

ВНУТРИ ДРУГИХ МИРОВ

Недра Земли считаются одними из самых сложных в Солнечной системе. А что мы знаем о внутренней структуре других скалистых планет, похожих на Землю?

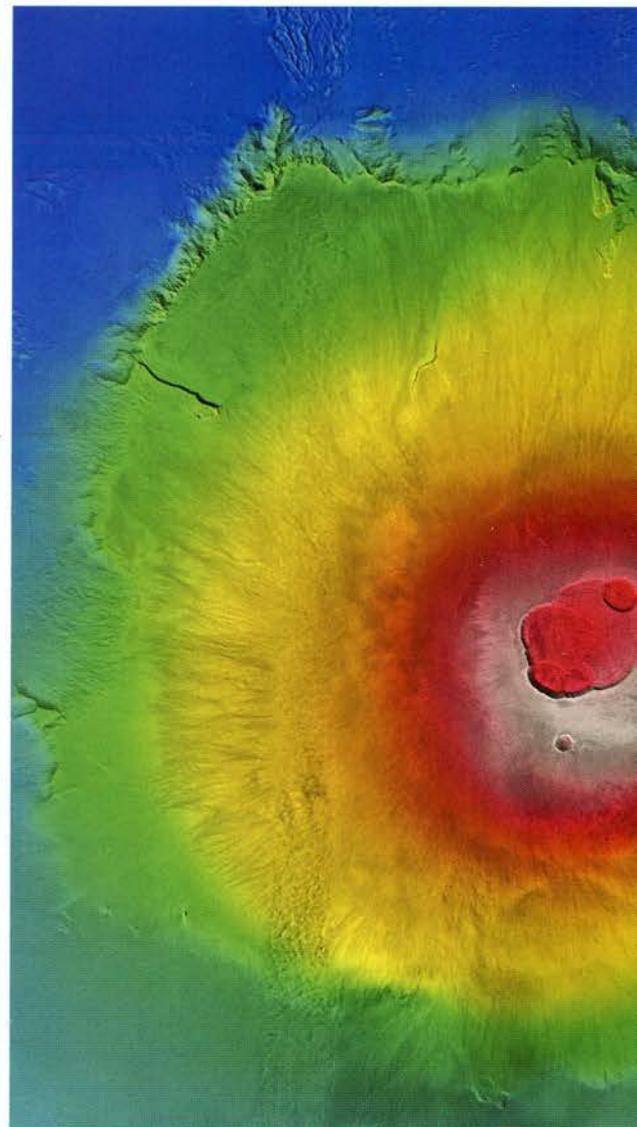


МЕРКУРИЙ Спустя тридцать лет после того как «Маринер-9» посетил планету, «Мессенджером» был сделан этот снимок ее поверхности в рамках исследования состава и ядра объекта.

Нам многое известно о структуре Земли благодаря исследованию сейсмических волн. Однако ближе всего мы подошли к пониманию других миров Солнечной системы благодаря спутникам на орбите и посадочным зондам. Еще больше мы можем узнать об их недрах, используя другие технологии: во-первых, задействовав базовые принципы планетарной геологии (см. «Наши сведения»), во-вторых, измерив влияние силы притяжения планеты на проходящие около нее космические зонды.

МАЛЕНЬКАЯ ПЛАНЕТА, БОЛЬШОЙ СЕКРЕТ

Меркурий, к примеру, может быть самой маленькой планетой (меньший по размеру Плутон сейчас классифицируется как карликовая планета), однако, несмотря на размер, у него огромное ядро, занимающее 3/4 диаметра. «Маринер-10», пролетая около Меркурия в 1973 году, зафиксировал поле силы тяжести гораздо большего размера, чем ожидалось. Это



позволило сделать вывод о том, что планета имеет плотную структуру. Но поскольку ее горные породы на поверхности непохожи на породы, найденные в других местах внутренней Солнечной системы, источником избыточной массы должно быть большое количество железа в ядре.

Это помогает объяснить зигзагообразный узор на треснувшей поверхности



НАШИ СВЕДЕНИЯ

ПЛАНЕТАРНАЯ ГЕОЛОГИЯ 101

Геологи исследуют свойства других планет, применяя к ним несколько базовых принципов. При прочих равных условиях законы физики гласят: миры меньшего размера должны накапливать меньше внутреннего тепла во время формирования. Они содержат меньше радиоактивных элементов для поддержания тепла и охлаждаются с большей скоростью.

Чем дальше недра планеты остаются расплавленными, тем более сложной она будет. Материалы с разной плотностью отделяются друг от друга, и более плотные попадают в ядро — этот процесс называется дифференцированием.

Для того чтобы проследить историю конкретной планеты, ученые оценивают возраст разных участков ее коры из кратеров. Кратеры формировались случайными ударами метеоритов, поскольку поверхность была начисто стерта другими процессами — вулканизмом, наводнением или оледенением.



ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

ГОРЯЧИЕ ТОЧКИ НА МАРСЕ?

Раньше геологи считали, что возраст разбросанных по Марсу гигантских вулканов насчитывает миллиарды лет и их происхождение относится к более горячей и более активной фазе истории планеты. Однако с 2005 года космические зонды, например «Марс-Экспресс», открывают четкие признаки «свежих» вулканов, извергавшихся в течение последних 100 000 лет.

Некоторые геологи считают, что мантия может сохранять мобильность и способность передачи тепла наружу. Это опять же может быть результатом разной химической структуры породы, в которой большее содержание натрия способствует понижению температуры плавления.

Марса – ближай-
шие регионы плане-
ты часто разделены
высокими утесами.

Первоначальные
кора и мантия, по
мнению большин-
ства астрономов,
были разрушены
столкновением на
ранних этапах суще-
ствования планеты.

ПЛАНЕТАРНАЯ СКОРОВАРКА

С другой стороны,
недра Венеры, ве-
роятно, похожи на
недра Земли, но по-
скольку у планеты
нет тектоническо-
го движения плит,
то у нее нет и асте-
носферы (см. «Глос-
сарий») в верхней
мантии. Большая
часть внутренне-
го тепла на Земле
выпускается с до-
вольно постоянной
скоростью вулкана-

ми на границах литосферных плит.

На Венере монолитная кора подоб-
на крышке сковородки, скрывающей под
собой тепло. Оно накапливается, пока
не трескается кора и не «взрывается» пла-
нета. Следующая глобальная волна вул-
канической активности может заново
покрыть 90 % поверхности в течение не-
скольких десятков миллионов лет.

МАРС

Гора Олимп высотой
21,2 км (слева) –
самый высокий вулкан
на Марсе – запечатлена
орбитальным аппаратом
«Марс-Экспресс».

ГЛОССАРИЙ

Астеносфера –
пластичный слой
в верхней мантии Земли.
Верхняя граница находится
под материками на
глубине 80–100 км, под
океанами – 50–70 км
(иногда менее).

ВЕНЕРА

Снимок Горы Маат,
вулкана высотой 3 км,
сделан с космического
аппарата «Магеллан».

РАСПЛАВЛЕННЫЙ МАРС

Размер Марса составляет порядка 1/3 диа-
метра Земли или Венеры. Согласно базовым
принципам, при его образовании выраба-
тывалось меньше тепла, следовательно, он
должен быть более холодным и иметь бо-
лее простую внутреннюю структуру. Од-
нако согласно данным, полученным со
спутников, у Красной планеты жидкое ядро
с преимущественным содержанием желе-
за. Благодаря этому Марс может слегка де-
формировать приливно-отливное влияние
Солнца по мере его вращения.

Вероятно, ядро остается расплавленным
благодаря значительно меньшей темпера-
туре плавления, чем у ядра Земли.

Существенное количество (около 15 %
или больше) серы с малым удельным ве-
сом действует в качестве антифриза для
остановки затвердения железа.

ВУЛКАНИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Когда-то мантия Марса подвергалась та-
кой же конвекции, как и Земля. Это по-
могло создать масштабную вулканическую
активность. Предполагается, что около
4 млрд лет назад силы, создавшие эту ак-
тивность, могли даже попытаться раско-
лоть кору на тектонические плиты.

По мере охлаждения недра должны бы-
ли становиться твердыми. Однако при-
сутствие недавних активных вулканов (см.
«Важные открытия») предполагает сохра-
нение активности. Кора Марса намного
плотнее земной коры: ее толщина – от 30
до 125 км с четким разделением между
северными низменными равнинами и юж-
ными нагорьями.

