

И ДОЛЬШЕ ГОДА ДЛИТСЯ ДЕНЬ

Как только посланная с Земли автоматическая станция «Маринер-10» добралась наконец до почти неизученной планеты Меркурий и начала ее фотосъемку, стало ясно, что здесь землян ожидают большие сюрпризы, один из которых — необычайное, разительное сходство поверхности Меркурия с Луной. Результаты же дальнейших исследований повергли исследователей в еще большее изумление — оказалось, что у Меркурия гораздо больше общего с Землей, чем с ее извечным спутником.

ГЕОРГИЙ БУРБА, кандидат географических наук

ИЛЛЮЗОРНОЕ РОДСТВО

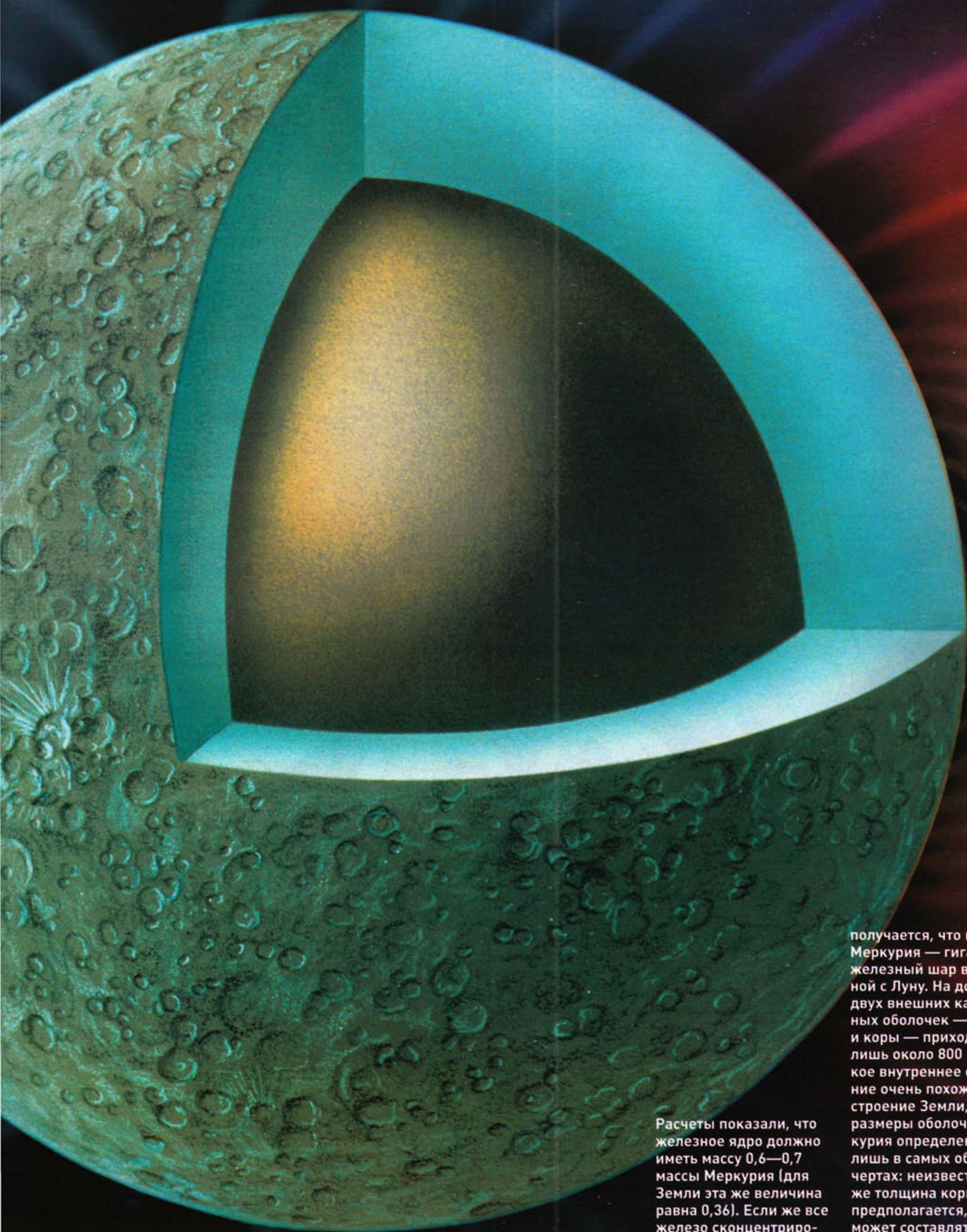
С первых переданных «Маринером-10» снимков на ученых действительно смотрела столь знакомая им Луна или, по меньшей мере, ее близнец — на поверхности Меркурия оказалось множество кратеров, которые на первый взгляд выглядели совершенно идентично лунным. И лишь тщательные исследования снимков позволили установить, что всхолмленные участки вокруг лунных кратеров, сложенные из материала, выброшенного при кратерообразующем взрыве, в полтора раза шире меркурианских — при одинаковом размере кратеров. Объясняется это тем, что большая сила тяжести на Меркурии препятствовала более далекому разлету грунта. Оказалось, что на Меркурии, как и на Луне, имеется два главных типа местности — аналоги лунных материков и морей.

Материковые районы — это наиболее древние геологические образования Меркурия, состоящие из испещренных кратерами участков, межкратерных равнин, горных и холмистых образований, а также из линейчатых местностей, покрытых многочисленными узкими грядами.

Аналогами лунных морей считаются гладкие равнины Меркурия, которые моложе по возрасту, чем материки, и несколько темнее материковых образований, но все же не такие темные, как лунные моря. Такие участки на Меркурии сосредоточены в районе равнины Жары — уникальной и крупнейшей на планете кольцевой структуры диамет-

ром 1 300 км. Свое название равнина получила не случайно — через нее проходит меридиан 180° з. д., именно он (либо противоположный ему меридиан 0°) расположен в центре того полушария Меркурия, которое обращено к Солнцу, когда планета находится на минимальном от Светила расстоянии. В это время поверхность планеты сильнее всего нагревается в районах данных меридианов, и в частности в районе равнины Жары. Она окружена гористым кольцом, которое ограничивает огромную круглую впадину, образованную на ранней стадии геологической истории Меркурия. Впоследствии эта впадина, а также соседние с ней районы были затоплены лавами, при застывании которых и возникли гладкие равнины.

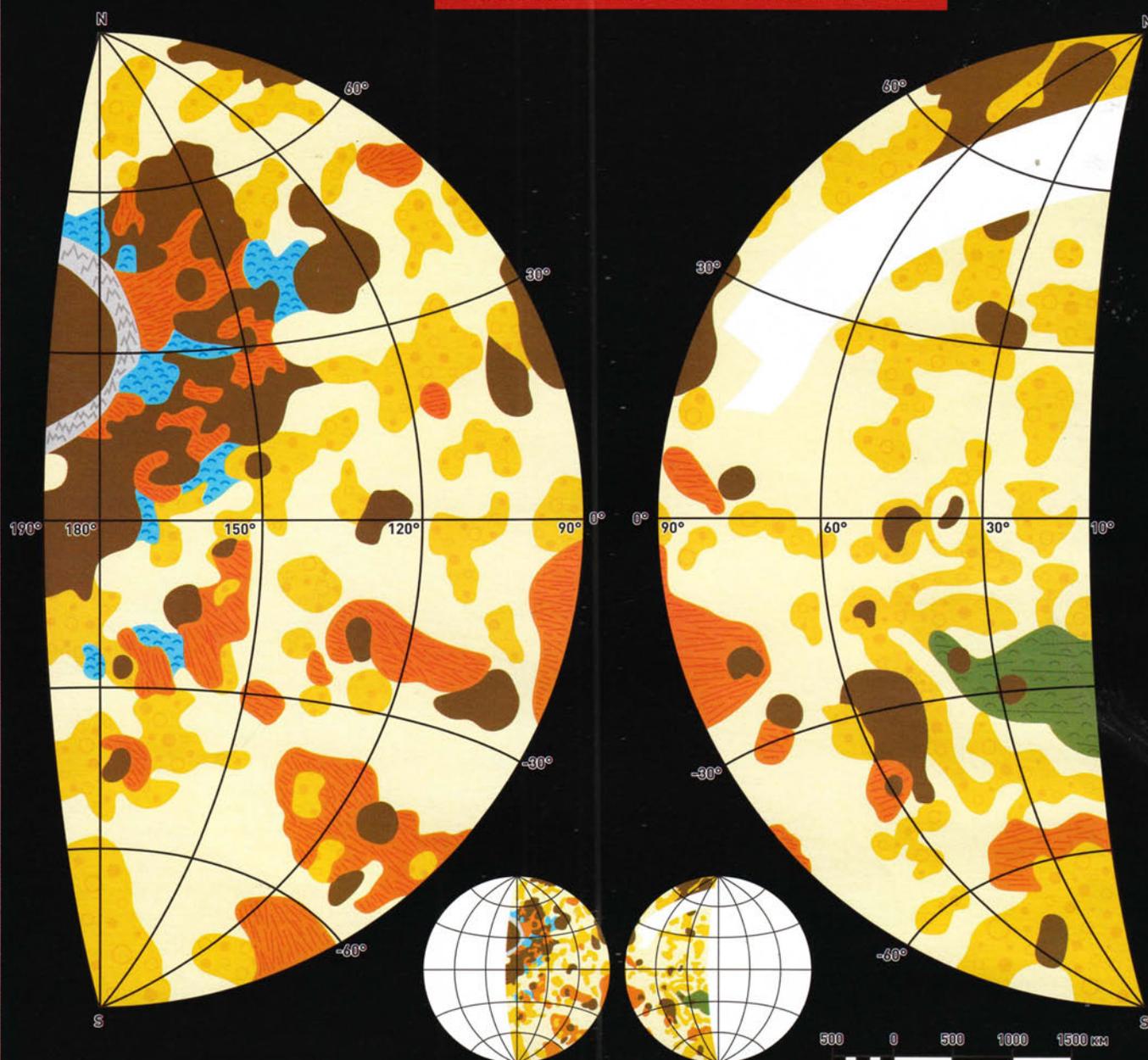
На другой стороне планеты, точно напротив впадины, в которой расположена равнина Жары, находится еще одно уникальное образование — холмисто-линейчатая местность. Она состоит из многочисленных крупных холмов (диаметром 5—10 км и высотой до 1—2 км) и пересечена несколькими крупными прямолинейными долинами, явно образованными по линиям разломов коры планеты. Расположение этой местности в районе, противоположном равнине Жары, послужило основанием для гипотезы о том, что холмисто-линейчатый рельеф сформировался за счет фокусировки сейсмической энергии от удара астероида, образовавшего впадину Жары. Эта гипотеза получила косвенное подтверждение, когда ►



Расчеты показали, что железное ядро должно иметь массу 0,6—0,7 массы Меркурия (для Земли эта же величина равна 0,36). Если же все железо сконцентрировано в меркурианском ядре, то его радиус составит $3/4$ радиуса планеты. Таким образом, если радиус ядра равен примерно 1 800 км, то

получается, что внутри Меркурия — гигантский железный шар величиной с Луну. На долю двух внешних каменных оболочек — мантии и коры — приходится лишь около 800 км. Такое внутреннее строение очень похоже на строение Земли, хотя размеры оболочек Меркурия определены лишь в самых общих чертах: неизвестна даже толщина коры, предполагается, что она может составлять 50—100 км, тогда на мантию остается слой толщиной около 700 км. На Земле же мантия занимает преобладающую часть радиуса.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА МЕРКУРИЯ



КАРТА: ГЕОРГИИ БУРЕА, СТАНИСЛАВ НОВИКОВ



вскоре на Луне были обнаружены участки с подобным рельефом, расположенные диаметрально противоположно Морю Дождей и Морю Восточному — двум крупнейшим кольцевым образованиям Луны.

Структурный рисунок коры Меркурия определяется в значительной мере, как и у Луны, крупными ударными кратерами, вокруг которых развиты системы радиально-концентрических разломов, расчленяющих кору Меркурия на блоки. У крупнейших кратеров имеется не один, а два кольцевых концентрических вала, что также напоминает лунную структуру. На заснятой половине планеты выявлено 36 таких кратеров.

Несмотря на общее сходство меркурианского и лунного ландшафтов, на Меркурии обнаружены совершенно уникальные геологические структуры, не наблюдавшиеся до этого ни на одном из планетных тел. Они были названы лопастевидными уступами, поскольку для их очертаний на карте типичны округлые выступы — «лопасти» поперечником до нескольких десятков километров. Высота уступов от 0,5 до 3 км, по протяженности же крупнейшие из них достигают 500 км. Уступы эти довольно крутые, но в отличие от лунных тектонических уступов, имеющих резко выраженный перегиб склона вниз, меркурианские лопастевидные имеют в своей верхней части сглаженную линию перегиба

ДЕТАЛИ РЕЛЬЕФА

(1) Гигантский уступ Дискавери протяженностью 350 км пересекает два кратера диаметром 35 и 55 км. Максимальная высота уступа 3 км. Он образовался при надвигании верхних слоев коры Меркурия слева направо. Это произошло из-за коробления коры планеты при сжатии металлического ядра, вызванном его остыванием. Уступ получил имя корабля Джеймса Кука.

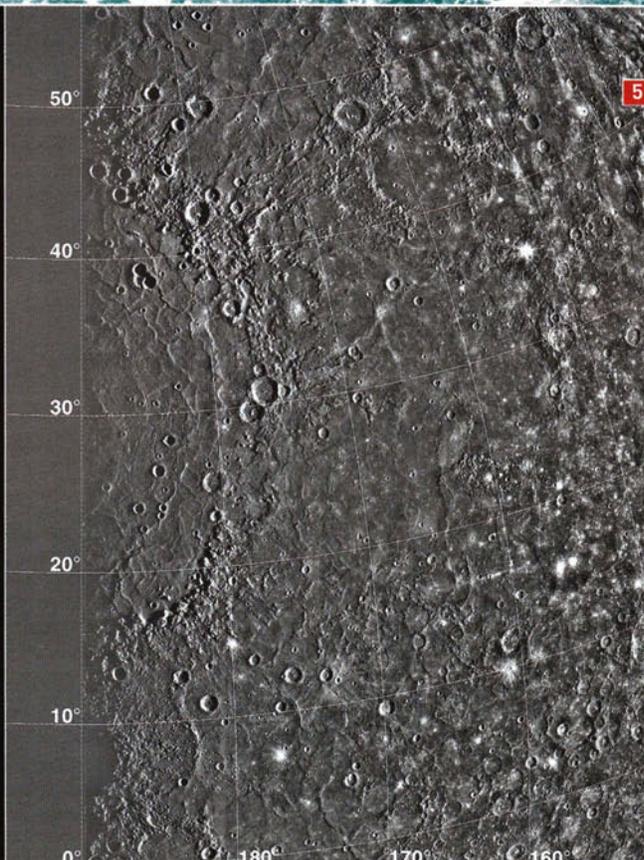


(2) Гигантские кратеры диаметром 130 и 200 км с дополнительным валом на дне, concentричным основному кольцевому валу.

(3) Извилистый уступ Санта-Мария, названный по имени корабля Христофора Колумба, пересекает древние кратеры и более позднюю равнинную местность.



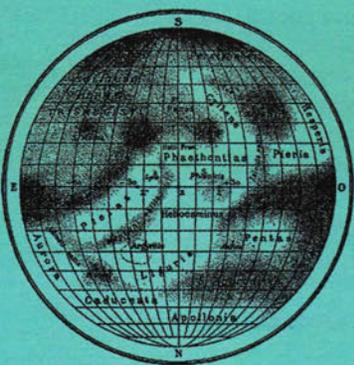
(4) Холмисто-линейчатая местность — уникальный по своему строению участок поверхности Меркурия. Здесь почти нет малых кратеров, но много скоплений невысоких гор, пересеченных прямолинейными тектоническими разломами.



(5) Фотокарта крупнейшей кольцевой структуры на Меркурии — равнины Жары, окруженной горами Жары. Диаметр этой структуры 1300 км. Видна лишь восточная ее часть, а центральная и западная части, не освещенные на этом снимке, до сих пор не изучены. Район меридиана 180° з. д. — это наиболее сильно нагреваемая Солнцем область Меркурия, что отражено в названиях равнины и гор. Два основных типа местности на Меркурии — древние сильно кратерированные районы (темно-желтые на карте) и более молодые гладкие равнины (коричневые на карте) — отражают два главных периода геологической истории планеты — период массового падения крупных метеоритов и последовавший за ним период излияния высокоподвижных, предположительно базальтовых лав.

ИМЕНА НА КАРТЕ

Карта Меркурия, составленная французским астрономом Эженом Антониади в 1920-х годах — наилучшая из всех карт планеты, созданных по наблюдениям в телескоп. Она оставалась непревзойденной до 1974 года, когда космическая станция «Маринер-10» выполнила фотографирование с близкого расстояния.



Названия деталям рельефа Меркурия, выявленным на снимках «Маринера-10», были даны Международным астрономическим союзом. Кратерам присвоены имена деятелей мировой культуры — известных писателей, поэтов, художников, скульпторов, композиторов. Для обозначения

равнин (кроме равнины Жары) были использованы названия планеты Меркурий на разных языках. Протяженные линейные впадины — тектонические долины — получили имена радиообсерваторий, внесших вклад в изучение планет, а две гряды — крупные линейные воз-

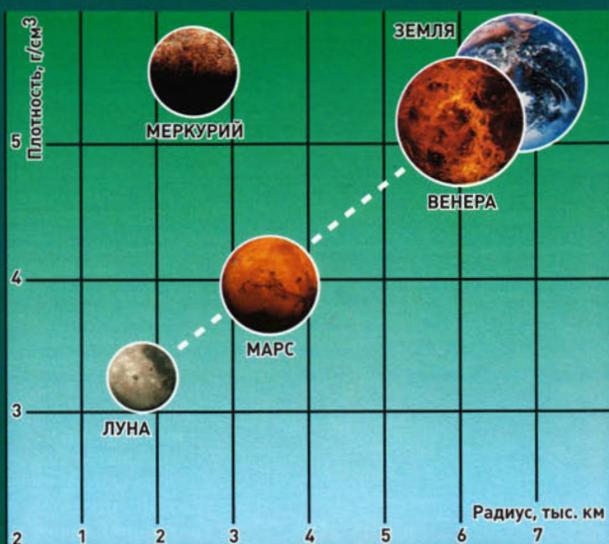
вышенности, были названы в честь астрономов Скиапарелли и Антониади, сделавших много визуальных наблюдений. Наиболее же крупные лопастевидные уступы получили имена морских кораблей, на которых совершались самые значимые плавания в истории человечества.

поверхности. Расположены эти уступы в древних материковых районах планеты. Все их особенности дают основание считать их поверхностным выражением сжатия верхних слоев коры планеты.

Расчеты же величины сжатия, выполненные по измеренным параметрам всех уступов на заснятой половине Меркурия, указывают на сокращение площади коры на 100 тыс. км², что соответствует уменьшению радиуса планеты на 1—2 км. Такое его уменьшение могло быть вызвано остыванием и затвердеванием недр планеты, в частности ее ядра, продолжавшимися и после того, как поверхность уже стала твердой.

ЖЕЛЕЗНОЕ СЕРДЦЕ

Сюрпризом оказались и другие данные, полученные «Маринером-10» и показавшие, что Меркурий обладает крайне слабым магнитным полем, величина которого — лишь около 1% от земного. Это незначительное на первый взгляд обстоятельство для ученых было крайне важным, поскольку из всех планетных тел земной группы глобальной магнитосферой обладают лишь Земля и Меркурий. И единственным наиболее правдоподобным объяснением природы меркурианского магнитного поля может быть наличие в недрах планеты частично расплавленного металлического ядра, опять же подобного земному. Судя по всему, у Меркурия ▶



СТАНИСЛАВ ЛЮБИКОВ

По величине средней плотности Меркурий стоит особняком от всех остальных планет земной группы, в том числе и от Луны. Его средняя плотность ($5,4 \text{ г/см}^3$) уступает лишь плотности Земли ($5,5 \text{ г/см}^3$), а если иметь в виду, что на земную плотность влияет более сильное сжатие вещества из-за большего размера нашей планеты, то получается, что при равных размерах планет плотность меркурианского вещества была бы наибольшей, превышая земную на 30%.

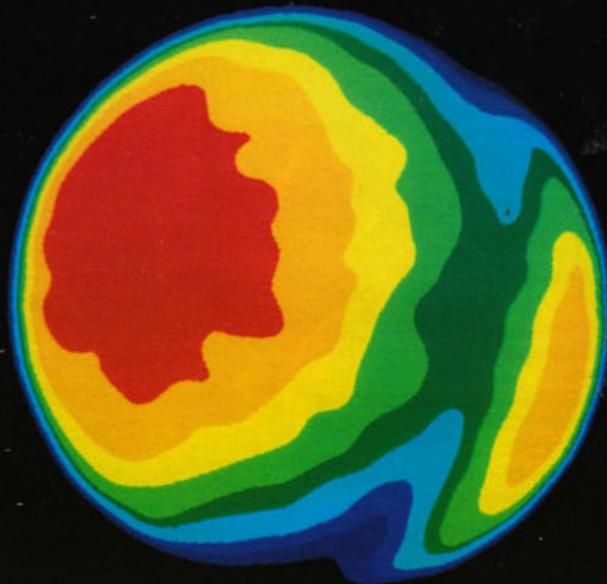
это ядро очень большое, на что указывает высокая плотность планеты ($5,4 \text{ г/см}^3$), позволяющая предполагать, что Меркурий содержит много железа, единственного достаточно широко распространенного в природе тяжелого элемента.

На сегодняшний момент выдвинуто несколько возможных объяснений высокой плотности Меркурия при его сравнительно небольшом диаметре. Согласно современной теории образования планет считается, что в допланетном пылевом облаке температура прилегавшей к Солнцу области была более высокой, чем в окраинных его частях, поэтому легкие (так называемые летучие) химические элементы выносились в удаленные, более холодные части облака. В результате этого в окосолнечной области (там, где сейчас расположен Меркурий) создавалось преобладание более тяжелых элементов, самым распространенным из которых и является железо. Другие объяснения связывают высокую плотность Меркурия с химическим восстановлением окислов (оксидов) легких элементов до их более тяжелой, металлической, формы под действием очень сильной солнечной радиации, либо с постепенным испарением и улетучиванием в космос внешнего слоя первоначальной коры планеты под воздействием солнечного нагрева, либо же с тем, что значительная часть «каменной» оболочки Меркурия была утрачена в результате взрывов и выбросов вещества в космическое пространство при соударениях с небесными телами меньших размеров, например астероидов.

ГОРЯЧИЙ ЛЕД

Судя по имеющимся данным, поверхность Меркурия, получающая огромное количество солнечной энергии,

Судя по имеющимся данным, поверхность Меркурия, получающая огромное количество солнечной энергии, представляет собой настоящее пекло. Судите сами — средняя температура в момент меркурианского полдня составляет около $+350^\circ\text{C}$. Причем, когда Меркурий находится на минимальном расстоянии от Солнца, она поднимается до $+430^\circ\text{C}$, при максимальном же удалении опускается всего до $+280^\circ\text{C}$.



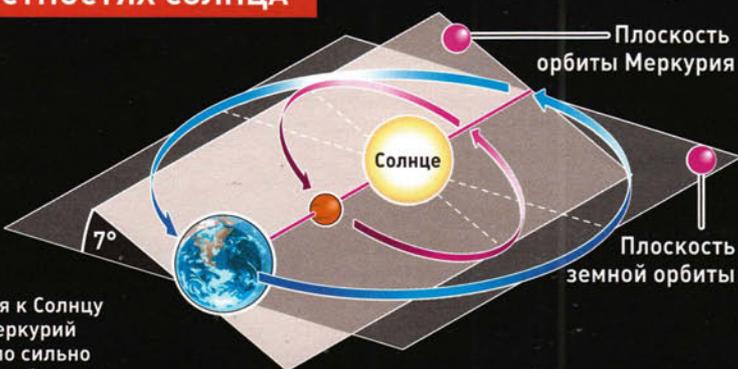
SPL/LEAST NEWS

Карта температур поверхности Меркурия, полученная при наблюдениях с Земли с помощью радиотелескопа на длине волны 2 см. Наиболее жаркие области (красные и желтые цвета) расположены на экваторе в районах меридианов 180° з.д. (слева) и 0° (за правым краем планеты). Наиболее холодными являются области вдоль меридианов 270° з.д. (правее центра) и 90° з.д. (на данном рисунке не виден), и особенно около северного и южного полюсов (синие и фиолетовые цвета).

представляет собой настоящее пекло. Судите сами — средняя температура в момент меркурианского полдня составляет около $+350^\circ\text{C}$. Причем, когда Меркурий находится на минимальном расстоянии от Солнца, она поднимается до $+430^\circ\text{C}$, при максимальном же удалении опускается всего до $+280^\circ\text{C}$. Впрочем, установлено также и то, что сразу после захода Солнца температура в приэкваториальной области резко снижается до -100°C , а к полуночи вообще доходит до -170°C , но после рассвета поверхность быстро прогревается до $+230^\circ\text{C}$. Проведенные с Земли измерения в радиодиапазоне показали, что внутри грунта на небольшой глубине температура вообще не зависит от времени суток. Что говорит о высоких теплоизолирующих свойствах поверхностного слоя, но поскольку световой день длится на Меркурии 88 земных суток, то за это время хорошо прогреться, пусть и на небольшую глубину, успевают все участки поверхности.

Казалось бы, говорить о возможности существования в таких условиях на Меркурии льда — по меньшей мере абсурдно. Но вот в 1992 году, во время радиолокационных наблюдений с Земли вблизи северного и южного полюсов планеты, были впервые обнаружены участки, очень сильно отражающие радиоволны. Именно эти данные и были истолкованы как свидетельства наличия льда в приповерхностном меркурианском слое. Радиолокацией, выполненной из расположенной на острове Пуэрто-Рико радиобсерватории «Аресибо», а также из Центра дальней космической связи NASA в Голдстоуне (Калифорния) было выявлено около 20 округлых пятен поперечником в несколько десятков километров, имеющих повышенное радиоотражение. Предположительно это кратеры, в которые из-за их близкого расположения к полюсам планеты

В ОКРЕСТНОСТЯХ СОЛНЦА



Ближайшая к Солнцу планета Меркурий движется по сильно вытянутой орбите, то приближаясь к Светилу на расстояние 46 млн. км, то удаляясь от него на 70 млн. км. Сильно вытянутая орбита резко отличается от почти круговых орбит остальных планет земной группы — Венеры, Земли и Марса. Ось вращения Меркурия перпендикулярна плоскости его орбиты. Один оборот по орбите вокруг

Солнца (меркурианский год) длится 88, а один оборот вокруг оси — 58,65 земных суток. Планета вращается вокруг своей оси в прямом направлении, то есть в том же, в каком движется по орбите. В результате сложения этих двух движений продолжительность солнечных суток на Меркурии составляет 176 земных. Сре-

ди девяти планет Солнечной системы Меркурий, чей диаметр составляет 4 880 км, на предпоследнем месте по размеру, меньше него — лишь Плутон. Сила тяжести на Меркурии составляет 0,4 от земной, а площадь поверхности (75 млн. км²) — в два раза превышает лунную.

Меркурий на фоне Солнца (вид в телескоп). Такое астрономическое явление, называемое прохождением Меркурия по диску Солнца, случается 13 раз за 100 лет. Самое недавнее произошло 7 мая 2003 г.

солнечные лучи попадают лишь вскользь или не попадают вовсе. Такие кратеры, называемые постоянно затененными, имеются и на Луне, в них при измерениях со спутников было выявлено наличие некоторого количества водного льда. Расчеты показали, что во впадинах постоянно затененных кратеров у полюсов Меркурия может быть достаточно холодно (–175°C), чтобы там в течение длительного времени мог существовать лед. Даже на равнинных участках близ полюсов расчетная дневная температура не превышает –105°C. Непосредственных же измерений температуры поверхности полярных районов планеты до сих пор не имеется.

Несмотря на наблюдения и расчеты, существование льда на поверхности Меркурия или на небольшой глубине под ней до сих пор однозначного доказательства не получило, поскольку повышенным радиоотражением обладают и каменные горные породы, содержащие соединения металлов с серой, и возможные на поверхности планеты металлические конденсаты, например ионы натрия, осевшие на нее в результате постоянной «бомбардировки» Меркурия частицами солнечного ветра.

Но тут возникает вопрос: почему распространение участков, сильно отражающих радиосигналы, четко приурочено именно к полярным областям Меркурия? Может быть, остальная территория защищена от солнечного ветра магнитным полем планеты? Надежды на прояснение загадки о льдах в царстве жары связаны лишь с полетом к Меркурию новых автоматических космических станций, оборудованных измерительными приборами, позволяющими определить химический состав поверхности планеты. Две такие станции — «Мессенджер» и «Беппи-Коломбо» — уже готовятся к полету. ▶

ЗАБЛУЖДЕНИЕ СКИАПАРЕЛЛИ

Астрономы называют Меркурий трудным для наблюдений объектом, поскольку на нашем небосводе он удаляется от Солнца не больше чем на 28° и наблюдать его приходится всегда низко над горизонтом, сквозь атмосферную дымку на фоне утренней зари (осенно) или по вечерам сразу после заката Солнца (весной). В 1880-х годах итальянский астроном Джованни Скиапарелли на основании своих наблюдений Меркурия сделал вывод, что эта планета делает один оборот вокруг своей оси точно за такое же время, как и один оборот по орбите вокруг Солнца, то есть «сутки» на нем равны «году». Следовательно, к Солнцу всегда обращено одно и то же полушарие, поверхность которого постоянно раскалена, а вот на противоположной стороне планеты царят вечный мрак и холод. А так как авторитет

Скиапарелли как ученого был велик, а условия наблюдения Меркурия — затруднительны, почти сто лет это положение сомнению не подвергалось. И лишь в 1965 году радиолокационными наблюдениями с помощью крупнейшего радиотелескопа «Аресибо» американские ученые Г. Петтенгилл и Р. Дэйс впервые надежно определили, что Меркурий делает один оборот вокруг оси примерно за 59 земных суток. Это стало крупнейшим открытием в планетной астрономии нашего времени, которое буквально потрясло основы представлений о Меркурии. А вслед за ним последовало еще одно открытие — профессор Падуанского университета Д. Коломбо обратил внимание, что время оборота Меркурия вокруг оси соответствует 2/3 времени его обращения вокруг Солнца. Это было расценено как наличие резонанса меж-

ду этими двумя вращениями, который возник из-за гравитационного воздействия Солнца на Меркурий. В 1974 году американская автоматическая станция «Маринер-10», впервые пролетев около планеты, подтвердила, что день на Меркурии длится больше года. Сегодня, несмотря на развитие космических и радиолокационных исследований планет, наблюдения Меркурия традиционными методами оптической астрономии продолжают, хотя и с применением новых инструментов и компьютерных способов обработки данных. Недавно в Абастуманской астрофизической обсерватории (Грузия) совместно с Институтом космических исследований РАН было выполнено изучение фотометрических характеристик поверхности Меркурия, давшее новые сведения о микроструктуре верхнего слоя грунта.

«Маринер-10» — единственный космический аппарат, исследовавший Меркурий. Сведения, полученные им 30 лет назад, до сих пор остаются наилучшим источником информации об этой планете. Полет «Маринера-10» считается исключительно успешным — вместо намеченного по плану одного раза он провел исследование планеты трижды.

На сведениях, полученных им в ходе полета, основаны все современные карты Меркурия и подавляющее большинство данных о его физических характеристиках. Сообщив о Меркурии всю возможную информацию, «Маринер-10» исчерпал ресурс «жизнедеятельности», но и до сих пор продолжает безмолвно двигаться по прежней траекто-

рии, встречаясь с Меркурием каждые 176 земных дней — точно через два оборота планеты вокруг Солнца и через три оборота ее вокруг своей оси. Из-за такой синхронности движения он всегда пролетает над одним и тем же районом планеты, освещаемым Солнцем, точно под тем же углом, как и во время самого первого своего пролета.



JPL/NASA

ГРЯДУЩИЕ ВЕСТНИКИ

Старт второй в истории автоматической станции, направляемой к Меркурию, — «Мессенджер» — NASA планирует осуществить уже в 2004 году. После запуска станция должна дважды (в 2004 и 2006 годах) пролететь вблизи Венеры, гравитационное поле которой искривит траекторию так, чтобы станция точно вышла к Меркурию. Исследования намечено провести в две фазы: сначала ознакомительные — с пролетной траектории при двух встречах с планетой (в 2007 и 2008 годах), а затем (в 2009—2010 годах) детальные — с орбиты искусственного спутника Меркурия, работа на которой будет происходить в течение одного земного года.

При пролете около Меркурия в 2007 году должна быть заснята восточная половина неизученного полушария планеты, а год спустя — западная. Таким образом, впервые будет получена глобальная фотокарта этой планеты, и уже одного этого было бы достаточно, чтобы считать данный полет вполне успешным, однако программа работы «Мессенджера» гораздо более обширна. Во время двух запланированных пролетов гравитационное поле планеты будет «притормаживать» станцию, чтобы при следующей, третьей, встрече она смогла бы перейти на орбиту искусственного спутника Меркурия с минимальным удалением от планеты на 200 км и максимальным — на 15 200 км. Орбита будет расположена под углом 80° к экватору планеты. Низкий участок разместится над ее северным полушарием, что позволит подробно изучить как крупнейшую на планете равнину Жары, так и предполагаемые «холодные ловушки» в кратерах близ Северного полюса, в которые не попадает свет Солнца и где предполагается наличие льда.

Во время работы станции на орбите вокруг планеты планируется за первые 6 месяцев выполнить подробную съемку всей ее поверхности в различных диапазонах спектра, включая цветные изображения местности, определение химического и минералогического составов пород поверхности, измерение содержания летучих элементов в приповерхностном слое для поисков мест концентрации льда. В последующие 6 месяцев будут выполняться очень детальные исследования отдельных объектов местности, наиболее важных для понимания истории геологического развития планеты. Такие объекты будут отобраны по результатам глобальной съемки, выполненной на первом этапе. Также лазерным высотометром будут проводиться измерения высот деталей поверхности для получения обзорных топографических карт. Магнитометр, расположенный вдалеке от станции на шесте длиной 3,6 м (чтобы избежать помех от приборов), произведет определение характеристик магнитного поля планеты и возможных магнитных аномалий на самом Меркурии.

«MESSENGER» — очередная станция по программе «Дискавери», предусматривающей использование небольших малобюджетных космических аппаратов. Ее название представляет собой сокращение от английского Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry and Ranging (Поверхность, Космическое Окружение, Геохимия и Зондирование Меркурия).

Принять эстафету у «Мессенджера» и начать в 2012 году изучение Меркурия с помощью сразу трех станций призван совместный проект Европейского космического агентства (ESA) и Японского агентства аэрокосмических исследований (JAXA) — «БелиКоломбо». Здесь изыскательские работы планируется вести с помощью одновременно двух искусственных спутников, а также посадочного аппарата. В планируемом полете плоскости орбит обоих спутников пройдут через полюса планеты, что позволит охватить наблюдениями всю поверхность Меркурия. Основной спутник в виде невысокой призматической массы 360 кг будет двигаться по слабо вытянутой орбите, то приближаясь к планете до 400 км, то удаляясь от нее на 1 500 км. На этом спутнике будет размещен целый комплекс приборов: 2 телекамеры для обзорной и детальной съемки поверхности, 4 спектрометра для изучения хи-

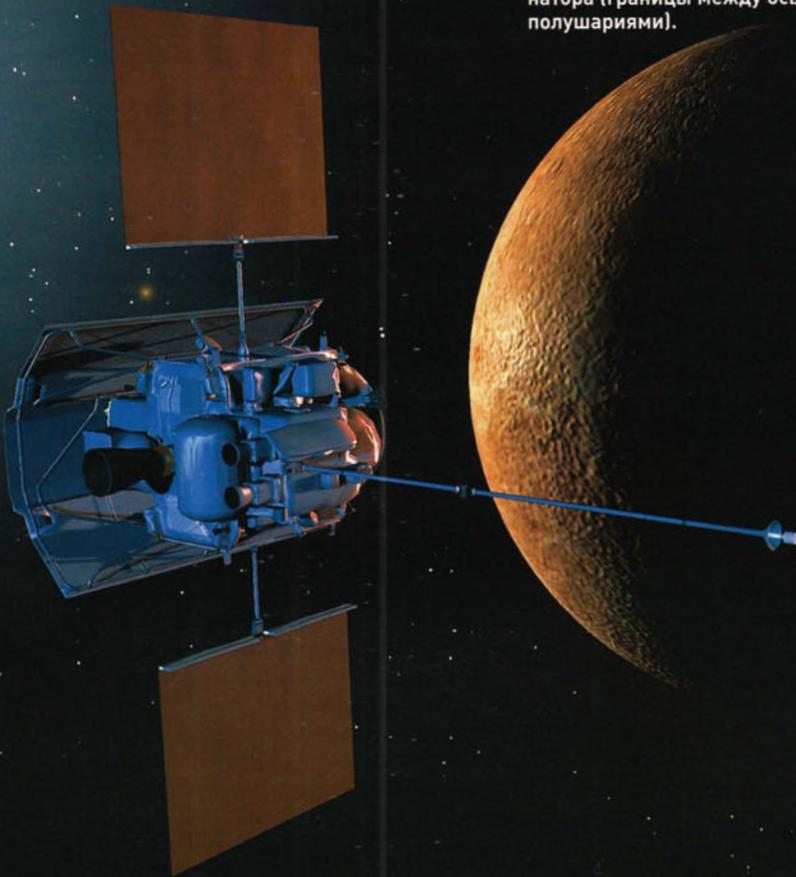
Перегрев Солнцем, от которого к Меркурию приходит в 11 раз больше тепла, чем к Земле, может привести к выходу из строя электроники, работающей при комнатной температуре, одна половина станции «Мессенджер» будет укрыта полу-

цилиндрическим теплоизолирующим экраном из специальной керамической ткани Nextel.



JPL/NASA

Чтобы избежать нагрева теплом, отраженным поверхностью Меркурия, станция «Мессенджер» будет находиться над его сильно нагретыми районами минимальное количество времени, двигаясь в основном по орбите, расположенной вдоль терминатора (границы между освещенным и затененным полушариями).



«МЕССЕНДЖЕР»: ПЛАН ЭКСПЕДИЦИИ

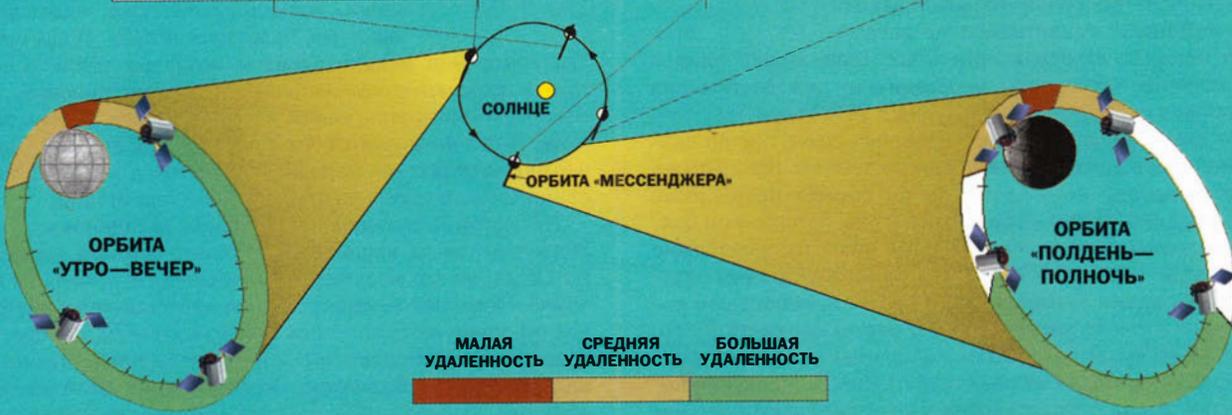
СТАРТ С ЗЕМЛИ

2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011

ПЕРВЫЙ ОБЛЕТ ВЕНЕРЫ ВТОРОЙ ОБЛЕТ ВЕНЕРЫ ПЕРВЫЙ ОБЛЕТ МЕРКУРИЯ ВТОРОЙ ОБЛЕТ МЕРКУРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОРБИТЕ МЕРКУРИЯ ЗАВЕРШЕНИЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

1-й МЕРКУРИАНСКИЙ ГОД 2-й МЕРКУРИАНСКИЙ ГОД 3-й МЕРКУРИАНСКИЙ ГОД 4-й МЕРКУРИАНСКИЙ ГОД

1-е СВЕТОВЫЕ СУТКИ 2-е СВЕТОВЫЕ СУТКИ

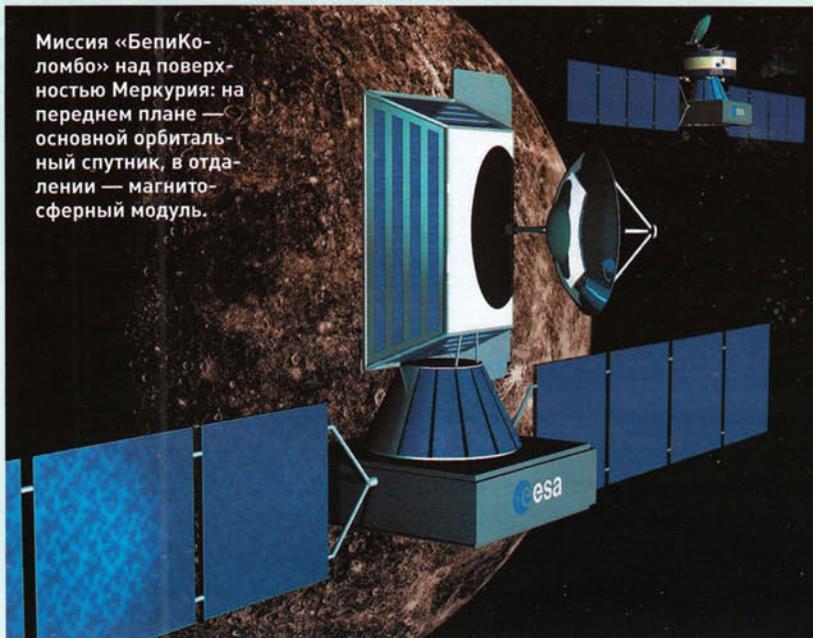


диапазонах (инфракрасном, ультрафиолетовом, гамма, рентгеновском), а также нейтронный спектрометр, предназначенный для обнаружения воды и льда. Кроме того, основной спутник будет снабжен лазерным высотомером, с помощью которого должна быть впервые составлена карта высот поверхности всей планеты, а также телескопом — для поиска потенциально опасных для столкновения с Землей астероидов, которые заходят во внутренние районы Солнечной системы, пересекая земную орбиту.

Вспомогательный спутник в виде плоского цилиндра массой 165 кг, называемый магнитосферным, планируется вывести на сильно вытянутую орбиту с минимальным расстоянием от Меркурия 400 км и максимальным — 12 000 км. Работая в паре с основным спутником, он будет производить измерения параметров удаленных областей магнитного поля планеты, в то время как основной займется наблюдением магнитосферы вблизи Меркурия. Такие совместные измерения позволяют построить объемную картину магнитосферы и ее изменений во времени при взаимодействии с меняющимися свою интенсивность потоками заряженных частиц солнечного ветра. На вспомогательном спутнике также будет установлена телекамера для съемки поверхности Меркурия.

Магнитосферный спутник создается в Японии, а основной разрабатывается учеными европейских стран. В проектировании посадочного аппарата участвуют Научно-исследовательский центр имени Г.Н. Бабакина при НПО имени С.А. Лавочкина, а также фирмы Германии и Франции. Запуск «БегиКоломбо» планируется произвести в 2009—2010 годах. В связи с этим рассматриваются два варианта: либо единый запуск всех трех аппаратов ракетой «Ариан-5» с космодрома Куру во Французской Гвиане (Южная Америка), либо — два отдельных пуска с космодрома Байконур в Казахстане российскими ракетами «Союз—Фрегат» (на одной — основной спутник, на другой — посадочный аппарат магнитосферный спутник). Предполагается, что перелет к Меркурию будет длиться 2—3 года, за которые аппарат должен пролететь сравнительно близко от Луны и Венеры, гравитационное воздействие которых «скорректирует» его траекторию, придав направление и скорость, необходимые для достижения ближайших окрестностей Меркурия в 2012 году.

Как уже было сказано, исследования со спутников планируется проводить в течение одного земного года. Что же касается посадочного блока, то он сможет проработать очень недолгое время — сильный нагрев, которому он должен подвергнуться на поверхности планеты, неизбежно приведет к выходу из строя его радиоэлектронных устройств. Во время межпланетного перелета небольшой посадочный аппарат дискообразной формы (диаметр 90 см, масса 44 кг) будет находиться «на спине» у магнитосферного спутника. После их разделения вблизи Меркурия посадочный аппарат будет выведен на орбиту искусственного спутника с высотой 10 км над поверхностью планеты.



Миссия «БегиКоломбо» над поверхностью Меркурия: на переднем плане — основной орбитальный спутник, в отдалении — магнитосферный модуль.

Название проекту дано в честь итальянского ученого Джузеппе (Беги) Коломбо. Произведенные им 30 лет назад расчеты показали, что АС «Маринер-10» после первого пролета около Меркурия будет двигать-ся вокруг Солнца по траектории, выводящей ее к планете вновь и вновь. Это обстоятельство дало в 1974—1975 годах возможность вместо намечавшегося однократного исследования Меркурия провести его наблюдения еще дважды, что в итоге значительно повысило точность научных результатов.

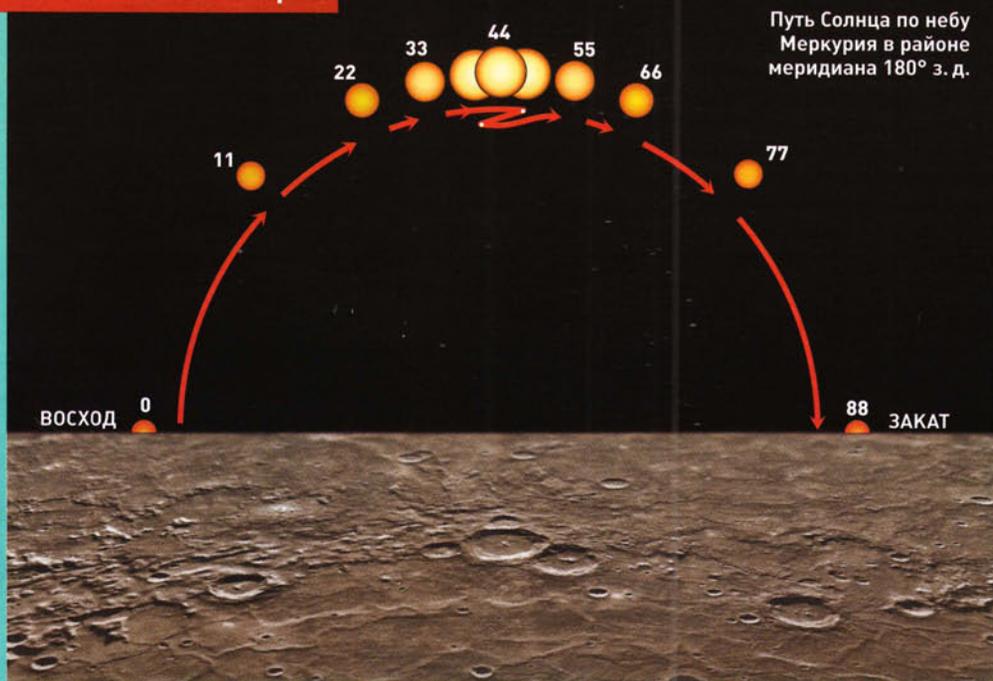
Другой маневр переведет его на траекторию снижения. Когда до поверхности Меркурия останется 120 м, скорость посадочного блока должна уменьшиться до нуля. В этот момент он начнет свободное падение на планету, в ходе которого произойдет наполнение сжатым воздухом пластиковых мешков — они укроют аппарат со всех сторон и смягчат его удар о поверхность Меркурия, которой он коснется со скоростью 30 м/с (108 км/ч).

Чтобы уменьшить негативное воздействие солнечного тепла и радиации, посадку на Меркурий планируется произвести в полярной области на ночной стороне, не вдалеке от линии раздела темной и освещенной частей планеты, с таким расчетом, чтобы примерно через 7 земных дней аппарат «увидел» рассвет и поднимающееся над горизонтом Солнце. Для того чтобы бортовая телекамера смогла получить изображения местности, планируется снабдить посадочный блок своего рода прожектором. С помощью двух спектрометров будет определено, какие химические элементы и минералы содержатся в точке посадки. А небольшой зонд, прозванный «кротом», проникнет вглубь, чтобы прове-

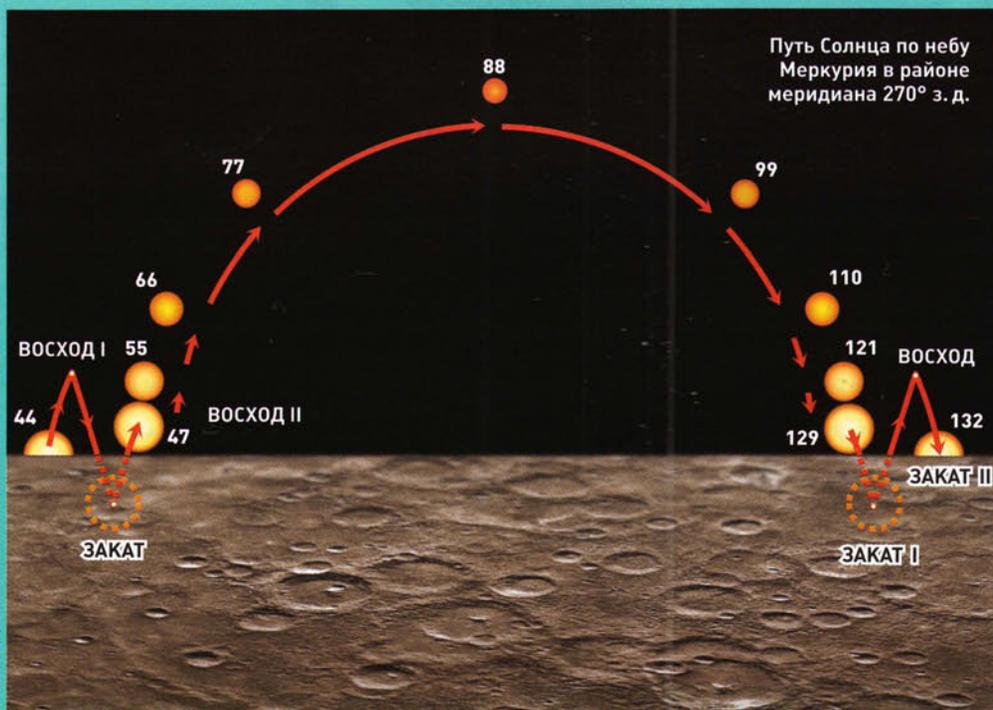
сти измерения механических и тепловых характеристик грунта. Сейсмометром попытаются зарегистрировать возможные «меркуретрясения», которые, кстати, весьма вероятны. Также планируется, что с посадочного аппарата на поверхность сойдет миниатюрный планетоход — для исследования свойств грунта на прилегающей территории.

Несмотря на грандиозность планов, детальное изучение Меркурия только начинается. И то, что земляне намерены потратить на это множество сил и средств, отнюдь не случайно. Меркурий — единственное небесное тело, внутреннее строение которого столь сходно с земным, поэтому для сравнительной планетологии интерес он представляет исключительный. Возможно, исследования этой далекой планеты позволят пролить свет на загадки, таящиеся в биографии нашей Земли.

СОЛНЕЧНЫЕ ТАНЦЫ



Цифрами обозначено время от восхода Солнца на меридиане 180° (в земных сутках)



ИЛЛЮСТРАЦИИ: ГЕОРГИЙ БУРЕА, СТАНИСЛАВ НОВИКОВ

Самым впечатляющим зрелищем на меркурианском небосводе является Солнце. Там оно выглядит в 2—3 раза больше, чем на земном небе. Особенности сочетания скоростей вращения планеты вокруг своей оси и вокруг Солнца, а также сильная вытянутость ее орбиты приводят к тому, что ви-

димое перемещение Солнца по черному меркурианскому небу совсем не такое, как на Земле. При этом путь Солнца выглядит неодинаково на разных долготах планеты. Так, в районах меридианов 0 и 180° з.д. рано утром в восточной части неба над горизонтом воображаемый наблюдатель мог бы увидеть

«маленькое» (но в 2 раза больше, чем на небе Земли), очень быстро поднимающееся над горизонтом светило, скорость которого по мере приближения к зениту постепенно замедляется, а само оно становится ярче и жарче, увеличиваясь в размерах в 1,5 раза — это Меркурий подходит по своей сильно

вытянутой орбите ближе к Солнцу. Едва пройдя точку зенита, Солнце замирает, немного пятится назад в течение 2—3 земных суток, еще раз замирает, а затем начинает уходить вниз со все возрастающей скоростью и заметно уменьшаясь в размерах — это Меркурий отдаляется от Солнца, уходя в вытянутую часть своей орбиты — и с большой скоростью скрывается за горизонтом на западе.

Совсем по-иному выглядит дневной ход Солнца вблизи 90 и 270° з.д. Здесь Светило выплывает совсем удивительные пируэты — за сутки происходит по три восхода и по три заката. Утром из-за горизонта на востоке очень медленно появляется яркий светящийся диск громадного размера (в 3 раза больше, чем на земном небосводе), он немного поднимается над горизонтом, останавливается, а затем идет вниз и ненадолго скрывается за горизонтом. Вскоре следует повторный восход, после которого Солнце начинает медленно ползти по небу вверх, постепенно ускоряя свой ход и при этом быстро уменьшаясь в размерах и тускнея. Точку зенита это «маленькое» Солнце пролетает на большой скорости, а потом замедляет свой бег, растет в размерах и медленно скрывается за вечерним горизонтом. Вскоре после первого заката Солнце поднимается вновь на небольшую высоту, ненадолго застывает на месте, а затем снова опускается к горизонту и заходит окончательно.

Такие «зигзаги» солнечного хода происходят оттого, что на коротком отрезке орбиты при прохождении перигелия (минимального расстояния от Солнца) угловая скорость движения Меркурия по орбите вокруг Солнца становится больше, чем угловая скорость его вращения вокруг оси, что приводит к перемещению Солнца на небосводе планеты в течение короткого промежутка времени (около двух земных суток) вспять его обычному ходу.

А вот звезды на небе Меркурия перемещаются втрое быстрее, чем Солнце. Звезда, появившаяся одновременно с Солнцем над утренним горизонтом, зайдет на западе еще до полудня, то есть раньше, чем Солнце доберется до зенита, и успеет еще раз взойти на востоке, пока Солнце не село. ●

Небо над Меркурием черно и днем, и ночью, а все потому, что там практически нет атмосферы. Меркурий окружен лишь так называемой экзосферой — пространством настолько разреженным, что составляющие его нейтральные атомы никогда не сталкиваются. В нем согласно наблюдениям в телескоп с Земли, а также в процессе пролетов около планеты станции «Маринер-10» были обнаружены атомы гелия (они преобладают), водорода, кислорода, неона, натрия и калия. Составляющие экзосферу атомы «выбиты» из поверхности Меркурия фотонами и ионами, частицами, прилетающими от Солнца, а также микрометеоритами. Отсутствие атмосферы приводит к тому, что на Меркурии нет и звуков, поскольку нет упругой среды — воздуха, передающего звуковые волны.