

ГЛАВНАЯ ТЕМА

# Тайна Первой планеты



Олег  
Игоревич  
Кораблев



Одним из самых запоминающихся «космических» событий минувшего года стал запуск в октябре долгожданной научно-исследовательской миссии *VeriColombo* — совместной программы Европейского космического агентства и Японского агентства аэрокосмических исследований. Целью миссии стал Меркурий — самая близкая к нашему светилу и самая маленькая в Солнечной системе планета, названная в честь древнеримского бога торговли потому, что движется быстрее всех остальных планет.

Ученые называют Меркурий одним из самых загадочных небесных тел, о котором пока известно сравнительно немного, — например, что год там длится всего 88 суток, а температура на поверхности колеблется от минус 190 до плюс 430 градусов Цельсия. Первую полную карту планеты удалось составить лишь в 2009 году после миссий «Маринер» и «Мессенджер». Хотя наблюдения Меркурия имеют долгую историю.

Наиболее раннее из них встречается в вавилонских астрологических таблицах «Муль апин» и относится примерно к XIV веку до нашей

эры. Шумеры называли его «прыгающей планетой», древние греки ассоциировали с богом Аполлоном по утрам и с Гермесом — по вечерам, а в Древнем Китае Меркурий звали «утренней звездой». Траектория движения планеты вокруг Солнца считается аномальной. Еще в 1859 году французский математик и астроном Урбен Леверье сообщил о существовании медленной прецессии Меркурия, которая не может быть полностью объяснена на основе расчета влияния известных планет согласно механике Ньютона. Для объяснения этого явления был выдвинут ряд гипотез, но ни одна не оказалась достаточно убедительной, и лишь Общая теория относительности в начале XX века помогла преодолеть противоречие.

Астрономы долгое время считали, что Меркурий постоянно обращен к Солнцу одной и той же стороной. Однако в середине 1960-х годов, когда была проведена радиолокация планеты, оказалось, что меркурианские звездные сутки равны 58,65 земных суток, то есть  $2/3$  меркурианского года. Такое соотношение периодов вращения вокруг оси и обращения Меркурия вокруг светила — уникальное для Солнечной системы явление. Предполагают, что это объясняется тем, что приливное воздействие Солнца отбирало момент количества движения и тормозило вращение, которое было первоначально более быстрым. В результате за один меркурианский год планета успевает повернуться вокруг своей оси на полтора оборота, в то время как Земля, как мы знаем, — на 365 с четвертью.

На Меркурии нет смены времен года. Это происходит из-за того, что ось вращения планеты почти перпендикулярна к плоскости орбиты. Из-за этого на планете есть места, где всегда стоит лютый холод, и наоборот, такие, где очень жарко.

Нет полной ясности и с геологией Меркурия. Долгое время, например, считалось, что в недрах планеты находится твердое металлическое ядро радиусом 1800—1900 километров, однако в 2007 году группа Жана-Люка Марго подвела итоги пятилетних радарных наблюдений за Меркурием, в ходе которых были замечены вариации вращения, слишком большие для планеты с твердым ядром. Поэтому сегодня можно с высокой долей уверенности говорить, что ядро планеты именно жидкое.

Все эти и многие другие вопросы предстоит уточнить нынешней миссии. На орбиту планеты будут выведены два аппарата: Mercury Planetary Orbiter и Mercury Magnetospheric Orbiter. Однако, прежде чем это случится, предстоит немало испытаний и возможных открытий. Для того чтобы они произошли, в проекте задействована разнообразная научная аппаратура, часть из которой была разработана и изготовлена в России, в Институте космических исследований РАН. О том, что это за аппаратура и какие результаты ожидаются от этого полета, — наш разговор с заведующим отделом физики планет ИКИ РАН, членом-корреспондентом РАН

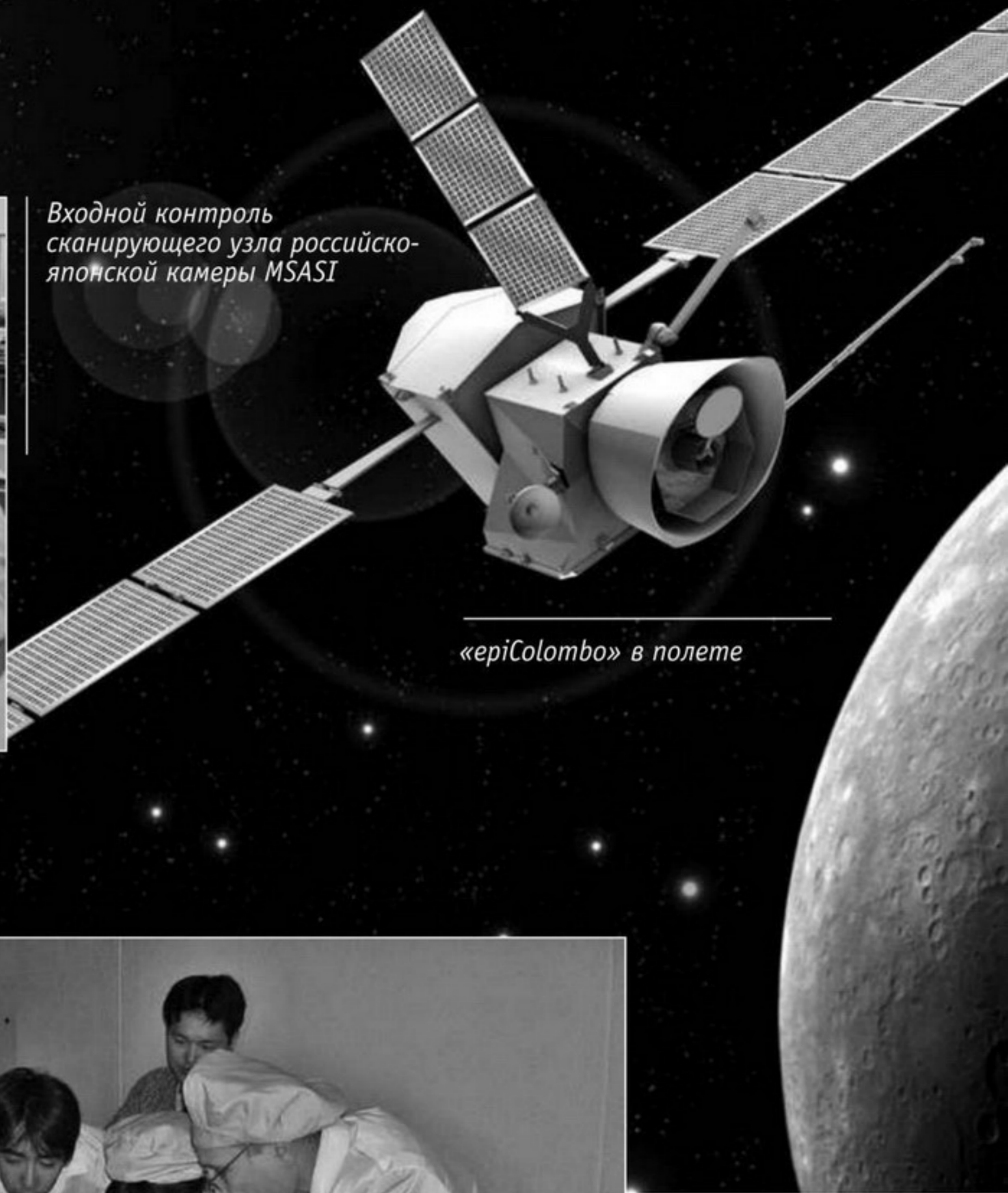
**Олег Игоревичем Кораблевым.**



*Входной контроль сканирующего узла российско-японской камеры MSASI*



*Магнитные испытания камеры MSASI в Институте космических исследований и авионики, Япония*



*«VeriColombo» в полете*

— Олег Игоревич, насколько я знаю, Меркурием вам раньше заниматься не приходилось. Это так?

— Исторически в нашем отделе все исследования посвящены в основном либо планетам земной группы, либо Луне. Земные планеты отличаются тем, что у них есть минеральная составляющая, они обладают твердой поверхностью, на них преобладают тяжелые элементы — такие как кремний и железо. Некоторые из них имеют атмосферу, другие — нет. Так вышло, что основная часть наших сотрудников, в том числе я, занима-

ется исследованием атмосфер, поэтому мне наиболее близки Венера и Марс. Но постепенно нас убедили в том, что надо заниматься и безатмосферными, точнее, считающимися безатмосферными небесными телами — такими как Меркурий. Оказалось, что это весьма интересная научная задача.

— Что предстоит сделать в ходе миссии «VeriColombo»?

— Эта миссия очень давно планировалась. «VeriColombo» — проект большого масштаба. Там есть два специализированных спутника. Один направлен на исследования самой пла-



Настройка поворотного узла спектрометра ФЕБУС в ИКИРАН

неты и предназначен для дистанционных наблюдений, но на более близкой орбите, и другой — для исследования взаимодействия солнечного ветра и экзосферы магнитного поля. Очень хорошо подобраны орбиты, очень интересны и богато оснащены оба аппарата. Миссия была запущена в конце ноября, и буквально через две недели произошло знаменательное для нас событие: включилось наше сканирующее устройство. Оно похоже на огромную загипсованную руку, которая медленно вращается. Это очень чувствительный прибор, который потом будет работать, облетая Венеру, затем Меркурий. Так что работа уже началась.

— С чем связано название миссии?

— Миссия названа в честь Джузеппе Колombo, итальянского ученого, который предложил оптимизированную траекторию полета к Меркурию. Данный полет весьма сложен с точки

зрения небесной механики — близость Солнца, очень большая разность угловых скоростей между Землей и Меркурием. Фактически нужно сначала ускоряться, а потом тормозиться. Это внушительные затраты топлива.

— Полет осуществили как раз согласно расчетам Колombo?

— Нет, он проложил траекторию полета первой миссии к Меркурию, Mariner 10 (1973). Тогда космический аппарат НАСА несколько раз пролетел мимо Меркурия на около-солнечной орбите. А два спутника BepiColombo выйдут на орбиту планеты. Проект технически очень интересен, поскольку там используется электрореактивная тяга. Это так называемый ионный двигатель.

— А ведь ионные двигатели чуть ли не Циолковский первым предложил.

— Да, и сейчас они широко используются, но не для межпланетных перелетов. Для таких затратных, далеких перелетов это явное преимущество, потому что большой удельный импульс позволяет экономить топливо.

— Когда планируется достичь цели?

— Полет будет долгим и трудным. В нем используются, помимо электрореактивной тяги, гравитационные маневры, то есть эффект пращи. Первый облет Земли состоится примерно через год. Соответственно, аппарат выходит на околосолнечную орбиту. Затем сближается с Венерой. Это произойдет, по-моему, в 2020 году, и еще через год — второе сближение с Венерой. Затем сближения заканчи-

ваются, и начинается монотонный перелет в сторону Меркурия. В 2025 году он должен достичь этой цели.

— Как известно, ученые сохраняют осторожную надежду относительно возможности жизни на Марсе. Может быть, и на Венере удастся ее обнаружить?

— Действительно, было немало публикаций о том, что на этой планете возможна жизнь, однако сейчас уже ясно, что никаких оснований так думать нет. Советская история исследований Венеры убедительно это доказывает. Условия, существующие там, делают жизнь невозможной.

— А ведь первым исследовать Венеру начал наш соотечественник Михайло Ломоносов...

— Сегодня читать эту работу занятно и занимательно. Михайло Васильевич писал, что Венера окружена «знатною газовой оболочкой, таковою, если не большею, чем вокруг земного шара обливается». Он наблюдал прохождение Венеры по диску Солнца и обнаружил в момент выхода Венеры, как выразился, «пупырь», вызванный рефракцией света в атмосфере планеты, и все это правильно интерпретировал. С тех пор было запущено большое количество космических аппаратов, проведены приоритетные посадки на атмосферу, на поверхности планеты. Никто раньше не предполагал, что на поверхности Венеры такие большие значения температуры. Давление там тоже, как известно, зашкаливает, а облака состоят из серной кислоты. Какая уж тут жизнь...

— Когда аппарат будет пролетать вокруг Венеры, планируются ли какие-то исследования?

— Да, в особенности во время первого пролета, когда он позволит сблизиться с Венерой на расстояние, если я не ошибаюсь, около двух тысяч километров. Это недалеко. И поэтому все приборы, которые возможно будет использовать, будут работать. Мы уже начали планировать эти наблюдения. В том числе приборами с нашим участием. Мы можем предложить здесь исследования, которые, может быть, не придут в голову людям, готовившим свой эксперимент для исследования исклю-

чительно Меркурия. На перелете не все приборы смогут работать в полную силу: это же не космический аппарат, оптимизированный для наблюдений, а так называемый составной композит, этажерка из перелетного модуля с электрореактивной тягой, адаптер, еще один аппарат. Там есть, например, спектрометр жесткого ультрафиолета. Это совместный прибор, достаточно дорогой и сложный. В его создании принимали участие три страны: Франция, Япония и Россия. Детекторы японские, спектрометр французский, а вся входная оптика и система наведения — российские. Это сложный прибор предназначен для исследования экзосферы Меркурия.

— Что такое экзосфера?

— Это очень разреженная газовая оболочка Меркурия, точнее — следы газов, молекулы которых гравитационно связаны с планетой. «Экзо» означает, что молекулы могут ее покидать, практически друг с другом не сталкиваясь, не формируя атмосферу. Такого рода прибор никогда не видел Венеру, никому бы в голову не пришло его использовать. Поэтому мы можем ждать здесь что-то новое.

Есть очень интересный прибор, изображающий спектрометр теплового диапазона. Он немецкий, но тоже нам не чужой. В принципе, похожие данные дает японский аппарат «Акацуки», но здесь мы ждем более углубленную информацию, поскольку на «Акацуки» есть только камеры, спектральная информация там теряется. А здесь возможно интересное дополнение.

— Какие есть еще приборы, в создании которых мы принимали участие?

— Чисто российский — это гамма-нейтронный спектрометр Игоря Митрофанова, моего коллеги по ИКИ РАН. Он предназначен для исследования поверхности Меркурия. Гамма-спектроскопия позволяет определить элементный состав по спектру гамма-квантов, нейтронный позволяет определить наличие водорода. Как ни странно, в горячем Меркурии тоже есть полярные области, и тоже, судя по поляризации отраженных радиоволн, в по-

лярных областях может быть влажно. Мы надеемся найти там ловушки, в которых присутствует водяной лед.

Второй прибор — это PHEBUS, спектрометр вакуумного и жесткого ультрафиолета. Эти устройства находятся на аппарате Mercury Planetary Orbiter, который выйдет на круговую, ближайшую к планете орбиту. Еще один прибор установлен на космическом аппарате Mercury Magnetosphere Orbiter, предназначенном для исследования плазменного окружения планеты, магнитосферы, он оборудован очень чувствительным магнитометром. Его поставляет «Джакса», японское космическое агентство.

Но там есть и оптический прибор для исследования экзосферы. Дело в том, что поверхность Меркурия содержит летучие элементы, которые хорошо взаимодействуют с солнечным излучением и формируют известное по наблюдениям с Земли явление натриевой короны. Ионы натрия хорошо светятся, как мы знаем на примере уличных фонарей. Это такой яркий желтый свет. Точно так же светится и свободный натрий в космосе. По наблюдениям этого свечения мы можем судить о динамике экзосферы. Поверхности Меркурия миллиарды лет, а, тем не менее, она все еще активна, более летучие элементы испаряются, покидают планету. Экзосфера взаимодействует с солнечным ветром. Построить картину ее движений легче именно в лучах натрия. Это интересно, ведь с Земли картина видна очень условно, все уместается в несколько пикселей. Прибор сделан одной английской фирмой на основе интерферометра «Фабри-перо», а электроника японская. Наша часть — это оптомеханическое устройство, которое позволяет строить картину свечения в широком угловом разрешении. Японский аппарат вообще-то не предназначен для оптических наблюдений, там нет камер, он вращается, как первые спутники на заре космической эры. Мы используем это вращение для развертки и строим мозаику в очень широком угле для того, чтобы получить глобальную картину.

— *Олег Игоревич, если помечтать, посмотреть вперед, чем нам в практическом смысле может быть интересен Меркурий?*

— Меркурий интересен с точки зрения получения фундаментальных знаний о Солнечной системе. Ни о каких полетах и освоении его ресурсов пока речи нет, да и сложно себе представить, что такой интерес появится.

— *Вы так думаете?*

— Пока что так. Однако эти знания чрезвычайно важны, поскольку позволяют нам лучше понять, что происходило с Землей. Наша планета — это в каком-то смысле очень молодое тело, и мы до сих пор точно не знаем, что с нашей планетой было в древности. Лучше понимая соседние планеты — Венеру, на которой климат совершенно невозможный, либо Марс, который, наоборот, замерз и законсервировался, либо Луну, которая просто заповедник метеоритики, — мы можем понять, что происходит у нас дома, на Земле. Кстати, все датировки на Марсе основаны на исследованиях лунных метеоритных полей. Сравнительная планетология — это не пустой звук, это действительно важная информация. Исследуя одно, лучше понимаешь другое. Уверен, что и Венера, и Меркурий преподнесут нам еще немало сюрпризов.

— *Олег Игоревич, ясно, что на Венере жизни нет. Ну, а Меркурий может нас порадовать на этот счет? Ведь там надеются найти воду.*

— Да, как я уже сказал, на Меркурии возможны ледяные «ловушки» на полюсах — такие, как были обнаружены, например, на Луне, раньше считавшейся абсолютно безводной. Однако, встретить там инопланетян не представляется возможным. Во всяком случае, в привычном для нас понимании жизни: отсутствие атмосферы, экстремальные температуры, близость к Солнцу — всё это говорит о том, что Меркурий — крайне негосприимное место.

— *И, тем не менее, мы туда летим.*

— Так уж устроены люди: чем страшнее, тем любопытнее.

*Беседу вела Наталия Лескова.*