

Марсианская «мега-Тунгуска» и эволюция планет

Евгений ДМИТРИЕВ

30 июня 1908 г. в глухом уголке Сибири случилось, пожалуй, самое впечатляющее атмосферное явление на памяти человечества — упал Тунгусский метеорит. Он наглядно продемонстрировал, с какими космическими катаклизмами может столкнуться цивилизация. Обширные исследования этого природного явления показали его уникальную научную и прикладную ценность во многих областях науки и жизнедеятельности человечества. Однако резонно предположить, что подобные события происходили и на других планетах. Поиск их следов позволил сделать феноменальное открытие. Оказалось, что молодой Марс имел мощную водородно-гелиевую атмосферу и больше походил на одну из планет-гигантов, а ~ 4 млрд лет тому назад претерпел грандиозную катастрофу, резко изменившую его внешний облик. В свою очередь, факт наличия у Марса мощной первичной атмосферы позволил автору через чудовищный временной интервал в 4,5 млрд лет, пыль и газ допланетного облака увидеть, как происходило рождение планет Солнечной системы.

Первые данные, переданные автоматическими межпланетными станциями с Марса, разочаровывали: кратеры, возвышенности, вулканы, депрессии, полярные шапки, высохшие русла водных потоков, каньоны и унылый пейзаж безжизненной каменистой пустыни...

Однако по мере поступления новой информации о планете, научный интерес к ней возрастал. Схожие с Землей динамические характеристики, разряженная прозрачная атмосфера, вялотекущие эволюционные процессы, мало изменившие её древний лик, привлекают внимание исследователей. Они мечтают найти на Марсе ответы на многочисленные загадки формирования тел Солнечной системы и раннего периода развития Земли, стертые её бурной историей.

МАРС СПАСЛА АТМОСФЕРА! Наиболее сильное впечатление Марс производит дихотомией. Он как бы состоит из полушарий двух разных планет: северное — сглаженная

пониженная равнина с малым количеством кратеров, южное — более возвышенное и сходно с обратной стороной Луны (рис. 1).

Если дихотомию Земли (наличие Тихоокеанской впадины) связывают с её тектонической активностью, то на Марсе эндогенные процессы не достигли такого уровня. Поэтому для объяснения дихотомии Марса стали привлекаться внешние причины катастрофического характера. Однако приемлемого механизма такой катастрофы пока не предложено. Причина, по-видимому, в том, что подразумевается соударение крупного объекта или роя тел непосредственно с каменным телом планеты.

Считается установленным, что гигантская метеоритная бомбардировка тел Солнечной системы произошла 4,2 — 3,8 млрд лет назад. А ведь существует гипотеза о временном захвате мощных водородно-гелиевых атмосфер планетами земной группы в процессе своего образования.

В XX в. произошли две космические катастрофы, результаты исследований которых могут пролить свет на происхождение дихотомии Марса — это падения Тунгусского метеорита на Землю и кометы Шумейкер-Леви-9 на Юпитер. Оказалось, что высокоскоростные удары космических тел об атмосферу приводят к их полному разрушению и возникновению в атмосфере сильных ударных волн. В случае Тунгусского метеорита эти волны уничтожили лес на площади 2150 км², причём вывал леса в плане напоминал форму бабочки. Вполне естественно предположить, что подобные падения имели место и на других планетах.

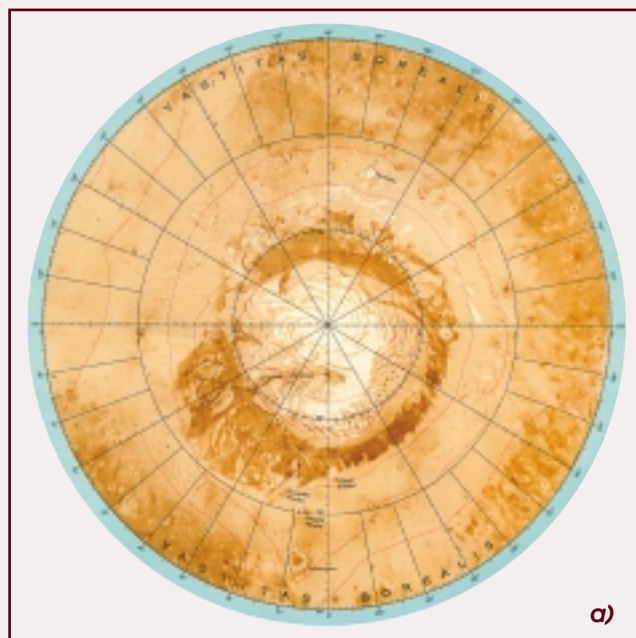


Рис. 1. Топографическая карта северного (а) и южного (б) полушарий Марса

Проведя анализ изолиний макрорельефа северного полушария Марса, я пришёл к неожиданному выводу: в молодости планета имела мощную первичную атмосферу (МПА), походила на одну из планет-гигантов и пережила грандиозную космическую катастрофу.

Представим, что в период гигантской метеоритной бомбардировки Марс был всё ещё окутан МПА и с её учётом имел внушительные размеры, что существенно увеличивало вероятность его случайного столкновения с наиболее крупными объектами. И такая встреча однажды произошла.

Далее события развивались согласно механическим и газодинамическим моделям взрыва, разработанным советскими исследователями ещё в 70 — 80 гг. прошлого века применительно к Тунгусскому метеориту. Крупное тело астероидных размеров (мегаударник, далее будем называть его мега-Тунгуской, МТ) вошло в МПА, где зрвopodobно разрушилось над современным месторасположением северного полюса, породив сложную систему баллистических и сферических ударных волн. Достигнув каменного тела планеты, они, по-

добно гигантским каткам, пройдя от полярных до экваториальных широт, практически полностью разрушили первичный рельеф северного полушария, вызвав понижение его уровня в среднем на 2 км.

Твёрдой поверхности планеты в районе северного полюса первой

значительно выше, чем на Тунгуске, что повлекло за собой существенное увеличение головы «бабочки».

Здесь следует отметить, что энергия торможения есть функция площади миделя тела и зависит от квадрата его диаметра, а энергия взрыва является функцией массы тела и зависит от диаметра тела в третьей степени. В первом приближении можно принять, что соударение произошло на встречных курсах, диаметр МТ — около 100 км, плотность $\sim 2 \text{ г/см}^3$, угол наклона траектории $\sim 30^\circ$.

Происхождение крыльев «бабочки» в обоих случаях объясняется интерференцией взрывной и баллистической ударных волн. Если крылья тунгусской «бабочки» расположены симметрично, то у марсианской они развёрнуты по часовой

стрелке. Разворот крыльев «бабочки» в сторону, противоположную вращению планеты, указывает, что МПА имела дифференциальное вращение: верхние её слои вращались быстрее глубинных.

Могло ли кратковременное высокое давление на грунт вызвать понижение уровня рельефа огромной территории на несколько километров? Окончательного ответа на этот вопрос не будет до получения прямых данных о составе пород, составляющих наиболее пониженные области депрессии. Пока можно лишь предположить одновременное развитие трёх процессов: механического сдавливания пород, образования высокобарных модификаций минералов с более плотной кристаллической упаковкой и продавливания сжатого материала в глубь подстилающих слоёв.

Однако наибольший вклад в понижение уровня рельефа, по-видимому, внесла вода. После завершения аккреции атмосфера охладилась, и находящаяся в ней вода выпала на поверхность планеты, пропитав литосферу. При сильном сдавливании ударными волнами верхние слои литосферы нагрелись. Это «отжало» из них влагу, что вызвало уменьшение объёма пород и последующее проседание рельефа.

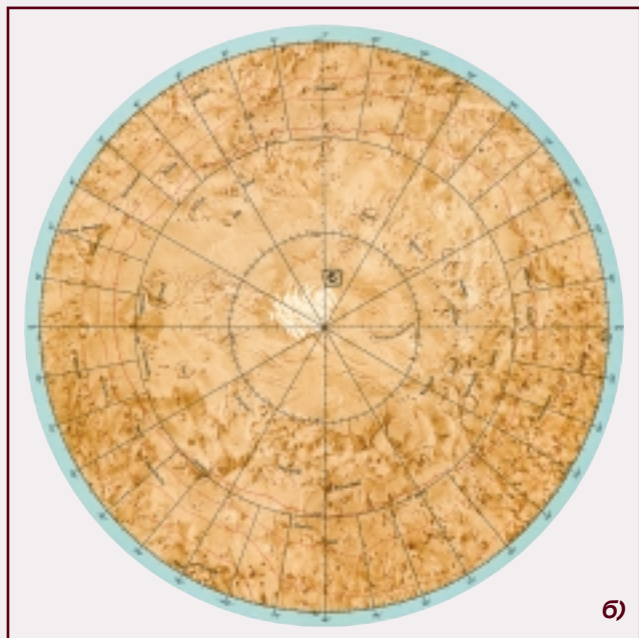
Одно из важных последствий мегаимпакта — резкое изменение климата планеты. Влага и газы, поступившие в атмосферу, не только подняли её температуру, но и создали парниковый эффект. По-видимому, послеимпактный период на Марсе был наиболее тёплым за всю его историю. Именно тогда шли дожди, и низины затоплялись водой. Но со временем атмосфера остыла, и вода вернулась в литосферу, где замерзла навсегда. Также не исключено, что еще одним следствием мегаимпакта стало изменение наклона оси вращения планеты.

ДРУГИЕ ДЕТАЛИ МАРСИАНСКОГО РЕЛЬЕФА. Если мегаимпакт произошёл $4 \pm 0,2$ млрд лет назад, то плоские кратеры южного полушария гораздо древнее. Но как могли появиться плоские кратеры явно ударного происхождения на поверхности планеты, защищённой МПА?

Попутные планетозимали (зародыши планет) притягивались к Марсу и с относительно небольшими скоростями (до 10 км/с) входили в верхние слои атмосферы. При небольших углах входа планетозимали могли не разрушиться, и после мягкого торможения в атмосфере «тонули» в ней, выпадая на ещё не окрепший грунт. Оценки показывают, что их скорости в этот момент могли достигать нескольких сот м/с для тел размерами в первые километры.

Газ, сжатый в зазоре между падающим телом и поверхностью планеты, начинал с высокими скоростями растекаться в стороны, увлекая поверхностные слои ещё не окрепшего грунта, что придало кратерам плоскую форму.

Попробуем представить процесс присоединения к Марсу крупной планетозимали размерами в первые сотни километров. Наиболее вероятно, что в процессе торможения в МПА она разрушится. Образовавшийся рой обломков начнёт тонуть в атмосфере и компактно высылется на поверхность планеты, образовав некоторую возвышенность. Первыми достигнут поверхности наиболее крупные фрагменты, затем будут выпадать всё меньшие в размерах обломки. При этом наиболее прогретой окажется подошва возвышенности, так как чем крупнее фрагменты, тем большими скоростями падения они обладали, и тем больше тепловой энергии при этом выделялось. Появились даже вулканы: сильно нагретая подошва, засыпанная сверху километровыми слоями мате-



достигла сферическая взрывная ударная волна. По мере распространения вдоль меридианов, угол падения её фронта постепенно возрастал. Когда его величина превысила 450, падающий ударный фронт слился с отражённым, и сформировалась головная ударная волна, характеризующаяся более высокими давлениями. Судя по следам древнего рельефа, это произошло на ~ 700 с.ш. Тогда высота взрыва легко определяется — 2500 км.

Фронт головной ударной волны, оказывал значительно более сильные воздействия на грунт по сравнению с падающей ударной волной, судя по наиболее пониженному участку депрессии, расположенного между 700 и 500 с.ш.

На рис. 2 показан план депрессии, выполненный на основе топографической карты Марса. За границу депрессии принята «береговая» линия, где начинает проявляться древний рельеф. Через возвышенность Фарсида граница проведена условно, так как местность изменили вулканы. Несмотря на то, что план депрессии мало напоминает «бабочку» Тунгусского вывала (рис. 3 и 4), природа этих образований одинакова. Однако в марсианском варианте отношение энергии взрыва к энергии торможения ударника, по-видимому, было

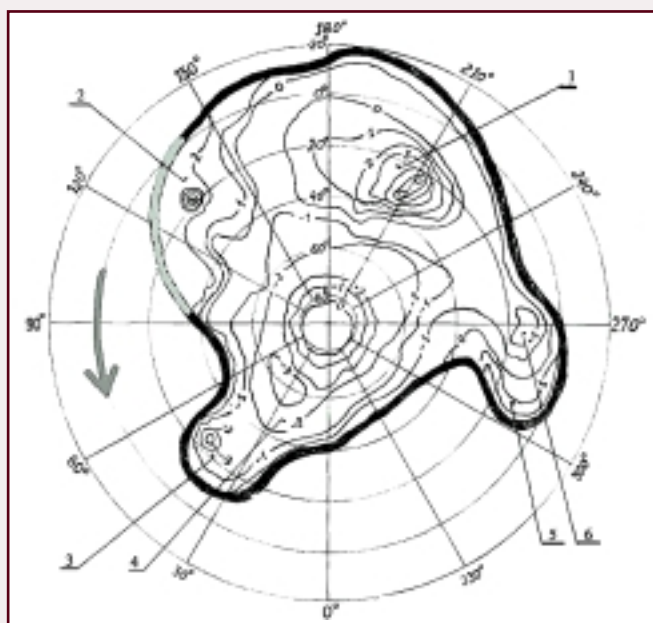


Рис. 2. План марсианской депрессии:
1 — возвышенность Элисиум; 2 — возвышенность Фарсида; 3 — равнина Хриса; 4 — равнина Ацедалия;
5 — равнина Большого Сирта; 6 — равнина Исиды

риала планетозимали, превратилась в локальный магматический очаг.

Признаки выпавшего и растёкшегося материала заметны на возвышенности Фарсида в виде трёх языков, вдающихся в северную равнину.

Получается, что львиная доля кинетической энергии выпадающего на поверхность планеты вещества выделялась в верхних слоях МПА, где сразу излучалась в космическое пространство. Марс не только не был расплавлен, но даже существенно не нагрелся, во многом сохранив свой первозданный лик со следами процессов его образования и самой ранней истории.

НЕПОЛНЫЙ СЦЕНАРИЙ ОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ.

След, оставленный МТ на поверхности Марса, несёт в себе важную информацию:

1. Наличие у молодого Марса мощной первичной атмосферы (МПА).

2. Обнаружение дифференциального вращения МПА: уменьшение скорости вращения атмосферы с увеличением её глубины.

3. Преобразование ударными волнами поверхностных пород в их более плотные модификации.

Начнём с пункта 2, определяющего последовательность образования планеты. Существуют две основные гипотезы образования планет из газопылевого диска, окружающего Солнце: а) гравитационный коллапс обособленной глобулы или б) аккумуляция твёрдых частиц до критической массы, после чего подклю-

чается более эффективный процесс наращивания массы — аккреция газа.

Если бы Марс образовался по варианту а), то, к моменту мегаимпакта, когда большая часть МПА была бы уже утеряна, а вместе с ней и часть вращательного момента, глубинные слои атмосферы вращались бы быстрее верхних. При этом крылья марсианской «бабочки» были бы развернуты в сторону вращения планеты.

По мнению известного российского космогониста В.С. Сафронова, критическая масса зародыша планеты, с которой начи-

нается аккреция газа, заключена между величинами масс Земли и Марса. Однако если Марс сумел обзавестись водородно-гелиевой атмосферой (см. п. 1), то та должна быть ближе к массе Меркурия. Значит, температура в допланетном облаке в зоне питания Марса была низкой, благодаря чему планета успела поглотить солидную порцию газа из газопылевого диска. Видимо, так же образовались и планеты-гиганты, которые из-за удаленности от Солнца и своей массы смогли удерживать МПА до нашего времени.

К моменту мегаимпакта Марс большую часть своей МПА потерял. Первичная атмосфера не успела раскрутить каменное тело до скоростей вращения планет-гигантов прежде, чем исчезнуть.

Наивысшие скорости вращения имеют газовые планеты-гиганты, Марс и Земля вращаются почти в два раза медленнее, а Венера и Меркурий — очень медленно, как и спутники планет.

Из проведённого анализа следует первый фундаментальный вывод:

— планеты, не потерявшие свои МПА (газовые гиганты), имеют высокие скорости вращения; планеты, имевшие МПА (Марс и Земля) и потерявшие их, имеют средние скорости вращения, а у почти не вращающихся планет (Венера, Меркурий), по-видимому, МПА никогда не было.

Отсюда — второй фундаментальный вывод:

— приобретением вращательных моментов планеты прежде всего обязаны своим МПА, поэтому на-

блюдаемые периоды вращения Марса и Земли можно считать космогоническими признаками наличия у них в прошлом МПА.

Отсутствие вращательных моментов у Меркурия, Венеры и спутников планет позволяет сделать третий фундаментальный вывод:

— эти тела образовались исключительно путём аккумуляции твёрдого вещества из допланетного облака, и такой процесс образования не сообщает им вращательных моментов.

Далее, из строения Солнечной системы видно, что спутниками окружены только вращающиеся планеты. Отсюда можно сделать четвёртый фундаментальный вывод:

— появление у планет спутников напрямую связано с их МПА.

Теперь, опираясь на эти выводы и оставляя в стороне вопросы, относящиеся к механизмам раскрутки планет и появлению у них спутников, сделаем попытку дать неполный космогонический сценарий образования планетной системы.

Представим вращающееся допланетное облако, состоящее из пылевого диска, окружённого с двух сторон водородно-гелиевой атмосферой. В центре облака расположено прото-Солнце, внутри которого ещё не начались термоядерные реакции. Однако оно уже излучает достаточное количество тепловой энергии, чтобы нагреть ближайшие окрестности облака вплоть до орбиты Венеры и сделать там невозможной аккрецию газа на зародыши планет.

Массы Земли и Марса за счёт МПА были близки к массам планет-гигантов. Что же лишило их первичной атмосферы? Начало термоядерных реакций на прото-Солнце, сопровождавшееся появлением сильнейшего звёздного ветра, превосходящего современный уровень в 10^7 раз! Как будет показано далее, именно этот звёздный ветер привёл к разделению планетной системы на две группы.

Рассчитано, что чем ближе к Солнцу расположен зародыш будущей планеты, тем быстрее идёт аккумуляция им твёрдого вещества диска. Если этот процесс не прервать, то наибольшую массу допланетного облака поглотила бы одна из ближайших к Солнцу планет, потому что температурные условия в её окрестностях обеспечивали беспрепятственную аккрецию газа всего допланетного облака. В конечном счёте, вместо нашей Солнечной системы образовалась бы двойная звезда, или звезда и коричневый карлик, или звезда и горячий Юпитер. Поскольку большинство на-

блюдаемых звёзд двойные, нам крупно повезло...

Получается, что массы каменных тел планет земной группы не изменились с момента появления сильного звёздного ветра. Но мы знаем, что чем дальше планета расположена от Солнца, тем больше времени нужно для её образования. Поэтому за Землёй следует Марс, который в 10 раз легче, а далее — пояс астероидов, имеющий по сравнению с планетами ничтожную массу. Видимо, потеря газа в его зоне не позволила планетозималям собраться в планету. Раз это так, за пределами пояса астероидов в момент резкого увеличения светимости Солнца, кроме вращающегося допланетного облака, ничего не было (рис. 5). Как же тогда образовались газовые планеты-гиганты?

Видимо, зона аккреции планет-гигантов была каким-то образом защищена от звёздного ветра. Может быть, планетозимали, не захваченные планетами земной группы и поясом астероидов, нагретые звёздным ветром, создали газопылевой экран, под защитой которого и произошло образование планет-гигантов. Кроме того, звёздный ветер, сдувая МПА с Земли и Марса, существенно пополнил объём газа в зоне аккумуляции планет-гигантов. Отсюда следует пятый фундаментальный вывод:

— возникновение интенсивного звёздного ветра молодого Солнца определило строение Солнечной системы и разделило планеты на две различные по свойствам группы — планеты земной группы и газовые гиганты.

РАННЯЯ ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ. Сходство периода вращения и угла наклона оси заставляет полагать, что Земля и Марс образовались и развивались по единому сценарию. Так как Земля в 10 раз тяжелее Марса, она, по-видимому, имела и более массивную МПА. Исходя из близости угла наклона оси вращения, можно предположить, что Земля претерпела космическую катастрофу, схожую с марсианской.

Согласно геологическим данным, Земля изначально имела асимметричное строение коры. На фоне огромной депрессии (океанической впадины) выделялся единый материк Пангея. Примерно 200 млн лет тому назад заработала глобальная тектоника литосферных плит, которая растащила Пангею на отдельные материи. Возможно, первичная асимметрия Земли образовалась мегаударами, что привело к увеличению плотности океанических пород (п. 3). Постепенно Земля разогрева-

лась вследствие распада радиоактивных элементов и гравитационной дифференциации вещества. Около 200 млн лет назад астеносфера значительно размялась и более плотная первичная океаническая кора стала тонуть в верхней мантии, тем самым запуская механизм субдукции — главной движущей силы глобальной тектоники литосферных плит.

ЗВЁЗДЫ-«СОВЫ» И ЗВЁЗДЫ-«ЖАВОРОНКИ». В последние годы возле других звёзд было обнаружено более сотни планет (экзопланет). Как правило, это — газовые гиганты массой от 0,5 до 13 масс Юпитера. Что интересно, около 47% экзопланет располагаются внутри орбиты Венеры, около 31% находятся между орбитами Венеры и Марса и только 17% обращаются вокруг звёзд за пределами марсианской орбиты.

Как показано на примере Марса, облик Солнечной системы определили момент возгорания прото-Солнца и появление сильнейшего звёздного ветра. Следовательно, можно полагать, что звёзды, возле которых экзопланеты обращаются внутри орбиты Венеры, — «совы», у которых во время образования планетной системы даже вблизи было холодно, а протозвезда вспыхнула слишком поздно, когда крупные планеты возле неё уже сформировались. А возможно, и интенсивность звёздного ветра была недостаточной, чтобы сдуть газовую оболочку экзопланеты. Более раннее просыпание звезд способствовало отдалению планет от звезды до расстояний орбиты Марса. А вот у звёзд-«жаворонков» ещё более раннее возникновение звёздного ветра должно способствовать появлению планетных систем солнечного типа, т.е. наше Солнце когда-то было звездой-«жаворонком».

ЧТО ИСКАТЬ. Гипотезы о происхождении Солнечной системы трудно проверять, однако предложенная выше концепция — другое дело.

Гипотеза о взрыве МТ в мощной первичной атмосфере Марса, образовавшем дихотомию планеты, предполагает, что температура в зоне питания Марса была низкой, благодаря чему зародыш планеты успел поглотить солидную порцию газа из допланетного облака, и дальнейшее наращивание массы планеты происходило уже в присутствии МПА. Благодаря ей, Марс приобрел вращательный момент, его каменное тело не подверглось сильному разогреву и было защищено от прямых катастрофических

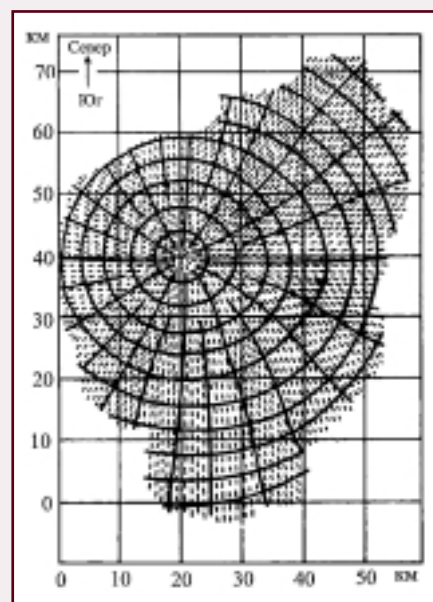


Рис. 3. Схема вывала леса при Тунгусском падении

ударов в период гигантской метеоритной бомбардировки тел Солнечной системы. Такой сценарий образования планеты и её относительно небольшая масса не способствовали развитию эндогенных процессов, характерных для Венеры и Земли. Марс в значительной мере сохранил свой первозданный лик, поэтому его поверхностные слои должны быть насыщены осколками комет и астероидов и другими космическими объектами.

Имеется достаточно оснований полагать, что представленный выше сценарий планетообразования — рядовое явление в звёздном мире. Следовательно, довольно высока вероятность появления у некоторых звёзд планет земного типа, на которых могла зародиться жизнь и развиваться высокоразвитые цивилизации. Очевидно, развитие таких цивилизаций сопровождалось выбросом в космическое пространство отходов их деятельности. Солнечная система в своем движении вокруг центра галактики многократно пересекала галактические ветви, характеризующиеся повышенной заселённостью звезд. Огромный промежуток времени и хорошая сохранность выпавших на поверхность Марса образцов позволяют ставить вопрос о целенаправленном поиске на этой планете артефактов или следов пребывания представителей внеземных цивилизаций.

Для проверки выдвинутых идей предлагается провести серию целенаправленных прямых исследований Марса с помощью автоматических аппаратов. Их основной задачей является сбор на поверх-

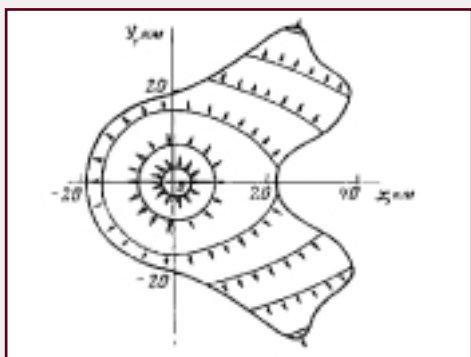


Рис. 4. Рассчитанная картина вывала леса для угла наклона траектории 300 и высоте взрыва над поверхностью 5 км

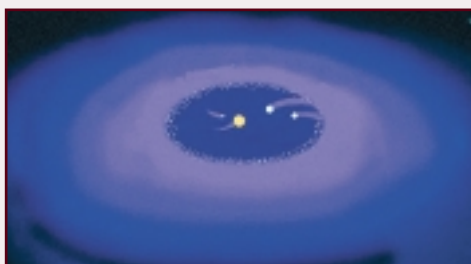


Рис. 5. Вид Солнечной системы после возникновения интенсивного звездного ветра молодого Солнца. Земля и Марс были подобны планетам-гигантам

ности Марса вещественных доказательств:

- 1) наличия в прошлом у планеты МПА;
- 2) образования возвышенности Фарсида вследствие присоединения к Марсу крупной планетозимали;
- 3) воздействия на твёрдую поверхность планеты ударных волн, образовавшихся при взрыве мегатунгуски;
- 4) наличия на планете отходов взнесенных цивилизаций или следов их пребывания.

Считаю, что марсианская литосфера образовалась в результате последовательного осаждения тугоплавкой компоненты из МПА и не претерпела существенных изменений в дальнейшем. Осаждение пыли из МПА должно было сопровождаться гравитационно-аэродинамической сепарацией вещества, приведшей к обеднению тяжёлыми и обогащению лёгкими элементами верхних слоёв литосферы. Поэтому задачу №1 можно решить путём исследования её слоёв на глубину нескольких километров за пределами северной планетарной депрессии.

Здесь исследователям крупно повезло. Каньон долины Маринер «вспорол» литосферу на глубину до 7 км, так что остаётся только исследовать наблюдаемые слои в его стенках на максимально возможную глубину. Для этого на планету необходимо доставить лебёдку (основной

модуль) и робота-скалолаза. Лебёдка должна закрепляться на краю наиболее глубокого места каньона и на тросе спускаться и поднимать робота-скалолаза, который будет последовательно изучать слои в стенках. С основного модуля должно осуществляться питание и управление роботом-скалолазом, способным к боковому перемещению и восстановлению рабочего положения после переворачивания. Обнаружение тенденции к обогащению тяжёлыми элементами более глубоких слоёв литосферы послужит веским доказательством наличия в прошлом МПА на Марсе.

Вторая задача решается значительно проще: достаточно обнаружить признаки повсеместного ударно-метаморфического преобразования пород в наиболее пониженных участках северной депрессии между 700 и 500 с.ш. — в зоне максимального воздействия на поверхность планеты ударных волн, образовавшихся при взрыве МТ. Кроме того, эти породы из-за нагрева должны быть обеднены летучими компонентами. Наиболее подходящими объектами исследований могут служить брекчии, выброшенные из небольших кратеров. Для этих исследований вполне подойдут существующие марсоходы.

Аналогично можно решить и третью задачу. Здесь необходимо определить, из каких пород (вулканических или осадочных) сложены отроги возвышенности Фарсида, вдающиеся в северную депрессию. Если они окажутся осадочными, то предложенный насыпной вариант образования марсианских возвышенностей верен.

Для поиска следов взнесенных цивилизаций необходимо до начала интенсивного освоения Марса провести детальное фотографирование планеты с разрешением менее 0,1 м. Такое фотографирование можно осуществить с низкоорбитальных спутников или с борта атмосферных летательных аппаратов. В случае обнаружения подозрительных объектов, к ним должны быть направлены марсоходы, оснащённые манипуляторами. Это позволит производить объёмное фотографирование объектов и зна-

чительно расширить возможности для их изучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Как бывает в науке и технике, одно верное решение развязывает сразу много узлов, запутавших ту или иную проблему. Так и в нашем случае, предположение МПА Марса помогло найти приемлемый механизм образования дихотомии планеты, плоских кратеров её южного полушария и крупных возвышенностей, с иных позиций представить процесс аккреции планеты и её первозданный лик. На этой же основе предложен малопротиворечивый сценарий образования Солнечной системы. Тот же сценарий, применённый к внесолнечным планетным системам, в состоянии объяснить ряд особенностей их строения.

Однако принятие МПА Марса требует серьёзной корректировки распространённых взглядов на планету и её историю. Критерием оценки справедливости теории всегда считался эксперимент — в нашем случае это цикл исследований по обнаружению вещественных следов наличия у Марса в прошлом МПА.

В отличие от многих марсианских программ, имеющих в основном познавательный характер и частично рассчитанных на удачу, предложенный план исследований имеет четко поставленные цели и направлен на решение фундаментальной задачи — происхождение Солнечной планетной системы. Представленные новые идеи о Марсе и происхождении планет родились в России, поэтому в проведении данных исследований российской космонавтике крайне желательно принять самую активную, если не ведущую роль. Это позволит России внести весомый вклад в решение фундаментальных проблем происхождения Солнечной и внесолнечных планетных систем, а также в поиске вещественных следов взнесенных цивилизаций. **TM**

ОРГТЕХНИКА
РАСХОДНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ
ЦЕНТРЫ ПО ВСЕМУ МИРУ

- ЗАПРАВКА КАРТРИДЖЕЙ
- СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ОРГТЕХНИКИ
- ПРОДАЖА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА КАРТРИДЖЕЙ
- ПРОДАЖА ОРГТЕХНИКИ
- ПОКУПКА Б/У КАРТРИДЖЕЙ

качество ВЫСОКОЕ
ЦЕНЫ НИЗКИЕ

ГАРАНТИЯ на выполненную работу
ЗАКЛЮЧЕНИЕ договоров
КУРЬЕРСКАЯ служба

ст. м Черкизовская, ул. Бол. Черкизовская, д. 32, корп. 1
с 10⁰⁰ до 18⁰⁰ 950-5364 (многоканальный), 161-1211, 161-2550