

НА ВЫСОКОГОРЬЯХ

От края кратера Мерсена С (вверху слева) испещренная кратерами лунная поверхность поднимается в направлении высоких склонов лунного высокогорья.

ЛУННЫЕ ВЫСОКОГОРЬЯ

Большая часть поверхности Луны, включая около двух третей ее видимой стороны, является гористой местностью, состоящей из ярких кратеров, — это таинственные и малоисследованные высокогорья.

Вокруг берегов знаменитых темных морей Луны гладкие равнины затвердевшей лавы уступают грубому, изрезанному рельефу, формирующему возвышенности. Они называются материками, но больше известны как лунные высокогорья. Их средняя высота — около 3 км над уровнем моря, а некоторые горы возвышаются на 8 км.

Поверхность лунных высокогорий старше, чем поверхность морей. Ее историю можно проследить по сохранившимся там древним кратерам.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОГОРИЙ
По сравнению с морями высокогорья исследованы мало. Только «Аполлон-16» смог прилуниться в этом опасном регионе. Другие миссии «Аполлон» совершали посадку вблизи высокогорных хребтов. Фотографии, сделанные 15 месяцами



ЗВЕЗДА КОСМОСА
ДЖОН ЯНГ (род. в 1930 году)

Астронавт НАСА Джон Янг возглавлял миссию «Аполлон-16» и был первым человеком, который прошел по лунным высокогорьям. Янг родился в Сан-Франциско и в 1952 году вступил в ВМС США после окончания Технологического института Джорджии. Он был летчиком-испытателем, а в конечном итоге стал одним из самых опытных астронавтов США. Он летал на борту «Джемини-3 и 10», а также «Аполлонов-10 и 16». Позже командовал первым полетом космического шаттла в 1981 году и первым полетом шаттла с космической лабораторией (Spacelab) в 1983-м. В 2004 году Янг ушел в отставку.



ПЕРВЫЙ ГОРЕЦ
Командир Джон Янг стал первым человеком, совершившим прогулку по лунному высокогорью.



НАШИ СВЕДЕНИЯ НАЗВАНИЯ ВЫСОКОГОРЬЯ

Как и большинство форм рельефа на видимой стороне Луны, лунные высокогорья обязаны своими названиями двум астроному-мезуитам XVII века – Джованни Баттисте Риччоли и Франческо Гримальди. Гримальди подготовил для книги Риччоли по астрономии *Almagestum Novum* самые точные на то время лунные карты. Риччоли дал названия основным лунным морям по тем свойствам, которыми популярные суеверы наделили разные фазы Луны, а высокогорьям – по их противоположностям. Поэтому вместе с Морем Изобилия и Морем Холода появились Земля Баснодия и Земля Жары. Система присваивания имен Риччоли оказалась намного более простой и понятной, чем предыдущая, и была принята в качестве стандартной. В 1960-е годы Международный астрономический союз адаптировал ее для большинства лунных объектов. Однако отдельные высокогорья так и не получили официального названия и с тех пор вышли из употребления.

КАРТА ЛУНЫ Карта Луны Риччоли составлена на латыни. Он первым использовал для лунных объектов такие названия, как «море» (*Mare*), «океан» (*Oceanus*) и «материк» (*Terra*).



ранее «Аполлоном-14» во время полета по орбите вокруг Луны, использовались для выбора безопасного места для посадки между двумя относительно молодыми ударными кратерами. Считалось, что бурение дна этих кратеров позволит быстро достичь сквозь 10–15-м слой реголита (см. «Гlossарий») нетронутых пород высокогорья.

Образцы лунного грунта, доставленные этими миссиями, и данные различных космических зондов позволили селенологам в последующие десятилетия разработать новую и, возможно, неожиданным образом теорию появления высокогорий.

ГЛОССАРИЙ

Реголит – верхний слой лунного грунта из обломков камней, измельченных в результате длительных и многократных ударных явлений.

ВЫСОКОГОРНАЯ

Посадка Лунный модуль «Аполлон-16» на высокогорье в районе Декарта. За модулем можно увидеть астронавта Джона Янга за рулем лунохода.

Под командованием астронавта Джона Янга (см. «Звезды космоса») «Аполлон-16» прилунился в районе кратера Декарт во время своей 11-дневной миссии в апреле 1972 года. Пейзаж состоял из типичного нагромождения высокогорных форм рельефа, в том числе цепи горных холмов (нагорье Декарта) и испещренной кратерами формации Кэйли. Используя луноход для исследования местности вдали от посадочной площадки, астронавты преодолели почти 27 км по лунной поверхности и собрали около 95 кг камней, включая гиганта весом 11,7 кг, получившего название Большой Моли в честь главного геолога миссии в Хьюстоне.

ОПРОВЕРЖЕНИЕ ТЕОРИЙ

До этого приземления большинство селенологов были уверены, что в районе Декарта обнаружится поверхность вулканического происхождения, образовавшаяся в результате накопления лавы после извержений. По этой теории, высокогорья сформировались естественным путем задолго до того, как бомбардировка привела к образованию основных



ударных бассейнов там, где сейчас находится моря.

Удивительно, но горная порода на месте приручения «Аполлона-16» была отнюдь не вулканической. Вместо этого в ней доминировала брекчия – смесь из более старых измельченных фрагментов скал.

Вывод был очевиден – лунные высокогорья сформировались так же, как и реголит. Сильные удары на ранних этапах истории Луны оставили на неровной поверхности высокогорий не углубления, а огромные груды измельченного или полурасплавленного камня, из которого впоследствии сформировался горный хаотичный рельеф, окружающий в настоящее время места столкновений. Считается, что большая часть этого мегареголита могла быть создана одним катастрофическим столкновением, в результате которого возник и гигантский бассейн Южный полюс – Эйткен.

ДРЕВНИЕ КАМНИ

Образец черно-белой брекчи с края Северного Лучевого кратера Луны. В смеси горных пород, формирующих брекчию, можно заметить белый полевой шпат.



могли объяснить яркость и отражающую способность высокогорий. Однако некоторые образцы камней также содержали следы более тяжелых пород вулканического происхождения.

Все вместе эти образцы rocks Луны раннего этапа ее истории подтверждают идею, что верхние слои Луны когда-то занимал океан из магмы, который за десятки миллионов лет остыл и затвердел.

Породы с высоким содержанием полевого шпата имеют относительно высокую точку плавления и низкую плотность, поэтому они должны были затвердеть и подняться к поверхности раньше других пород. Сначала они, вероятно, сформировали острова из плотного ма-

ДРЕВНЯЯ ПОВЕРХНОСТЬ

На брекчи остались следы разрушения и многократного смешивания пород во время последовательных столкновений, но есть и пригодные для анализа обломки пород. Оказалось, что это анортозиты, в которых доминирует полевой шпат – силикатный минерал с примесью легких металлов. Подобные породы формируют около 60 % земной коры и имеют относительно светлую окраску. Эти свойства по-

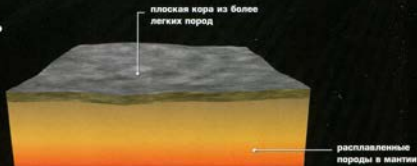


КАК ЭТО РАБОТАЕТ

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОГОРИЙ

По последним теориям, лунные высокогорья образовались в результате подъема пород и накопления выброшенного на поверхность мегареголита.

Сильнейшие столкновения, сформировавшие крупные бассейны Луны, выбросили на поверхность огромное количество материала, который накапливался на возвышенностях. В довершение вниз к мантии медленно опустились породы, содержащие оксид железа, а вверху поднялся менее плотный полевой шпат с высоким содержанием минералов-анортозитов. Благодаря их плавучести некоторые участки лунной поверхности оказались приподняты.



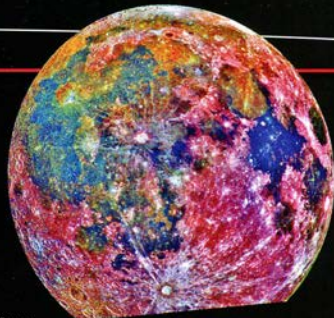
1 ФОРМИРОВАНИЕ КОРЫ

Первоначальная кора Луны формируется как оболочка из легких полевых шпатов поверх расплавленной мантии.

ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ
ЛУННАЯ КОРА

До наступления космической эры на лунной поверхности выделяли только два типа породы – темную затвердевшую лаву морей и светлую раздробленную породу высокогорий. Благодаря образцам с Луны и работе таких космических зондов, как «Лунар Проспектор» и «Галилео», стало известно о трех разных пластах в лунной поверхности. Полевошпатовая высокогорная порода (FHT) является типичным материалом высокогорья и отличается высоким содержанием полевого шпата-анортозита. В чистом виде ее можно найти в Северном полушарии на обратной стороне Луны.

Большую часть видимой стороны Луны занимает море с относительно высоким содержанием железа в лаве. Однако в районе вокруг Океана Бурь сформировалась область KREEP-пород с высоким содержанием таких легких элементов, как натрий и калий (см. выпуск 64, «Земля, Луна и Солнце»). В огромном бассейне Южный полюс – Зйткен сложился собственный пласт, названный SPA. О высоком содержании в нем железа свидетельствует огненная порода основания коры.



СОСТАВ ПОВЕРХНОСТИ На этом снимке, сделанном аппаратом «Галилео» в условных цветах, показаны разные виды лунной поверхности. Красный цвет – высокогорья, синий и оранжевый – лунные моря. Небольшие фиолетовые зоны – это нагромождения, сформированные вулканическими извержениями.

ИЗУЧЕНИЕ
ПОВЕРХНОСТИ

Астронавт «Аполлона» собирает образцы пород высокогорья, используя вакуумную трубку.

териала, плавающие в магме. Эти острова подвергались постоянной бомбардировке и разрушались снизу магмой, пробивающейся на поверхность. В конце концов они увеличились до размеров континентов и объединились, сформировав тонкий слой над магмой.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ТЕОРИИ
ПОДЪЕМА ПОРОД

Брэд Джолиф вместе с коллегами из Вашингтонского университета в Сент-Луисе исследовали результаты формирования в герметичном слое лавы высокогорной поверхности с высоким содержанием полевого шпата.

По их мнению, разные виды затвердевающих пород в недрах поднимались и опускались наподобие пузырьков в гелевом

светильнике. Твердые породы с высоким содержанием оксида железа постепенно опускались к мантии, а менее плотные породы из легких минералов-анортозитов поднимались наверх.

Хотя они не сумели пробиться сквозь герметичную поверхность, благодаря плавуности они могли приподнять отдельные участки мегареолита, образуя высокогорные плато. Доказательством этой идеи Джолиф считает небольшое, но явное увеличение содержания оксида железа в основании коры, наблюдаемое в самых глубоких бассейнах с огненной породой (см. «Важные открытия»).

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ: Лунные кратеры воссоздаем! Картины поверхности Луны с помощью цветных кислородов порсы.

выброс мусора из бассейна после столкновения

изверженная порода накаливается на окружающей коре в виде мегареолита

кора выталкивается из глубин наружу

более легкие породы мантии выплывают наружу

плотные породы мантии погружаются вниз

2 НАКОПЛЕНИЕ Крупные столкновения, сформировавшие бассейны, вытолкнули материал коры в одних местах и нагромодили его в других, в результате чего образовались высокогорные районы.

3 ПОДЪЕМ ПОРОД Разделение более плотных и менее плотных пород в некоторых частях мантии создает массы плавучих пород, выталкивающие наверх часть поверхности.