реакциях, либо разрушаться. Молекулы РНК и ДНК от них принципиально отличаются. Произвольные перестановки кодонов внутри них создают новые признаки, новые случайности, новую ступень иерархии роста беспорядка.

Возникновение РНК, образование ДНК кажется непостижимым чудом роста упорядоченности. Однако для природы это только возможность реализовать дополнительный беспорядок за счет произвольных перестановок кодонов и вследствие этого — изменения химических реакций. Такое соответствует второму началу термодинамики, а потому обязательно реализуется, как только возникают природные условия, в которых РНК и ДНК могут существовать. Благодаря этой сугубо физической и химической особенности РНК и ДНК природа организует рост беспорядка путем, невозможным для любых других молекул. Но и тут бы возник очередной тупик равновесия, если бы не дискретность комбинаций кодонов в РНК и ДНК (генетический код), отличающая принцип их участия в химическом катализе.

С математической точки зрения оптимален код (алфавит), основание которого выражается иррациональным числом, округленно равном 2,7. В современных компьютерах используется целочисленный двоичный алфавит. Ближе к оптимальной величине, а потому эффективнее, число 3, но случайные и технологические причины прошлого заблокировали развитие созданных Н. П. Брусенцовым в МГУ троичных компьютеров. Основание генетического кода — число 4. От «хорошего» алфавита это далеко. Более того, в нем есть недостатки, которые не пропустил бы ни один инженер, проектирующий аппаратуру связи. В результате возникает следующая ступень роста беспорядка, основанная

на несовершенстве кодирования информации в ДНК. Итогом перечисленных укрупненных ступеней роста беспорядка, преодолевающих тупики равновесия, оказывается жизнь со всеми ее кажущимися невероятными ухищрениями «совершенства в достижении цели». Но цели нет! Есть только запоминаемый в данных условиях иерархический рост беспорядка.

Случайности, приводящие к детерминизму, и есть главная причина реальности (или даже обязательности) множественности жизни во Вселенной.

Кажущееся невероятным — возникновение жизни (во всяком случае, на Земле) произошло «мгновенно». Доказывают это сине-зеленые водоросли — одноклеточные организмы, достаточно сложные формы жизни с вполне современной фотосинтезирующей энергетикой на основе хлорофилла. Возникли они около 4 миллиардов лет назад. Но тогда история Земли оставляет ничтожно малое время от остывания до температуры, пригодной для существования органических молекул, до появления этих вполне современных организмов.

«Бог не играет в кости», — когда-то сказал А. Эйнштейн о роли случайностей в природе. Он прав в том смысле, что напрямую независимые случайности выпадения очков игральной кости или простой перебор пробами и ошибками случайных вариантов в природе реализуются не слишком часто. Природа лишена азарта личного выигрыша в виде цели. Тем более возникновение жизни не происходило путем только проб и ошибок. Причина возникновения и эволюции жизни — закон случайностей в самопроизвольном росте беспорядка (энтропии). Иерархия приводит к уменьшению диапазона случайностей по мере роста номеров ступеней, что воспринимается как увеличение порядка.

Ключей к проблеме жизни на Марсе два.

Первый. Как показано в упомянутых работах, второе начало термодинамики делает жизнь во Вселенной не только вероятным, но даже обязательным явлением. На Земле жизнь существует. Начало планетарной и геофизической истории Марса было подобно земному. Вот почему вряд ли можно сомневаться, что жизнь на Марсе была. Сегодня она походила бы на земную и явно наблюдалась бы с Земли. Планетарная катастрофа ее эволюцию прервала.

Второй ключ содержится в доступных сегодня точных расчетах параметров и результатов ударных волн, вызванных образованием кратера Эллада. В частности, они помогут в выборе мест для поисков остатков прошлой жизни на Марсе с помощью космических аппаратов. В выбросах пород из Эллады, засыпавших его южное полушарие, жизнь искать столь же непродуктивно, как о параметрах атмосферы на всей Земле судить по ее давлению на вершине Эвереста. Простейшие остатки жизни после катастрофы могли заселить глубину кратера Эллада, где из-за разницы высот даже сейчас относительно плотная атмосфера. Несомненно, что там какое-то время после катастрофы существовала свободная вода. Жизнь могла сохраниться или возникнуть вновь в гидротермальных вулканических зонах. Технические трудности поисков в этих областях велики. Подсказкой по результатам расчетов последствий ударных волн могут их уменьшить.

Вероятность катастрофы, подобной марсианской, для Земли далеко не мала. Человек разумен и обладает сегодня техникой, позволяющей защитить Землю от подобного. Но для этого надо работать, а человечество сегодня занято совершенствованием средств самоуничтожения.

Ну а пока на Марс» пытается найти какие-либо следы жизни (что не удалось 30 лет назад аппаратам серии «Викинг») новый земной посланец — зонд «Феникс». И, как всегда на Марсе, пока возникает больше проблем, чем открытий...

