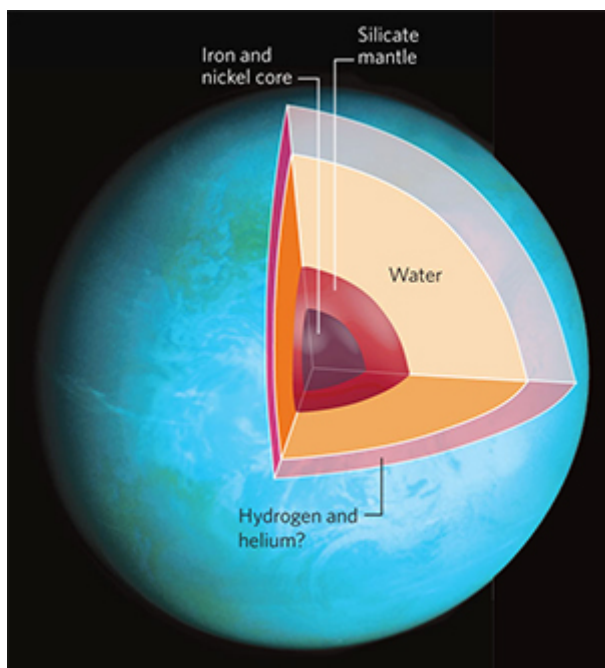


«Место, где много воды»

22.12.09 | [Астрономия](#), [Алексей Левин](#)



Новооткрытая экзопланета GJ 1214b имеет железно-никелевое ядро и силикатную мантию, над которыми, возможно, лежит водный океан глубиной в сотни километров, окруженный водородно-гелиевой атмосферой. Изображение из обсуждаемой статьи Geoffrey Marcy

Заголовок известного [рассказа](#) Айзека Азимова прекрасно подходит и для этой заметки. Речь пойдет об изрядно нашумевшем открытии внесолнечной планеты, которая может примерно наполовину состоять из воды — правда, пока нельзя сказать, в каком фазовом состоянии.

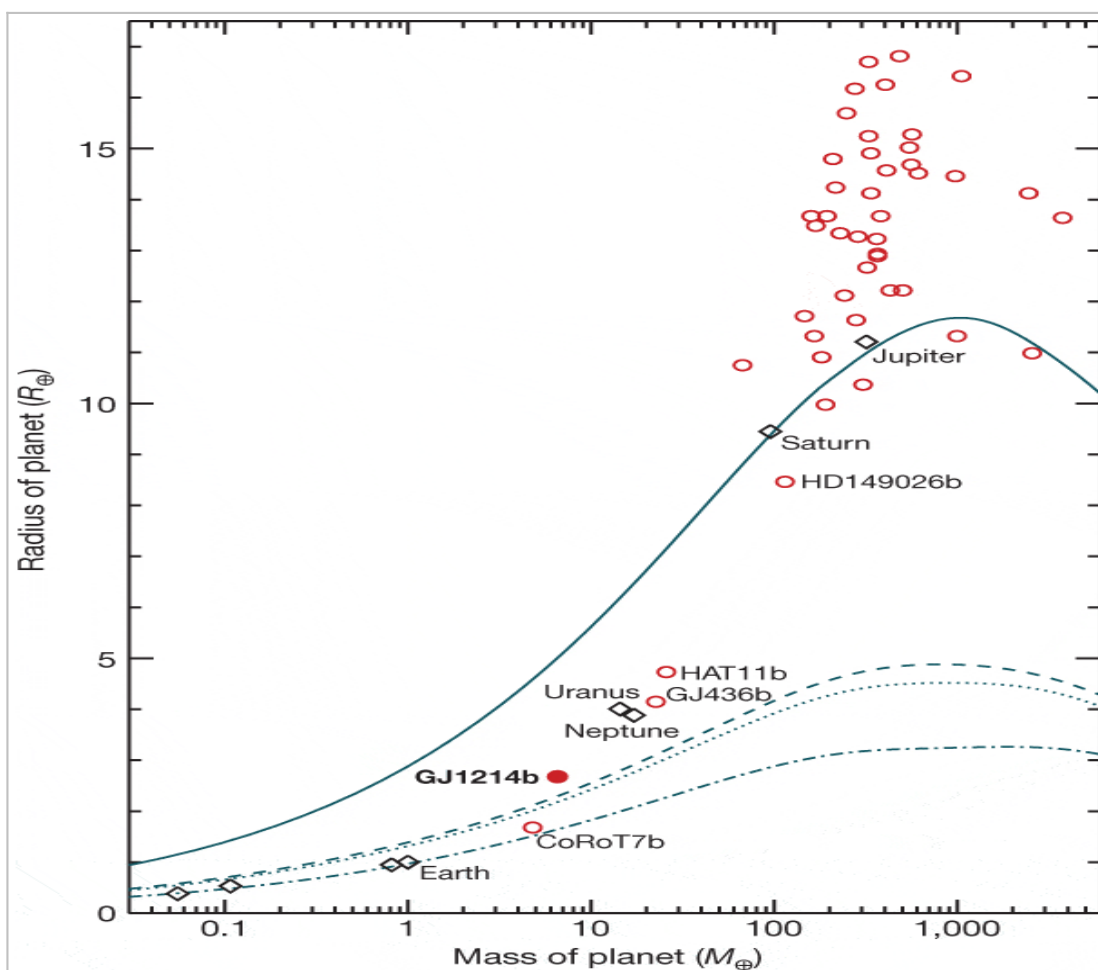
Планету обнаружили участники действующей с прошлого года коллаборации [MEarth Project](#), которую возглавляет гарвардский профессор астрономии Дэвид Шарбонно ([David Charbonneau](#)). Эти астрономы заняты поиском землеподобных планет, обращающихся вокруг красных карликов спектрального класса M, массы которых лежат в диапазоне от 0,1 до 0,33 массы Солнца. Они планируют провести мониторинг 1976 звезд этого типа, расположенных в сравнительной близости от Земли и потому обладающих довольно большим собственным движением.

Основным инструментом поиска служит интегрированная сеть из восьми одинаковых автоматизированных телескопов с 40-сантиметровой [апертурой](#), установленных в Обсерватории имени Фреда Лоуренса Уиппла

([Fred Lawrence Whipple Observatory](#)), расположенной на вершине горы Хопкинс в штате Аризона. Телескопы оснащены высокочувствительными фотометрами с твердотельными приемными матрицами, работающими в ближней инфракрасной зоне (700–900 нанометров). Эти приборы позволяют эффективно искать транзитные планеты, проходящие между своими звездами и Землей и благодаря этому периодически экранирующие звездный блеск. Согласно опубликованной в прошлом году [программной статье](#) коллаборации MEarth, с их помощью, в принципе, можно рассчитывать в течение трех лет выявить несколько планет с минимальным размером порядка двух земных радиусов, расположенных в пригодных для возникновения жизни окрестностях материнских звезд.

17 декабря Шарбонно и его коллеги [сообщили](#) о своем первом успехе. Они обнаружили ранее неизвестную планету из семейства так называемых супер-Земель (в него принято включать тела с массами от 2 до 10 масс Земли). Планета обращается вокруг звезды [GJ 1214](#) из экваториального [созвездия Змееносца](#). Это очень тусклый красный карлик с видимой звездной величиной 14,7, удаленный от Солнца на 40 световых лет. Его масса и радиус составляют 16 и 21% массы и радиуса нашего Солнца. Температура его поверхности не превышает 3000 К (около 2700°C) и, следовательно, более чем вдвое уступает поверхностной температуре Солнца. Абсолютная яркость GJ 1214 составляет всего лишь 0,003 солнечной. Время жизни звезды оценивается в 6 миллиардов лет, то есть с хорошей точностью совпадает с возрастом Солнца.

Наблюдения звезды GJ 1214 выявили регулярные ослабления ее видимого блеска на 1,3%, случающиеся с периодом 38 часов. Они были зарегистрированы с использованием как одного, так и всех восьми телескопов системы MEarth и дополнительно подтверждены с помощью аппаратуры [48-дюймового телескопа](#) той же обсерватории. Такие затмения можно объяснить либо прохождением планеты-спутника, либо тем, что GJ 1214 является компонентом затменной двойной звезды. Поскольку анализ архивных данных наблюдений GJ 1214 позволил с уверенностью отбросить вторую гипотезу, Шарбонно и члены его группы пришли к заключению, что им удалось надежно обнаружить ранее неизвестную планету. Для окончательной проверки они выполнили доплеровскую спектрометрию излучения GJ 1214 с помощью высокочувствительного спектрометра [HARPS](#) (High Accuracy Radial Velocity Planetary Search), установленного в 2004 году на 360-сантиметровом телескопе чилийской высокогорной обсерватории La Silla Paranal. Он обеспечивает промер скоростей с точностью до 1 м/сек и по этому показателю пока не имеет себе равных в мире. Колебания радиальной скорости звезды GJ 1214 оказались намного больше — около 12 м/сек. Эти измерения подтвердили наличие планеты и позволили установить ее массу. Стоит отметить, что именно Шарбонно в соавторстве с Тимоти Брауном 10 лет назад впервые применил для поиска экзопланет комбинацию фотометрии и доплеровской спектроскопии.



Соотношение масс и радиусов планет Солнечной системы и экзопланет. Планета GJ 1214b показана сплошным красным кружком; другие экзопланеты, открытые транзитным методом, — прозрачными кружками; планеты Солнечной системы — ромбами. Пока известны всего две экзопланеты, у которых масса и радиус меньше, чем у ледяных гигантов Солнечной системы Урана и Нептуна, — GJ 1214b и [CoRoT-7b](#). При близости их масс они имеют, по-видимому, совершенно разный состав. Линиями на графике показаны ожидаемые соотношения массы и радиуса для планет, состоящих: а) из газа (смесь водорода и гелия, сплошная линия), б) из воды (пунктир), в) из 75% воды, 22% кремния и 3% железа (предполагаемый состав GJ 1214b, линия из точек) и г) из 67,5% кремния и 32,5% железа (планеты земного типа, пунктир с точками). GJ 1214b лежит выше пунктирной и точечной линий — значит, если она действительно состоит в основном из воды, у нее должна быть атмосфера. Рис. из обсуждаемой статьи David Charbonneau et al.

Новооткрытая планета в соответствии с традицией названа GJ 1214b. Во многих отношениях ее следует считать довольно-таки рядовой супер-Землей. Ее орбита вытянута не слишком сильно (эксцентриситет менее 0,27), а величина большой полуоси составляет всего 2,1 миллиона километров, что и объясняет очень короткий период обращения, лишь немного превышающий 1,5 земных суток. Масса (6,55 земной) и радиус (2,68 земного) по отдельности тоже никак не впечатляют, однако их сочетание уже представляет немалый интерес. Нетрудно подсчитать, что средняя плотность планетарного вещества равна 1,87 г/см³. Отсюда следует, что она примерно вдвое уступает плотности земной материи и менее чем в два раза превышает плотность воды. Это и позволяет предположить, что GJ 1214b буквально насыщена водой, которая составляет порядка половины ее массы.

Дальнейшее пока неясно. Известный охотник за внесолнечными планетами Джеффри Марси ([Geoffrey Marcy](#)) [полагает](#), что GJ 1214b имеет жезезо-никелевое ядро и силикатную мантию, над которыми лежит жидкий водный океан глубиной в сотни километров. Температура его поверхности пока точно не известна (ее оценка зависит от альбеда планеты, которое еще предстоит выяснить), однако не исключено, что она не превышает 190°C. Зону над океанской поверхностью вполне можно сравнить с паровой баней. Правда, существуют и другие модели, которые либо вообще не предполагают наличия воды на GJ 1214b, либо утверждают, что она не может находиться в жидком состоянии. В любом случае, не приходится сомневаться, что список экзопланет пополнился весьма любопытным экземпляром.

Источники:

- 1) David Charbonneau et al. [A super-Earth transiting a nearby low-mass star](#) // *Nature*. V. 462. P. 891–894. 17 December 2009. Doi:10.1038/nature08679.
- 2) Geoffrey Marcy. [Extrasolar planets: Water world larger than Earth](#) // *Nature*. V. 462. P. 853–854, 17 December 2009. Doi:10.1038/462853a.

См.

- 1) [Astronomers Find Super-Earth Using Amateur, Off-the-Shelf Technology](#) — пресс-релиз Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики, 16.12.2009.
- 2) [MEarth has discovered a super-Earth transiting a nearby low-mass star!](#) — пресс-релиз коллаборации MEarth.

также:

Алексей Левин