

КАК УСТРОЕНЫ ПЛАНЕТЫ

Восемь планет нашей Солнечной системы принято разделять на внутренние (Меркурий, Венера, Земля, Марс), расположенные ближе к звезде, и внешние (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун).

Отличаются они не только расстоянием до Солнца, но и рядом других характеристик. Внутренние планеты - плотные и каменные, небольших размеров; внешние - газовые гиганты. У внутренних совсем немного естественных спутников, или нет вовсе; у внешних их десятки, а у Сатурна есть еще и кольца.



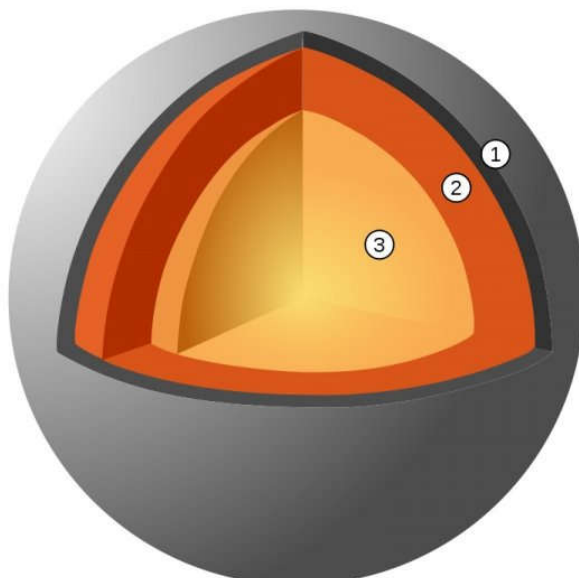
Меркурий: громадное ядро.

Ближайшая к Солнцу планета одна из самых плотных в нашем списке: будучи чуть меньше спутника Сатурна Титана, она более чем вдвое тяжелее его. Плотнее Меркурия только Земля, но Земля достаточно велика для того, чтобы ее уплотняла еще и собственная гравитация, а если бы этот эффект не проявлялся, то Меркурий был бы чемпионом.

Здесь царит тяжелое железо-никелевое ядро. Оно исключительно велико для планеты таких размеров? по некоторым предположениям, ядро может занимать основную часть объема Меркурия и иметь радиус около 1800-1900 км, примерно с Луну. Зато окружающие его кремниевые мантия и кора сравнительно тонки, не более 500-600 км в толщину. Судя по тому, что планета вращается слегка неравномерно (как сырое яйцо), ядро ее расплавлено и создает на планете глобальное магнитное поле.

Происхождение большого, плотного, исключительно богатого железом ядра Меркурия остается загадкой. Возможно, некогда Меркурий был в несколько раз крупнее, и ядро его не было чем-то аномальным, но в результате столкновения с неизвестным телом от него «отвалился» изрядный кусок коры и мантии. К сожалению, подтвердить эту теорию пока не удастся.

1. Кора, толщина — 100-300 км. 2. Мантия, толщина — 600 км. 3. Ядро, радиус — 1800 км.



Венера: толстая кора.

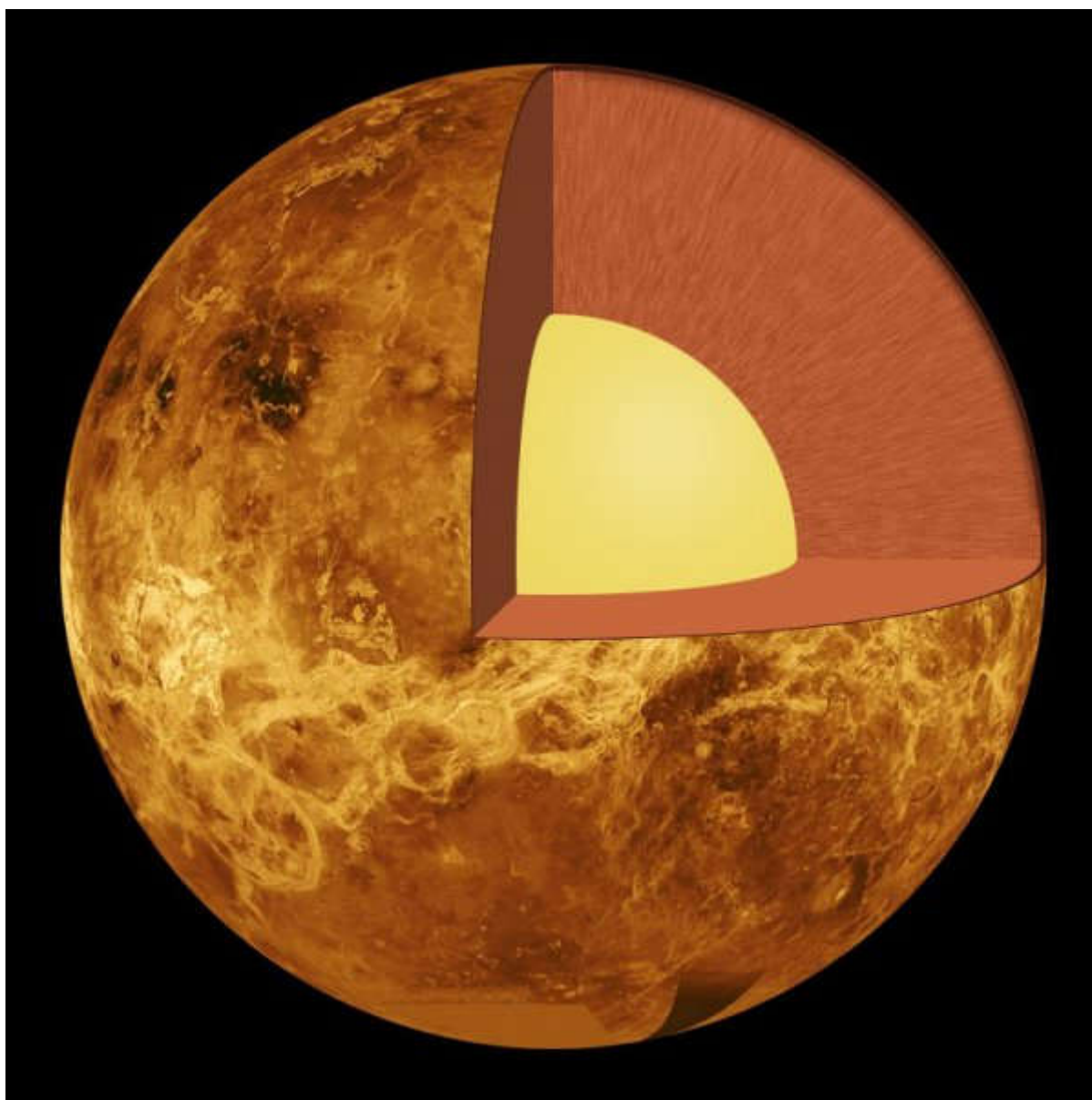
Самая беспокойная и горячая планета Солнечной системы. Ее чрезвычайно плотная и бурная атмосфера состоит из углекислого газа, метана и сероводорода, который выбрасывают многочисленные активные вулканы. Поверхность Венеры на 90% покрыта базальтовой лавой, здесь имеются обширные возвышенности на манер земных материков- жаль, что вода в жидком виде здесь существовать не может, вся она давно испарилась.

Внутреннее строение Венеры изучено плохо. Считается, что ее толстая силикатная кора уходит в глубину на несколько десятков километров. Судя по некоторым данным, 300-500 млн лет назад планета полностью обновила кору в результате катастрофических масштабов вулканизма.

Предполагается, что тепло, которое вырабатывается в недрах планеты из-за радиоактивного распада, не может на Венере «сравливаясь» постепенно, как на Земле, посредством тектоники плит.

Тектоники плит здесь нет, и энергия эта накапливается подолгу, и время от времени «прорывается» такими глобальными вулканическими «бурями».

Под корой Венеры начинается 3000-километровый слой расплавленной мантии неуставленного состава. А раз Венера относится к тому же типу планет, что и Земля, у нее предполагается и наличие железо-никелевого ядра диаметром около 3000 км. С другой стороны, наблюдения не обнаружили у Венеры собственного магнитного поля. Это может означать, что заряженные частицы в ядре не двигаются, и оно находится в твердом состоянии.



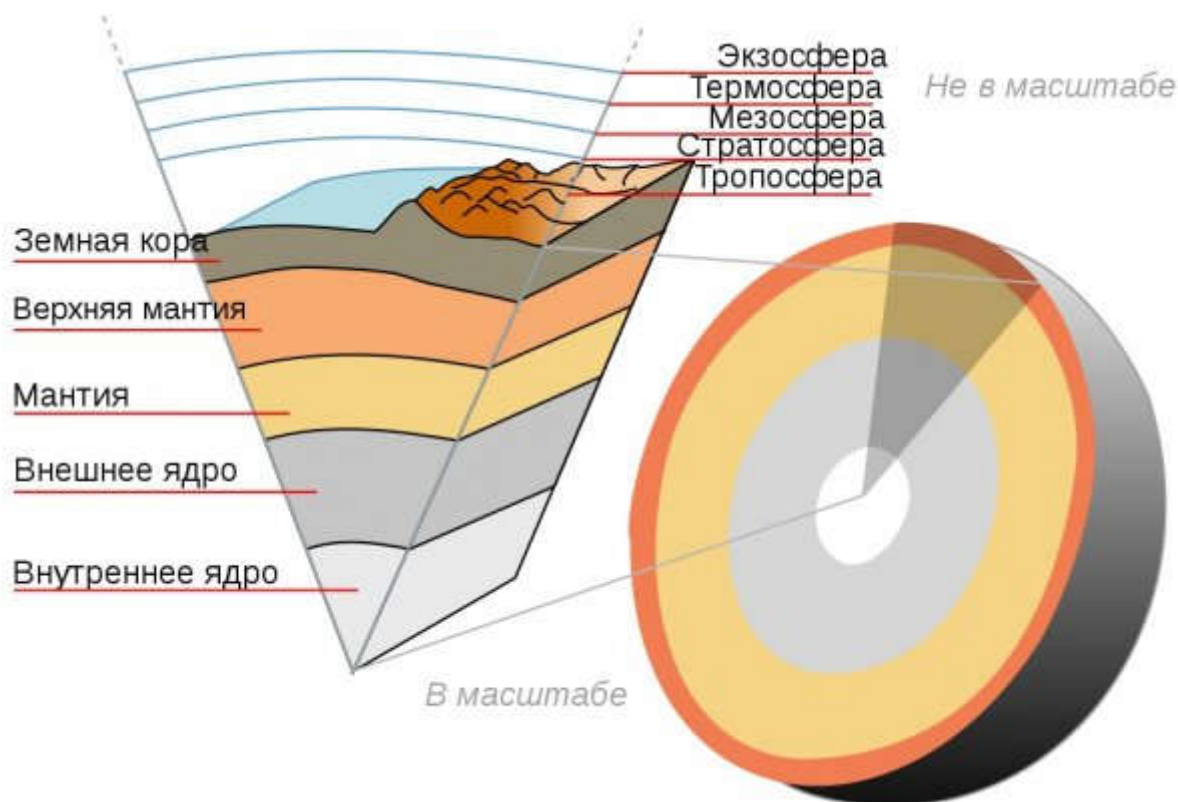
Земля: всё идеально.

Наша любимая родная планета изучена, конечно, лучше всех, в том числе и геологически. Если двигаться от ее поверхности в глубину, твердая кора будет тянуться до примерно 40 км. Резко отличаются континентальная и океаническая кора: толщина первой может достигать до 70 км, а второй - практически не бывает более 10 км. Первая содержит немало вулканических пород, вторая покрыта толстым слоем осадочных.

Кора, как потрескавшаяся сухая грязь, разделена на литосферные плиты,двигающиеся относительно друг друга. Судя по современным данным, тектоника плит - уникальное в Солнечной системе явление, которое обеспечивает постоянное и некатастрофическое, в целом спокойное обновление ее поверхности. Очень удобно для всех!

Ниже начинаются слои мантии: верхняя (40-400 км), нижняя (до 2700 км). На мантию приходится львиная доля массы планеты почти 70%. По объему мантия еще внушительнее: если не считать атмосферу, она занимает около 83% нашей планеты. Состав мантии, скорее всего, напоминает состав каменных метеоритов, она богата кремнием, железом, кислородом, магнием. Несмотря на постоянное перемешивание, не стоит считать мантию жидкой в привычном понимании этого слова. Из-за огромного давления почти все ее вещество находится в кристаллическом состоянии.

Наконец, мы попадем в железо-никелевое ядро: расплавленное внешнее (на глубине до 5100 км) и твердое внутреннее (вплоть до 6400 км). На ядро приходится почти 30% массы Земли, а конвекция жидкого металла во внешнем ядре создает на планете глобальное магнитное поле.



Марс: застывшие плиты.

Хотя сам Марс заметно меньше Земли, интересно, что площадь его поверхности примерно равна площади земной суши. Но перепады высот здесь куда заметнее: на Красной планете расположены самые высокие в Солнечной системе горы. Местный Эверест - Олимпус Монс поднимается на высоту 24 км, а громадные горные хребты выше 10 км могут тянуться на тысячи километров. Покрытая базальтовыми породами кора планеты в северном полушарии имеет толщину около 35 км, а в южном - аж до 130 км. Считается, что некогда на Марсе также существовало движение литосферных плит, однако с какого-то момента они остановились. Из-за этого вулканические точки перестали менять свое расположение, и вулканы стали расти и расти сотни миллионов лет, создавая исключительно могучие горные вершины.

Средняя плотность планеты довольно невелика - видимо, из-за небольших размеров ядра и наличия в нем немало (до 20%) количества легких элементов, скажем, серы. Судя по имеющимся данным, ядро Марса имеет радиус около 1500-1700 км и остается жидким лишь частично, а значит способно создавать на планете лишь очень слабое магнитное поле.

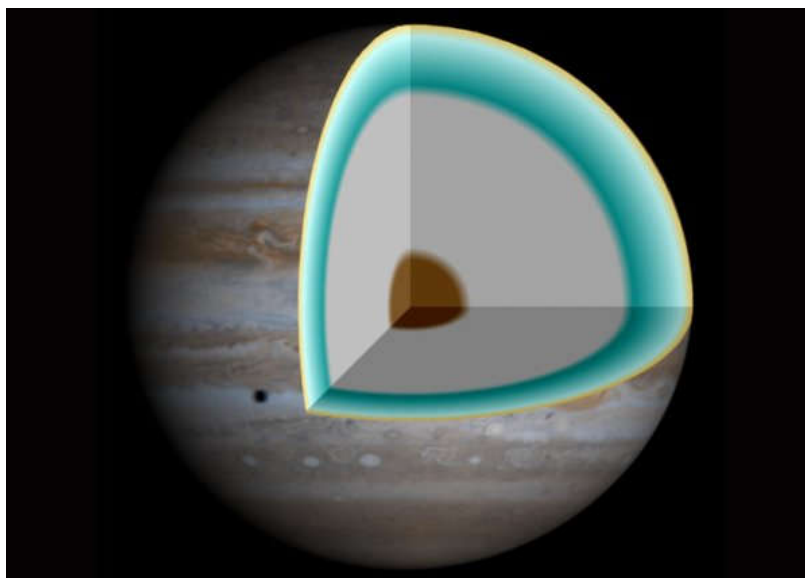


Юпитер: сила тяжести и легкие газы.

Сегодня не существует технических возможностей исследовать строение Юпитера: слишком уж велика эта планета, слишком сильна ее гравитация, слишком плотна и неспокойна атмосфера. Впрочем, где здесь кончается атмосфера и начинается сама планета, сказать трудно: этот газовый гигант, по сути, не имеет никаких четких внутренних границ.

По существующим теориям, в центре Юпитера имеется твердое ядро по массе в 10-15 раз больше Земли и в полтора раза крупнее ее по размерам. Впрочем, на фоне планеты-великана (масса Юпитера больше массы всех остальных планет Солнечной системы вместе взятых) эта величина совсем незначительна. Вообще же Юпитер состоит на 90% из обычного водорода, а на оставшиеся 10% из гелия, с некоторым количеством простых углеводородов, азота, серы, кислорода. Но не стоит думать, что из-за этого структура газового гиганта «проста».

При колоссальном давлении и температуре водород (а по некоторым данным, и гелий) здесь должен существовать, в основном, в необычной металлической форме - этот слой, возможно, тянется на глубину в 40-50 тыс. км. Здесь электрон отрывается от протона и начинает вести себя свободно, как в металлах. Такой жидкий металлический водород, естественно, является отличным проводником и создает на планете исключительно мощное магнитное поле.

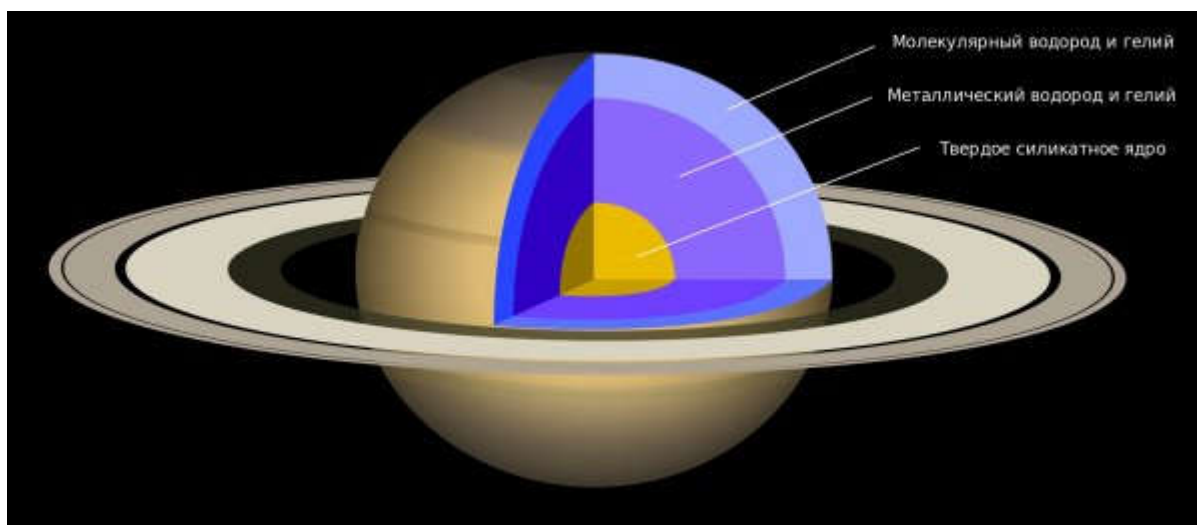


Сатурн: саморазогревающаяся система.

Несмотря на все внешние различия, отсутствие знаменитого Красного пятна и наличие еще более знаменитых колец, Сатурн очень похож на соседний Юпитер. Он состоит из водорода на 75%, и на 25% из гелия, со следовым количеством воды, метана, аммиака и твердых веществ, в основном сосредоточенных в горячем ядре. Как и на Юпитере, здесь имеется толстый слой металлического водорода, создающий мощное магнитное поле.

Пожалуй, главным отличием двух газовых гигантов являются теплые недра Сатурна: процессы в глубине поставляют планете уже больше энергии, чем солнечное излучение - он излучает в 2,5 раза больше энергии сам, чем получает от Солнца.

Этих процессов, видимо, два (отметим, что и на Юпитере они также работают, просто на Сатурне имеют большее значение) радиоактивный распад и механизм Кельвина ? Гельмгольца. Работу этого механизма можно представить довольно легко: планета охлаждается, давление в ней падает, и она немного сжимается, а сжатие создает дополнительное тепло. Впрочем, нельзя исключать и наличие других эффектов, создающих энергию в недрах Сатурна.

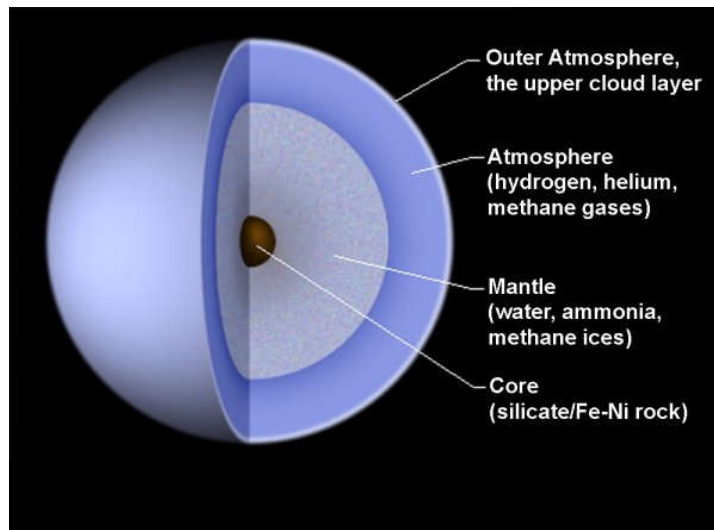


Уран: лед и камень.

А вот на Уране внутреннего тепла явно недостаточно, причем настолько, что это до сих пор требует специального объяснения и озадачивает ученых. Даже Нептун, на Уран очень похожий, излучает тепло в разы больше, Уран же мало того, что получает от Солнца совсем немного, так и отдает порядка 1% этой энергии. Это самая холодная планета Солнечной системы, температура здесь может падать до 50 Кельвин.

Считается, что основная масса Урана приходится на смесь льдов - водного, метанового и аммиачного. Вдесятеро меньше по массе здесь водорода с гелием, и еще меньше твердых пород, скорее всего, сосредоточенных в сравнительно небольшом каменном ядре. Основная доля приходится на ледяную мантию. Правда, этот лед не совсем та субстанция, к которой мы привыкли, он текуч и плотен.

Это означает, что у ледяного гиганта тоже нет никакой твердой поверхности: газообразная, состоящая из водорода и гелия атмосфера без явной границы переходит в жидкие верхние слои самой планеты.



Нептун: алмазный дождь.

Как и у Урана, у Нептуна атмосфера особенно заметна, она составляет 10-20% всей массы планеты и простирается на 10-20% расстояния до ядра в ее центре. Состоит она из водорода, гелия и метана, который придает планете голубоватый цвет. Опускаясь сквозь нее вглубь, мы заметим, как атмосфера постепенно уплотняется, медленно переходя в жидкую и горячую электропроводящую мантию.

Мантия Нептуна в десяток раз тяжелее всей нашей Земли и богата аммиаком, водой, метаном. Она действительно горяча, температура может достигать тысяч градусов, но традиционно вещество это называют ледяным, а Нептун, как и Уран, относят к ледяным гигантам.

Существует гипотеза, согласно которой ближе к ядру давление и температура достигают такой величины, что метан «рассыпается» и «спрессовывается» в кристаллы алмазов, которые на глубине ниже 7000 км образуют океан «алмазной жидкости», который проливается «дождями» на ядро планеты. Железо-никелевое ядро Нептуна богато силикатами и лишь немногим больше земного, хотя давление в центральных областях гиганта намного выше.

1. Верхняя атмосфера, верхние облака 2. Атмосфера, состоящая из водорода, гелия и метана 3. Мантия, состоящая из воды, аммиака и метанового льда 4. Железо-никелевое ядро

