

НА ПЕРЕДОВОЙ... СЕЛЕНОЛОГИИ

НАУКА О ЛУНЕ

Представление о том, как сформировалась Луна, позволит понять историю всей Солнечной системы, а лунное вещество может обеспечить энергией будущие поколения жителей Земли, уверен **Стюарт Кларк**.

Q

ЧТО ЛУНА МОЖЕТ РАССКАЗАТЬ НАМ О ПРОШЛОМ?

Например — о титаническом катаклизме, который затронул всю Солнечную систему. Если результаты исследования образцов лунной породы верны, Земля и Луна около 4 млрд лет назад подверглись тяжелой бомбардировке астероидами и кометами.

Планеты и их спутники образовались 4,5 млрд лет назад, когда миллиарды элементарных кирпичиков, называемых планетезималиями, обращались вокруг юного Солнца. Столкновения между ними были частыми. Энергия, которая высвобождалась при этом, расплавляла породы и приводила к их слиянию. Через полмиллиарда лет рой планетезималей превратился в семью планет и их спутников. На последних стадиях этого процесса, когда большие тела уже сформировались, оставшиеся планетезималии продолжали сталкиваться с ними, оставляя кратеры.

Во время таких катастроф высокие температуры и давление приводили к возникновению озер расплавленной магмы, которые затем заново застывали. Геологи называют возникающие при этом минералы породами импактного происхождения. Те породы, что содержатся в образцах, доставленных на Землю «Аполлонами», могут рассказать многое об истории нашей соседки. Возраст их всех около 4 млрд лет. Это означает, что вместо постепенного снижения количества падений в течение сотен миллионов лет на поздней стадии формирования планет Солнечной системы был период особенно тяжелой бомбардировки. И тогда Земля также должна была подвергнуться атаке. В результате не могло не появиться десятков тысяч кратеров, включая те, чей

диаметр больше 5 тыс. км. Но эти кратеры были стерты на Земле эрозией.

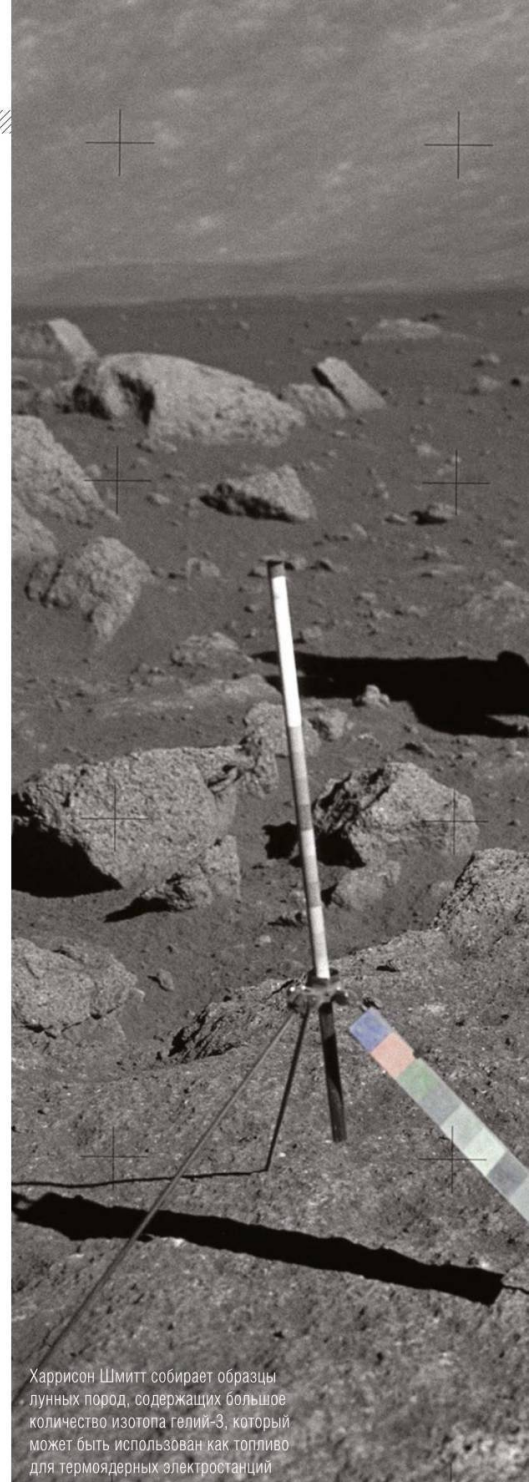
Другое дело Луна, лишенная атмосферы и вулканов. Возможно, все изученные образцы импактных пород происходят из единственного источника — Моря Дождей, которое считается самым молодым и крупным из ударных кратеров. Удар, необходимый для образования Моря Дождей, должен был засыпать значительным количеством обломков окрестные регионы, в том числе Море Нектара и Море Ясности, где астронавты также собирали образцы. Чтобы решить эту проблему, потребуется больше разнородных образцов из других областей Луны.

Q

КАК ОБРАЗОВАЛАСЬ ЛУНА?

Около десяти лет назад астрономы были уверены, что знают ответ на этот вопрос. Луна, говорили они, это яблоко, упавшее недалеко от яблони. В процессе формирования Земли с ней столкнулось другое молодое тело размером с Марс. Из-за удара по касательной на околоземную орбиту был выброшен шлейф расплавленных обломков, которые собрались вместе, уплотнились и превратились в Луну.

Селенологи были так уверены в этой версии, что даже назвали столкнувшееся с Землей тело Тейей — по имени греческого божества, породившего Селену, богиню Луны. Это прекрасная история, но чем больше данных мы получаем, тем больше возникает вопросов. В соответствии с гипотезой импактного происхождения Луны, большая ее часть должна состоять из вещества Тейи. Поскольку Тейя образовалась в удаленной от Земли части Солнечной системы, состав ее вещества должен



Харрисон Шмитт собирает образцы лунных пород, содержащих большое количество изотопа гелий-3, который может быть использован как топливо для термоядерных электростанций

быть слегка иным. Но самые детальные исследования образцов лунного грунта, доставленных на Землю экспедициями «Аполлонов» и советскими АМС, не показывают существенных различий между ними и земными породами. Похоже, что Земля просто выбросила огромный кусок себя на орбиту.

По спорной гипотезе, предложенной Вимом ван Вестренином (Wim van Westrenen) из Амстердамского свободного университета (Нидерланды) и Робом де Мейером (Rob de Meijer) из университета Западного Мыса (ЮАР), ранняя расплавленная Земля взорвалась из-за накопления радиоактивных элементов, которые содержались в заполненных магмой недрах планеты.



шинство рассчитывает на изотопы водорода (дейтерий и тритий), но некоторые верят, что гелий-3, который встречается в 10 тыс. раз реже, чем более распространенный изотоп гелия (гелий-4), может быть наилучшим вариантом. Он возникает естественным путем на Солнце и выбрасывается в пространство вместе с солнечным ветром — потоком частиц, омывающим окружающий нас космос.

У Земли этот солнечный ветер отражается магнитным полем нашей планеты, поэтому драгоценный гелий-3 не достигает атмосферы. Однако Луна не имеет такой защиты, поэтому гелий-3 долетает до лунной поверхности и может накапливаться в лунных породах. Поверхность Луны остается девственной в течение последних почти 4 млрд лет. Всё это время на ней копился гелий-3, который может содержаться в лунном реголите в количествах, достаточных для его эффективной добычи. Астронавт-геолог Харрисон Шмитт (Harrison Schmitt), летавший на Луну на «Аполлоне-17», в эссе, опубликованном в журнале *Popular Mechanics* в 2004 году, писал, что гелий-3 (^3He) — наиболее весомая причина для возвращения на Луну.

Он был обнаружен в «значительных количествах» в лунном грунте, который Шмитт и другие астронавты доставили на Землю. Россия и Китай выражают интерес к добыче гелия-3 на Луне, однако среди физиков-ядерщиков существуют разногласия в том, будет ли реактор на гелии-3 экономически целесообразен. В его пользу говорит более низкий поток нейтронов (вместо них рождаются легко улавливаемые протоны), большая безопасность при перевозке материалов и при разгерметизации активной зоны. Однако для получения энергии в процессе слияния ядра гелия-3 с ядром дейтерия необходимо достичь температур приблизительно в миллиард градусов, что значительно выше, чем в привычных токамаках. Стоимость же добычи на Луне и доставки на Землю поднимает цену гелия-3 до запретительно высокой.

Однако даже если гелий-3 не станет решением энергетических проблем на Земле, он может в будущем дать энергию, необходимую для постоянных обитаемых станций на Луне. ■

Д-Р СТУАРТ КЛАРК (Stuart Clark) — научный журналист, автор трилогии «Темные лабиринты неба», лауреат Европейской премии 2013 года



Большинство астрономов тем не менее поддерживает модифицированный вариант теории «гигантского столкновения». Эту модель можно привести в соответствие с данными, если предположить, что Тейя была значительно меньше и при ударе вошла глубоко в Землю — мощный толчок и выбросил вещество будущей Луны на орбиту. В целом сейчас нет однозначного ответа на вопрос, как образовалась Луна.

Q МОЖЕТ ЛИ ЛУНА РЕШИТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛИ?

Луна может быть хранилищем редкой формы гелия, которая, как полагают некоторые ученые, способна обеспе-

чить весь мир энергией на долгие годы. Инженеры и физики работают над тем, чтобы сделать мечту об управляемой термоядерной реакции реальностью. Такие реакторы могут создавать условия, сходные с условиями в центре Солнца, что позволит атомам изотопов водорода или гелия вступать в реакцию слияния и высвобождать энергию. Это и есть тот самый процесс, благодаря которому светит Солнце. И если такие реакторы для воспроизведения этого процесса могут быть построены, то они будут генерировать огромное количество энергии с минимумом отходов.

Физики всё еще спорят о том, что может быть наилучшим топливом для этих термоядерных реакторов. Боль-