



Вода на Луне

С.Анофелес

Можно считать, что история целенаправленного поиска лунной воды началась в 1998 году после того, как американский спутник «Лунар проспектор» с помощью нейтронного спектрометра (о принципе работы аналогичного детектора, открывшего воду на Марсе, см. «Химию и жизнь», 2007, № 9) обнаружил на Луне следы воды. Точнее, водорода, потому что такой спектрометр чувствует именно этот элемент. Однако водо-

род — летучий газ, удержаться на довольно горячей Луне он никак не может. Поэтому возникла гипотеза о том, что он входит в состав молекул воды, которые сконденсировались в вечно затененных кратерах из вещества разбившихся о Луну комет. Находка воды на Луне — событие столь неординарное, что ученые, прежде чем всерьез обсуждать открывающиеся перспективы (лунная вода существенно облегчила бы снабжение



НАУЧНЫЙ КОММЕНТАТОР

лунной базы как продуктами питания, так и топливом для водородных элементов), решили дожидаться подтверждения. Новые косвенные данные получил корабль «Кассини», который, отправляясь в долгий путь к Сатурну, при калибровке своих приборов в 1999 году тоже заметил следы воды в инфракрасных спектрах отражения, но про них предпочли никому не рассказывать, полагая это артефактом. Потому что на самом деле воды на Луне быть не может. «Если бы вода или лед присутствовали в количестве, на которое указывают спектры, то при их испарении на разогретой дневной стороне Луны возникла бы временная разреженная атмосфера такой плотности. Ее давно обнаружили бы как побывавшие на Луне астронавты, так и земные наблюдатели», — говорит кандидат физико-математических наук Л.В.Старухина из Харьковской обсерватории, которая уже не одно десятилетие исследует проблему химических превращений в космосе.

Однако сомнение в отсутствии воды на Луне зародилось, и астрохимики стали уделять больше внимания особенностям спектра отражения нашего спутника. Тем более что следы водорода или воды находили и на раскаленном Меркурии, и на астероидах, соответственно в 1993 и 1995 годах.

Очередные сведения поступили уже в XXI веке. В 2007 году бывший «Дип импакт», который после сброса на комету пробойника и изучения взметнувшейся при этом пыли сохранил работоспособность и теперь называется «Эпокси», проводил очередную калибровку своего инфракрасного спектрометра, предназначенного для изучения воды в кометном веществе. И во время калибровки он обнаружил следы воды в районе лунного экватора, а летом 2009 года — в районе полюсов. «Вода, атомы водорода и гидроксилы сосредоточены в слое лунной поверхности толщиной всего в несколько миллиметров. Поэтому их очень мало. Переработав тонну грунта, мы добудем лишь кварту воды, а на экваторе и того меньше — несколько чайных ложек», — сообщил Джим Грин, директор отдела планетологии НАСА. А вот как формулирует результаты исследования в беседе с пресс-секретарем университета Ли

Тюном 24 сентября 2009 года Джессика Саншайн из Мерилендского университета, которая помогала анализировать результаты, полученные «Эпокси»: «Мы видели, как молекулы воды буквально на наших глазах образуются на дневной стороне Луны и вскоре исчезают. Мы пока не очень понимаем механизм, но из полученных данных следует, что существует дневной круговорот лунной воды. Утром она образуется, днем исчезает и появляется вновь под вечер, когда поверхность Луны остывает. Воды немного — отдельные молекулы, осевшие на частицы грунта».

«Эти данные очень сырые, и, скорее всего, «дневной круговорот» — артефакт, ведь никакой атмосферы на Луне не обнаружено. Днем, когда лунная поверхность прогревается, ее тепловое излучение возрастает и дает заметный вклад в принимаемый сигнал, равный сумме излучения и отражения. Если этот вклад не вычтешь полностью из сигнала, то получится увеличение отражения, то есть уменьшение поглощения, которое можно интерпретировать как испарение части воды днем», — комментирует Л.В.Старухина.

Тем не менее в качестве одной из гипотез американские исследователи выдвинули идею о том, что вода все-таки образуется в результате взаимодействия быстрых протонов (то есть ионов водорода) солнечного ветра с оксидами в лунном грунте.

В промежутке между исследованиями американцев воду на Луне в конце 2008 — начале 2009 года искали индийцы во главе с американкой Карли Питерс. Делали они это с помощью установленных на спутнике «Чандраян-1» американского инфракрасного спектрометра, предназначенного для построения карты распределения минералов, и шведского детектора высокоэнергетических атомов, летящих от поверхности планеты. Первый также показал наличие полос поглощения воды на всей Луне, а второй обнаружил, что от всех участков поверхности Луны, и полярных, и экваториальных, летят нейтральные атомы водорода. Они образуются в результате того, что каждый пятый протон солнечного ветра отскакивает от поверхности и улетает прочь, но по пути он успевает захватить электрон. Скорость таких атомов составляет 200 км/с. Измеряя их поток, руководитель этого проекта Станислав Барабаш из шведского Института космической физики в Кируне надеется судить о распределении водорода на поверхности планеты. Скорее всего, у Меркурия поток таких атомов окажется еще сильнее. Возможно, в этом скоро удастся убедиться, поскольку два аналогичных детектора включены в проект экспедиции Европейского космического агентства «БепиКоломбо».

Летом 2009 года к исследованиям приступил американский спутник «Лунар реконесенс орбитер». Он оснащен всем необходимым для того, чтобы изучать лунную воду. У него есть нейтронный спектрометр, способный построить карту распределения водорода, измеритель температур для поиска холодных ловушек, где лед мог бы накапливаться, и измеритель крутизны склонов, позволяющий оценивать, как велика затененная область. С помощью всех этих приборов «Лунар реконесенс орбитер» нашел на Южном полюсе кратер с предположительно большим объемом льда, и в него был направлен 9 октября 2009 года спутник LCROSS (Лунный спутник наблюдения кратера и измерений), специально предназначенный для бомбардировки Луны. Как предполагалось, анализируя состав поднятой при ударе пыли, можно будет удостовериться, что в холодной ловушке действительно скопилось немало льда. Столб пыли оказался совсем не таким впечатляющим (есть мнение, что падающий спутник навели на цель недостаточно тщательно), и никакой воды в нем заметить пока не удалось, хотя американские ученые не теряют надежды и вполне довольны объемом полученных данных.

В целом, судя по материалам, предназначенным для журналистов, научное сообщество приходит к выводу, что вода на Луне действительно есть. Так ли это на самом деле и вода ли ответственна за полученные этими спутниками данные? Вот что думает по этому директор Харьковской обсерватории доктор физико-математических наук Ю.Г.Шкуратов: «По моему мнению, все эти спутники, скорее всего, находят протоны солнечного ветра, имплантированные в частички грунта, которые на Луне представлены главным образом силикатами. Известно, что быстрые протоны разрушают ионные связи и соединяются с кислородом силикатов, образуя ионы гидроксидов. В инфракрасной области полосы поглощения гидроксидов, воды и льда практически совпадают, поэтому различить их по имеющимся данным невозможно».

Видимо, внести ясность в проблему лунной воды смогут только экспедиции с участием роботов-луноходов, способных провести прямые измерения содержания воды, водорода и гелия в лунных породах. Направлять же их нужно в районы затененных кратеров на полюсах. Это следует из исследований харьковских астрономов по химии космоса, речь о которых пойдет в следующей статье.

