

Редкие встречи с Меркурием

Двадцатого октября прошлого года стартовала совместная европейско-японская экспедиция зонда «БепиКоломбо». Участвует в этом проекте и наша страна. На борту межпланетного аппарата находятся российские приборы (подробнее об этом читайте в Главной теме — в интервью О. И. Кораблёва). Меркурий — одна из самых малоизученных планет Солнечной системы. Это всего лишь третья экспедиция к нему.

«Маринер»-10

Три рандеву «Маринера»

Меркурий известен человечеству несколько тысяч лет, но до недавних пор оставался почти не изучен. В принципе, Космический телескоп имени Хаббла, ведущий наблюдение за Вселенной с начала 1990-х годов, мог бы взглянуть в Меркурий и даже рассмотреть на его поверхности сравнительно небольшие объекты. Однако

никто не отважился на такой эксперимент — слишком велик был риск повредить аппаратуру прибора частицами солнечного ветра, если направить объектив в сторону планеты, все время облетающей рядом со светилом. Единственный способ изучения Меркурия — запуск к нему межпланетных зондов, которые поведут наблюдение с близкого расстояния. Однако за первые полвека космиче-



ской эпохи единственным аппаратом, побывавшим у этой планеты, был американский зонд «Маринер-10». В 1974—1975 годах он трижды пролетел мимо Меркурия, приблизившись к нему 16 марта 1975 года на расстояние всего 327 километров и сделав за время этих рандеву 2700 черно-белых снимков. Вплоть до конца прошлого десятилетия все карты Меркурия были основаны на сведениях, полученных зондом «Маринер». Именно к этому полету восходило почти все, что мы знали о физических характеристиках этой планеты.

Лишь экспедиция американского зонда «Мессенджер», завершившаяся весной 2013 года, помогла лучше понять природу этой таинственной планеты — первой в нашем космическом «саду камней». Восемнадцатого марта 2011 года зонд «Мессенджер», запущенный к Меркурию еще в 2004 году, стал спутником этой планеты. За последующие месяцы, обращаясь вокруг нее, он собрал множество сведений и передал их на Землю. Многие в этих результатах оказались весьма интересными, а кое-что — даже неожиданным. На фотографиях, сделанных зондом, проступили не известные прежде детали.

Планета ненайденных вулканов

На первый взгляд, Меркурий, этот каменный шар, похожий на Луну, выглядит невзрачным и безжизненным. У него практически отсутствует атмосфера, и потому его поверхность не подвергается выветриванию, эрозионному процессу, непрерывно формирующему ландшафт. Тем любопытнее было получить фотографии, присланные «Мессенджером».

Так, в северном полушарии Меркурия обнаружили обширные равнины, покрытые слоями лавы толщиной более полутора километров. Очевидно, вулканические процессы играли важную роль в истории этой планеты.

Как показывают исследования, проведенные «Мессенджером», около четырех миллиардов лет назад Меркурий

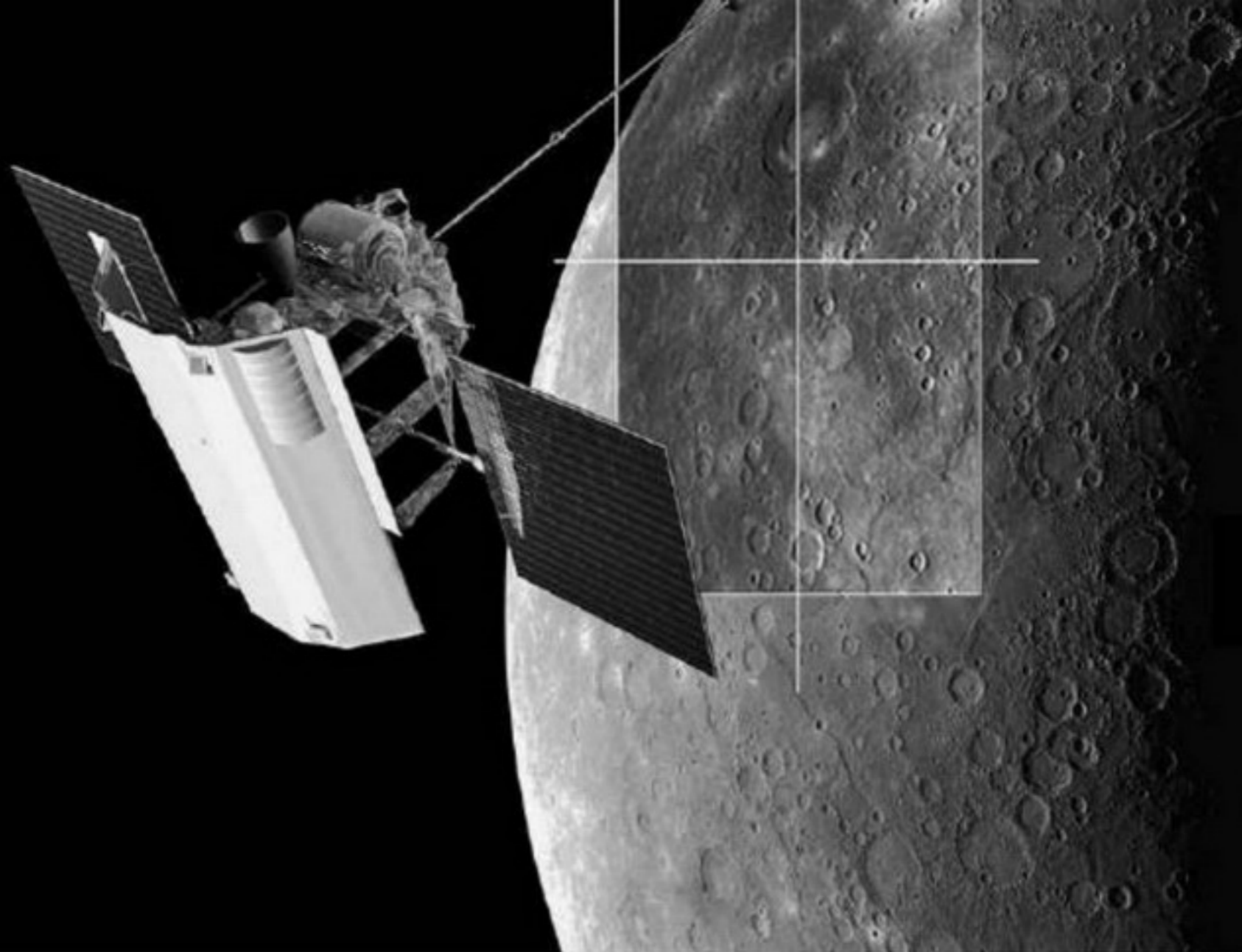
пережил катастрофическую эпоху. Примерно 6% поверхности планеты покрыто теперь застывшей лавой. Впрочем, ученые склоняются к мысли, что здесь не было грандиозных извержений вулканов. В то время потоки лавы стремительно изливались из многочисленных трещин, рассекавших поверхность планеты, и растекались на ее равнинных просторах.

Сколько могли продолжаться подобные события — «тихие извержения» на Меркурии? Ответа на этот вопрос ученые пока не знают. Но вряд ли речь идет о сотнях миллионов лет, считает американский астроном Джеймс Хид из Университета Брауна. Все происходило гораздо быстрее.

На Земле также известны подобные образования, например, Колумбийское плато на северо-западе США. Его площадь составляет около 160 тысяч квадратных километров. На Меркурии подобные формации еще крупнее. Его ранняя история здесь стерта — на лавовых равнинах почти не встречаются кратеры, оставшиеся после падений метеоритов. Тем интереснее любые сохранившиеся детали рельефа.

Прошлое Меркурия, как выяснил «Мессенджер», оказалось поразительно бурным. Об этом свидетельствует очень разнообразный рельеф этой планеты. Например, на фотографиях видно, что некоторые крупные кратеры странным образом перекошены. Очевидно, что они деформировались уже после того, как возникли. Какая-то геологическая сила приподняла часть дна этих кратеров, буквально выдавила эти участки наверх. Ученым еще предстоит объяснить, что за процессы здесь протекали.

До начала экспедиции «Мессенджера» предполагалось, что Меркурий очень рано отвердел, что это — мертвая планета, где ничего никогда не случается. Теперь же становится ясно, что в его недрах что-то происходит. Топографические исследования, сделанные с помощью лазерного высотомера, находившегося на борту «Мессенджера», показали, что вулканическая и тектоническая активность



«Мессенджер» на фоне Меркурия

продолжалась на Меркурии гораздо дольше, чем ожидали ученые. По всей видимости, его недра сохраняли свою активность и через миллиард лет после рождения планеты.

Ученых поражает также наличие на поверхности Меркурия каких-то странных углублений, hollows, которые словно вырублены здесь. Размер этих впадин составляет от нескольких сотен метров до нескольких километров. «Подобные формы ландшафта нисколько не напоминают то, что мы видели раньше на Луне», — отмечает астроном Бретт Даневи из Университета Джона Хопкинса, один из руководителей программы «Мессенджер». Их происхождение пока неизвестно. Находятся они внутри громадных метеоритных кратеров. На фотографиях они поразительно ярко светятся.

Может быть, эти впадины возникали, когда из недр планеты улетучивались газы? После этого в грунте появлялись обширные полости, и, рано или поздно, верхний его слой, перекрывавший подобную полость, проседал и обрушивался. К такому выводу пришел астроном Дэвид Блеветт из Университета Джона Хопкинса.

Почему же в недрах Меркурия образовывались скопления газа? Возможно, причиной являлась вулканическая активность планеты. Может

быть, часть пород в недрах постепенно испарялась — переходила в газообразное состояние. Что если здесь еще и теперь имеются действующие вулканы?

Ученые продолжают спорить о происхождении этих структур. Похоже, они возникли сравнительно недавно. По мнению ряда специалистов, кора Меркурия изобиловала какими-то легко испаряющимися веществами. Возможно, там было много серы. После того, как она улетучилась, и появились эти необычные углубления. Астрономы не ожидали обнаружить здесь ничего подобного. Меркурий сформировался в самой плотной и раскаленной части газопылевого диска, из которого образовались все планеты Солнечной системы. Поэтому более легкие материалы, такие, как сера, не могли здесь надолго задержаться. Как признают астрономы, возможно, нам придется пересмотреть наши прежние взгляды на происхождение Меркурия.

Тайна планетного ядра

Какими же были эти взгляды в канун экспедиции «Мессенджера»? Загадку представлял сам химический состав Меркурия. В принципе, строение всех планет земного типа сходно. Все они состоят из плотного ядра, изобилующего железом и окруженного мантией из силикатов магния и железа. Кора этих планет содержит по большей части силикаты, чья темпе-

ратура плавления ниже, чем силикатов мантии.

Для планет земного типа, а также крупных спутников планет характерна линейная зависимость между радиусом и плотностью. Последний показатель позволяет оценить и химический состав планеты.

Однако Меркурий выбивается из этого ряда. Его радиус — в два с лишним раза меньше радиуса Земли, но плотность такая же, как у нашей планеты. В таком случае его ядро должно было занимать почти три четверти объема. До начала экспедиции «Мессенджера» в это не верилось. Но окончательный ответ должен был дать зонд.

Отметим, что по плотности Меркурий занимает второе место среди планет Солнечной системы, лишь немного уступая Земле. А ведь плотность планет земной группы обычно зависит от их массы: они спрессовываются под действием собственной силы тяжести. Меркурий же гораздо легче Земли, и сила тяжести на нем примерно в три раза меньше, чем на Земле.

Почему же строение Меркурия столь необычно? У астрономов имелись три основные гипотезы, объяснявшие происхождение этой планеты. Каждой из них соответствовал свой химический состав поверхности Меркурия.

Первая гипотеза такова. Около 4,5 миллиардов лет назад в той части протопланетного облака, что прилегла к Солнцу, возник мощный газовый поток. Он принес с собой ближе к Солнцу огромное количество металлических частиц. Поэтому Меркурий изначально содержал значительно больше металлов, чем другие планеты. Если эта версия верна, то кора Меркурия по своему составу не должна отличаться от коры других планет земного типа — она лишь гораздо тоньше обычного.

По другой гипотезе, из-за страшного пекла, которое царило на поверхности Меркурия (а когда-то температуры там достигали 2500—3500 градусов), часть его коры за миллиарды лет

испарилась. В таком случае она должна содержать значительно меньше таких легкоплавких элементов, как натрий и калий, нежели кора нашей планеты. Возможно также, что за миллиарды лет солнечный ветер постепенно смел верхние слои планеты. Так, на Земле под действием ветра стираются в пыль целые горы.

Третья гипотеза предполагает, что вскоре после возникновения Меркурия с ним столкнулась некая крупная планета, которая и срезала большую часть его коры и мантии. Если это и впрямь случилось, то его внешние слои будут бедны такими элементами, как алюминий и кальций.

Итак, узнав химический состав коры Меркурия, мы наверняка разгадаем и тайну его происхождения.

Ядро в объективе «Мессенджера»

Любопытный результат принесли рентгеновские исследования. Как оказалось, породы, из которых сложен Меркурий, содержат раз в десять больше калия и серы, чем земные или лунные породы. Оба эти элемента испаряются при сравнительно низких температурах. А, значит, Меркурий после своего возникновения не так сильно разогревался Солнцем, как предполагалось. Выявлено также нетипичное распределение радиоактивных элементов на поверхности планеты. Судя по химическому составу, Меркурий, возможно, сложен из пород, возникших далеко на периферии протопланетного облака. Подобные породы, содержащие большое число летучих соединений, можно встретить в метеоритах, прилетающих из глубин Солнечной системы, — например, в углистых метеоритах.

Между тем, экспедиция «Мессенджера» окончательно прояснила строение Меркурия. Весной 2012 года подтвердилось, что он обладает громадным железным ядром. Его размеры превосходят все наши ожидания, таков был приговор астрономов. Это стало понятно после серии гравитационных измерений, проведенных зондом. Радиус ядра составляет примерно

0,85 радиуса всей планеты. Оно оказалось даже больше, чем предполагали до начала этой космической экспедиции. Опять же для сравнения: радиус земного ядра примерно вдвое меньше радиуса планеты. Астрономы не погрешили против истины, сравнивая Меркурий, когда стали известны результаты исследования, с апельсином. Кожура фрукта — это мантия и кора Меркурия, а все остальное — его ядро.

Это открытие побудило ученых заявить со страниц журнала «Science» о том, что прежние теории образования планеты нужно пересмотреть. «Ранее мы исходили из того, что Меркурий устроен так же просто, как и Луна, — отмечает Дэвид Блеветт. — Однако, судя по сведениям, собранным «Мессенджером», он разительно отличается от Луны».

Лед в краю расплавленного свинца

Еще одна загадка связана с полюсами Меркурия. В 1991 году исследователи из Калифорнийского технологического института, составляя с помощью телескопа в Аресибо радиолокационную карту Меркурия, обратили внимание на необычные отраженные сигналы, приходящие со стороны нескольких глубоких кратеров в районе его северного полюса. Они очень напоминали сигналы, отраженные от полярных шапок Марса.

Похоже было, что в то время, как на экваторе Меркурия царит пекло, на его полюсах лежит... лед. Он заполняет отдельные кратеры. Это сообщение ученые встретили настороженно: «Откуда на Меркурии лед? И почему он не тает? И это на планете, нещадно разогретой солнечными лучами? И из чего состоит этот лед? Это водяной лед?»

И все же даже при той чудовищной жаре, что царит а дневные часы на Меркурии, ничего фантастического в этой гипотезе не было. Ось вращения Меркурия почти перпендикулярна плоскости орбиты, а потому Солнце близ его полюсов невысоко поднимается над горизонтом. Его лу-

чи не могут заглянуть на дно самых глубоких кратеров, а значит, там царят вечный холод и мрак. Там и мог скопиться слой водяного льда, перемешанного с пылью. Очевидно, лед сохранился здесь после падения комет или астероидов. На протяжении миллионов лет его количество оставалось неизменным.

Уже в конце своей экспедиции зонд, действительно, обнаружил на Меркурии, в районе его северного полюса, громадные количества водяного льда (сообщение об этом было опубликовано в журнале «Science» в ноябре 2012 года). По оценке американского астронома Дэвида Лоуренса, здесь скопилось, как минимум, от ста миллиардов до триллиона тонн водяного льда. Впрочем, толщина этого слоя льда пока не известна, и ученые исходят из того, что она равняется, по меньшей мере, 30 сантиметрам. Но слой льда может достигать и двадцати метров в высоту. Верхняя прослойка льда толщиной от 10 до 20 сантиметров, как полагают астрономы, весьма загрязнена, зато под ней лежит почти идеально чистый водяной лед. Возможно, также лед есть и на южном полюсе Меркурия. Однако об этом можно только догадываться, поскольку «Мессенджер» не приближался к этому полюсу планеты.

И еще вопрос, который не может не возникнуть. Ведь всякий раз, когда мы находим где-нибудь в Солнечной системе воду или водяной лед, мы задумываемся о том, можно ли отыскать там жизнь. Марс, Европа, Энцелад, теперь Меркурий. В случае с ним астрономы дают однозначный ответ. «Никто не говорит о жизни на Меркурии», — подчеркивает Сэан Соломон, научный руководитель экспедиции «Мессенджера». И все-таки, по его словам, Меркурий «стал интереснее для астробиологов».

...Возможно, ответы на некоторые новые и старые загадки Меркурия мы получим уже в середине следующего десятилетия, когда зонд «БепиКоломбо» прибудет к Меркурию.