

Дмитрий Геннадьевич Брашнов

Удивительная астрономия

О чем умолчали
учебники

Д.Г. Брашнов



АСТРОНОМИЯ

Предисловие

Звездное небо привлекало внимание людей с незапамятных времен. Сколько легенд и мифов, сколько суеверий и пророчеств связано с ним!

Астрономия – одна из древнейших наук. Невозможно не восхищаться терпением и мудростью ученых всех времен и народов, годами с помощью примитивных инструментов наблюдавших движение светил и сумевших рассчитать их орбиты и вывести закономерности появления на земном небосводе.

Развитие технических средств для астрономических наблюдений, особенно во второй половине XX века, позволило ответить на массу вопросов, веками не дававших покоя пытливым умам, раскрыть множество космических тайн и постепенно создать целостную картину и нашей Галактики, и Вселенной в целом.

За последние двадцать лет астрономия накопила огромное количество сведений о планетах и подобных им объектах во Вселенной – начиная от ближайших соседей Земли и заканчивая космическими телами где-то на окраине Галактики. Знакомству с такими небесными объектами и посвящена настоящая книга.

О чем здесь пойдет речь? Много нового будет рассказано о планетах Солнечной системы и их естественных спутниках, то есть о ближайших соседях Земли. При этом основное внимание будет уделено тем объектам, о которых в учебниках или популярной литературе удастся отыскать не так уж много сведений. Например, о ледяных карликах, которые могут оказаться самыми многочисленными представителями класса малых планет.

Но главная задача книги – познакомить читателя с планетами, которые не входят в Солнечную систему, то есть с планетами, обращающимися вокруг других звезд. Такие космические объекты получили название экзопланет (от греч. *exos* – «внешний, находящийся снаружи»). На сегодняшний день неплохо изучены десятки экзопланет. Наши представления о природных условиях на их поверхности приблизились к тому, чтобы смело предполагать, могут ли там встречаться обитатели, а если могут, то что они собой представляют.

Как читать эту книгу? Почти все главы можно читать в произвольном порядке. Но начать книгу лучше все-таки с первой главы, поскольку там объясняются некоторые очень важные вещи, помогающие понять остальной текст. А некоторые полезные пояснения будут даны уже здесь.

Сегодня каждый хотя бы немного представляет, насколько внушительны размеры небесных

тел и, соответственно, насколько велики расстояния между ними. «Дистанции огромного размера», как сказал бы грибоедовский Скалозуб. Поэтому пользоваться обычными километрами для измерения таких величин не слишком удобно. Среднее расстояние от Земли до Луны достигает 384 тысяч километров. Максимальное расстояние от Земли до Плутона превосходит 7,5 миллиарда километров. Что же говорить о меж звездных просторах!

По этой причине астрономами созданы особые мерные отрезки, с помощью которых не приходится прибегать к использованию чисел-гигантов с десятками нулей. В первую очередь к таким числам относится астрономическая единица. Ее величина – 149,6 миллиона километров. Именно на такое расстояние удалена наша планета от Солнца.

Астрономическую единицу удобно применять тогда, когда речь заходит о расстояниях между ближайшими космическими объектами. Однако для измерения межзвездных расстояний эта единица уже не поможет, здесь приходится использовать световой год. Именно его нам чаще всего и предстоит применять.

Как известно, световой луч является самым быстрым «бегуном» в природе. В космическом вакууме он развивает скорость около 300 тысяч км/с, а точнее – 299 792 км/с. Можно представить, какое огромное расстояние преодолевает свет за год! Нетрудно подсчитать, что это 9,46 триллиона км или 63 240 астрономических единиц. И тем не менее звезды настолько удалены друг от друга, что именно световой год как нельзя лучше подходит для описания межзвездных дистанций. Так, ближайшая к нам звезда Проксима Центавра (альфа Центавра) находится более чем в 41 триллионе километров. Это расстояние свет пробегает за 4 года и 4 месяца.

Но для вычислений астрономы по ряду причин уже давно не пользуются такой единицей, как световой год. Ученым гораздо более удобен парсек, который равен 3,2 светового года или 30,27 триллиона километров.

Можно сказать, что космос – это большая машина времени. Ведь мы видим небесные тела только потому, что от них до Земли доходят световые лучи. Поэтому человек в состоянии наблюдать космические объекты только в прошлом: пока свет добирается от них до Земли, проходит несколько лет. Поэтому астрономы изучают Проксиму такой, какой она была 4 года тому назад, Спиксу – 156 лет назад, Бетельгейзе – 653 года назад... В дальнейшем мы убедимся, что парадоксы Вселенной этим не исчерпываются.

Наш космический адрес



Мы живем в Галактике

Слово «галактика» сегодня является одним из наиболее популярных. Им заполнены фантастические фильмы, книги, веб-сайты. И в настоящей книге тоже пойдет речь о планетах нашей Галактики. Что же такое Галактика? Ответить на этот вопрос проще всего, попытавшись представить свой «адрес» в мировом пространстве.

Если приглашать в гости иностранного друга, то в письме нельзя написать просто название города, улицы и номер дома. Этого будет мало, поскольку иностранец должен знать еще и название области, в которой этот город находится, а также название всей страны. Если приглашать в гости инопланетянина, то ему придется писать адрес гораздо подробнее. В том числе понадобится сообщить названия нашей планеты, планетной системы и, для надежности,

название звездной системы.

С названием планеты проблем не возникнет. Все мы знаем, что живем на Земле. Это огромное космическое тело, обладающее массой 6 септиллионов (6×10^{22}) тонн. Оно слегка напоминает грушу или, точнее, шарообразную картофелину. Именно поэтому ученые иногда называют форму нашей планеты «потатоид», то есть картофелеподобная фигура.

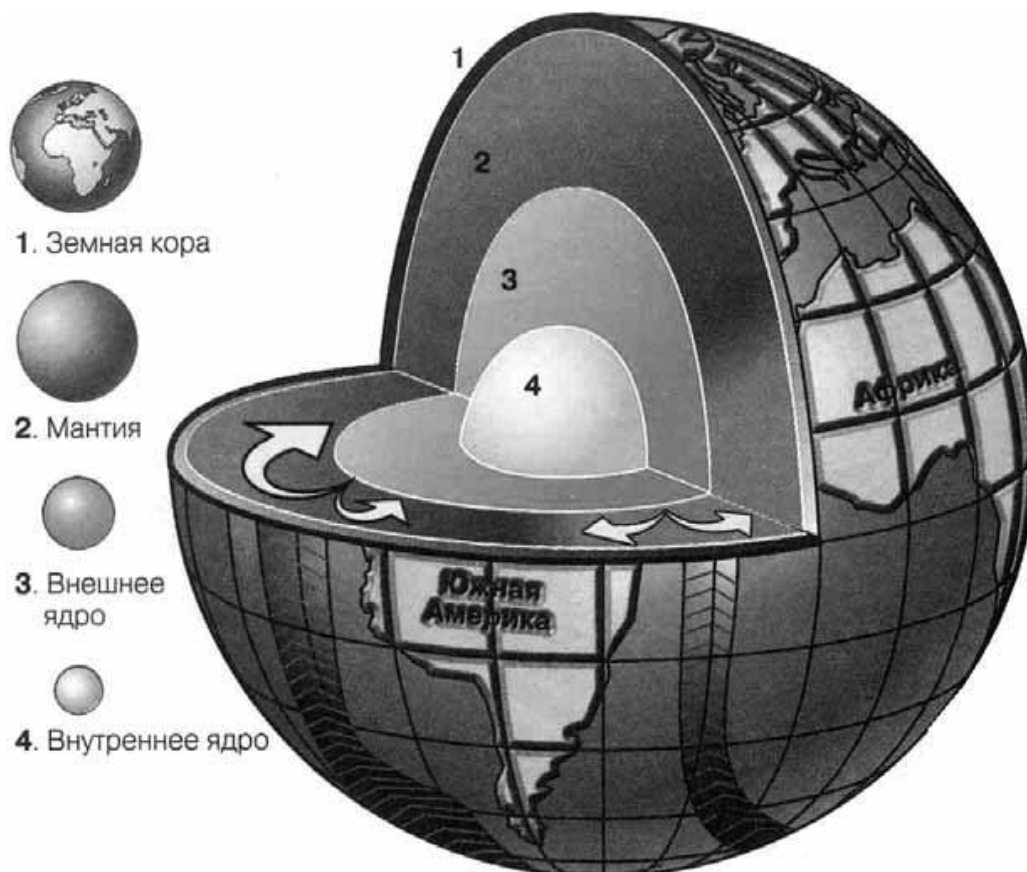
Люди обитают на поверхности тонкой кожицы этой космической картофелины – земной коре, которая сложена песками, глинами и твердыми каменными породами. Толщина земной коры составляет в среднем 30 км, лишь изредка увеличиваясь до 40–70 км. Земная кора очень некрасива, если смотреть из космоса. Местами она вздыблена горными грядами, а местами проваливается огромными котловинами.

Котловины на земной поверхности заполняет соленая вода; это океаны, дающие приют сотням видов живых существ. Хотя гораздо больше растений и животных населяют сушу. Если все наземные и все океанические организмы положить на разные чаши весов, то суша перетянет, так как ее живое вещество окажется тяжелее в 2000 раз. Это по-своему удивительно – ведь океан занимает площадь свыше 361 миллионов квадратных километров, то есть примерно 71 % площади земной поверхности.

Внутри наша космическая «картофелина» имеет плотное ядро, состоящее из смеси двух металлов – железа и никеля. Земное ядро окружено вязкой массой, которую можно сравнить с пластилином, разогретым до нескольких тысяч градусов. Вот только по составу это не пластилин, а силикаты – вещества, сходные с песком. Вязкая масса носит название мантии.

Мантия нагрета неравномерно, ее температура растет с глубиной: от +1000 °C близ земной коры до +5000 °C в области ядра. Но даже у земной коры температура мантии может сильно изменяться от места к месту. Наиболее горячие ее участки носят название магматических очагов. Здесь под большим давлением скапливается расплав, называемый магмой.

Магматический очаг прожигает земную кору, порождая на земной поверхности область вулканизма. В такой области грохочут огненные горы (вулканы), простираются лавовые долины, бьют из-под земли горячие фонтаны гейзеров, пыхтят паром «курильщики» – фумаролы (так называются трещины и отверстия в кратерах и на склонах вулканов).



строение Земли

Внутреннее

Землю окружает тонкий, толщиной всего в 100 км, слой газовой смеси – атмосфера. Газовая смесь земной атмосферы называется воздухом и представляет собой сочетание главным образом четырех газов – азота, кислорода, аргона и двуокси углерода (или углекислого газа). Прочие газы в составе воздуха присутствуют в незначительных количествах. Основная доля воздуха – почти 5000 триллионов тонн – сосредоточена в приземном слое атмосферы, называемом тропосферой и достигающем толщины 10 км.

Земля – планета. Может показаться поразительным, но люди еще в каменном веке открыли планеты, и только в 1543 году было научно доказано, что Земля относится к числу таких объектов. Каким же способом древний человек сумел обнаружить другие планеты, если не имел представления о реальной природе собственной? Способ у наших далеких пращуров был один – наблюдательность.

Пользуясь звездным небом как часами и календарем, первобытный скотовод или земледельец замечал, что светила движутся по-разному, хотя все одинаково восходят и заходят. Но одни светила, восходя и заходя, сохраняют на небе строго определенное положение относительно своих соседей. Такие светила стали называть звездами. (К слову, русское слово звезда как раз и означает «поставленный свет».)

Другие же светила ежемесячно меняли свою позицию относительно звезд. Например, сегодня такой скиталец сияет недалеко от Денеболы, а спустя месяц окажется ближе к Спике. По этой причине странные светила называли «блуждающими» – именно так с греческого и переводится слово планета. Источник таких различий понятен: с Земли движения звезд в мировом пространстве почти незаметны, зато орбитальное движение планет наблюдать очень удобно.

Всего в древности знали пять планет – Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер и Сатурн. Изобретение телескопа и появление небесной механики позволили обнаружить и две другие, невидимые невооруженным глазом, – Уран и Нептун. Одно время к планетам причисляли

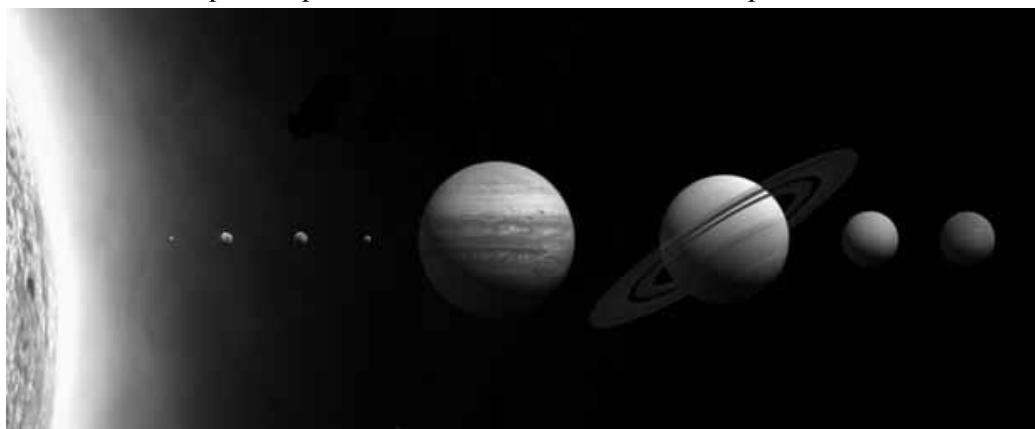
Плутон, но с 2006 года его отнесли в разряд «ледяных карликов».

Только в середине прошлого века стало окончательно ясно, чем звезды отличаются от планет, если не принимать в расчет различия в движении. Звезды представляют собой особо крупные сгустки самосветящегося горячего газа – плазмы. Даже самые холодные звезды обладают температурой около 3000 °С на поверхности, тогда как в центре светила жар может достигать миллионов градусов.

Первопричиной необычных свойств звезды является ее большая масса. В недрах любого космического объекта с массой свыше 1/20 массы Солнца протекают особые процессы, которые не наблюдаются внутри планет, – термоядерный синтез, то есть слияние атомных ядер. Эти процессы сопровождаются выделением огромного количества тепла, а также испусканием света и различных типов невидимого излучения. Отсюда высокая температура и свечение звезд. Планеты и их спутники (луны) сами светить не могут, они лишь сияют отраженным светом.

Конечно, одна двадцатая – это очень маленькая доля. Однако такое количество вещества составляет примерно 100 септиллионов тонн, что в 16 500 раз больше массы земного шара. К слову, и наше Солнце не столь велико, как можно подумать. Астрономы относят его к числу звезд-карликов.

По закону всемирного тяготения все тела в природе притягивают друг друга. На земной поверхности этому мешает сопротивление среды – трение. В вакууме никаких препятствий нет, из-за чего притягиваемые объекты движутся вокруг общего центра масс – барицентра. Так планеты становятся спутниками звезд: поскольку основная масса вещества сосредоточена в звездах, то и барицентр оказывается где-то вблизи центра звезды.



Сравнительные

размеры Солнца и планет Солнечной системы

Например, если сложить массу Солнца и всех его спутников, то на долю Солнца придется не менее 99 % полученного числа. пышная солнечная свита включает в себя Землю, другие планеты с их лунами, большую группу малых планет, кометы и метеороиды. Все эти объекты обращаются вокруг Солнца по замкнутому пути эллиптической формы – по орбите. Подобная свита носит название планетной системы. Как показывают исследования, планетными системами обладает множество звезд во Вселенной.

В разговорной речи мы часто путаем слова «вращается» и «обращается», но в астрономии так нельзя. Вращается небесное тело только вокруг собственной оси, а вот обращается вокруг барицентра в процессе движения по орбите.

Мы привыкли объединять звезды в созвездия, поскольку это заметно облегчает поиск тех или иных небесных светил. Всего с Земли наблюдаются 88 созвездий, носящих названия различных животных, сказочных существ, мифологических героев и каких-либо предметов. Некоторые

созвездия были выделены астрономами по историческим меркам не слишком давно, в XVI–XVII веках. Однако значительную часть созвездий впервые выделили и поименовали во времена античности. Причем проделали эту работу поначалу мореходы и пастухи, и только потом к ним присоединились древние астрономы.

Но использовать название созвездия в космическом адресе не удастся, потому что созвездие – это воображаемая картинка на земном небосводе, которую строит человек, мысленно соединяя звезды перемычками. В результате каждое созвездие объединяет в себе звезды как очень близкие к Земле, так и невероятно далекие. Разумеется, на другой планете карта звездного неба будет отличаться от привычной нам. И чем дальше находится эта планета от Земли, тем сильнее проявят себя различия. Небосвод далекой экзопланеты украшают совершенно другие «картинки», в которых невозможно найти ничего общего, например, с нашим зодиаком (так называется пояс на небесной сфере вдоль эклиптики, по которому проходят видимые пути Солнца, Луны и планет).

Вот почему вместо созвездия следует указать в космическом адресе название нашей звездной системы. Как и планеты, звезды тоже объединяются вокруг некоего центра масс, который обегает по огромным орбитам. В результате Вселенную заполняют большие «звездные острова». Тот «остров», в состав которого входит Солнце, включает в себя примерно 200 миллиардов светил. Известны как более крупные, так и меньшие «острова».

Земному наблюдателю хорошо видно «ребро» нашей звездной системы, поскольку здесь сосредоточено наибольшее количество звезд. Их так много, что на ночном небе они сливаются в сплошную неровную полосу – Млечный Путь (то есть «молочная» дорога, как бы след от пролившегося молока). По-гречески Млечный Путь звучит как галактика. Именно так астрономы и называют наш главный небесный дом – наша Галактика.

Все прочие звездные системы называются галактиками (со строчной буквы). Вселенная густо заполнена галактиками. Есть среди них похожие по размерам на нашу, но есть также карлики и гиганты. Среди ближайших соседей Млечного Пути преобладают карлики, свыше 20 таких объектов разбросаны на обширной площади в 6 миллионов световых лет в поперечнике. При этом две карликовые галактики – Большое и Малое Магеллановы Облака – являются спутниками Млечного Пути.



или наша Галактика

Млечный Путь,

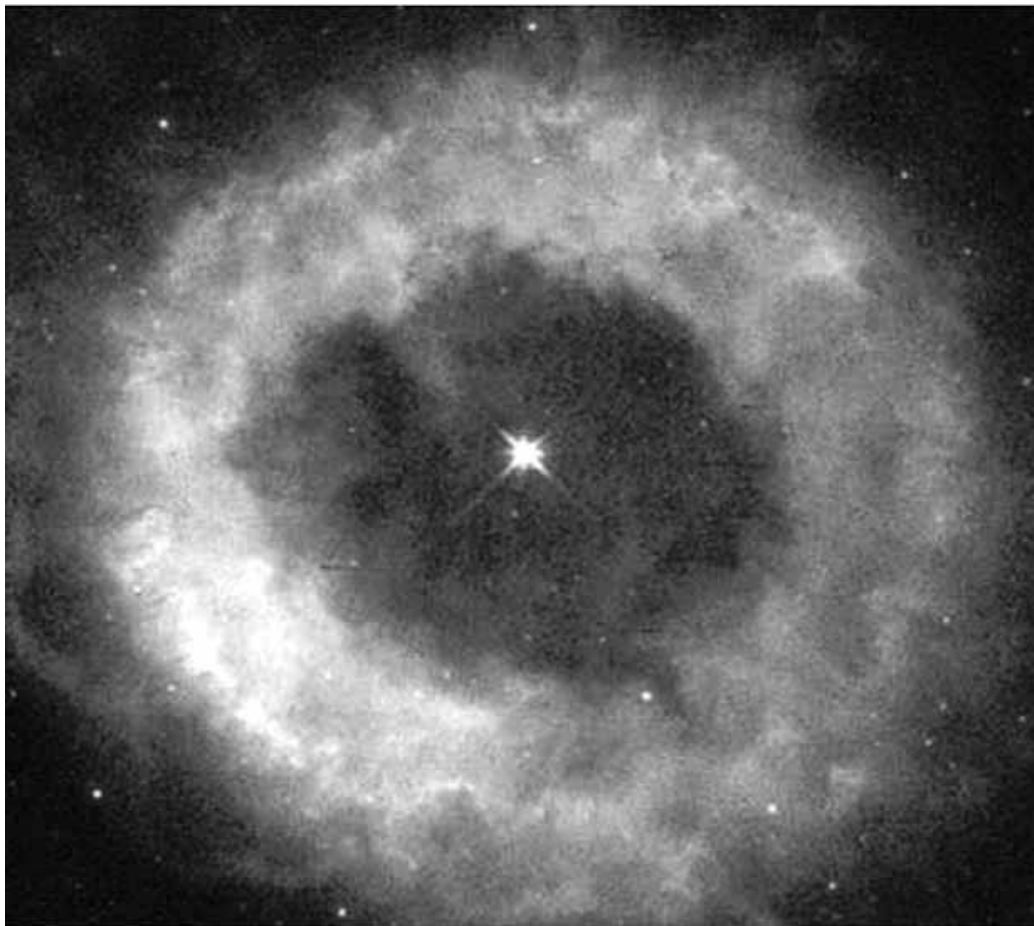


Магеллановы Облака

Большое и Малое

Если бы у людей была возможность удалиться хотя бы на миллион световых лет от Земли и посмотреть на Млечный Путь «снаружи», то стало бы ясно, что Галактика немного напоминает по форме исполинское блюдечко толщиной (в центральной части) до 4500 световых лет, достигающее в поперечнике 100 тысяч световых лет.

Что находится в центре Галактики, до сих пор точно неизвестно. Видимо, там расположен какой-то очень плотный и массивный объект, который притягивает к себе такое несметное множество звезд. От телескопов загадочный объект, получивший название «Стрелец А», надежно заслонен «толпой» гигантских звезд, образующих вместе с ним центральное сгущение. Из сердца центрального сгущения исходят мощные радиоволны, а временами вырываются на огромной скорости потоки газа. По этим и некоторым другим признакам астрономы предполагают, что Стрелец А может оказаться сверхмассивной черной дырой – небесным телом с совершенно особыми свойствами; о нем мы еще поговорим в дальнейшем.



Газ, выброшенный центральной звездой в созвездии Змееносца, образует кольцо или цилиндр

Звезды в Галактике распределены неравномерно. Некоторые из них собираются в шаровые и рассеянные скопления, а также в ассоциации. Основное число звезд «идет в ногу» друг с другом, формируя протяженные шеренги, как на военном параде. Такие шеренги принято называть галактическими рукавами. С Земли удалось хорошо разглядеть только три рукава – Персеев, Орионов и рукав Стрельца. Сколько всего рукавов в нашей Галактике, пока подсчитать невозможно.

Однако можно точно сказать, что все галактические рукава спирально закручены, отчего Млечный Путь относят к спиральным галактикам. Изгиб рукавов объясняется различными скоростями обращения звезд вокруг галактического ядра. В районе центрального сгущения скорость звезд невелика, но затем, по мере удаления от центра, их движение ускоряется. Солнце находится на расстоянии 33 тысяч световых лет от центрального сгущения, то есть в области сверхбыстрых звезд. Наше светило движется по своей орбите со скоростью свыше 200 км/с, а некоторые соседние звезды разгоняются даже до 250 км/с. Это своего рода рекорд. Дальше от Солнца в направлении края Галактики (до которого остается «всего» 17 тысяч световых лет) звезды вновь замедляют свой бег.

Как правильно писать названия: Солнце, Земля и Луна – с заглавной буквы или строчной? Если речь идет о космических телах, то всегда только с большой (заглавной). И со строчной, если используем эти слова в обыденном значении, как обозначения кусочков мозаики, из которых складывается пейзаж. Например:

Чудная картина,
Как ты мне родна:

Белая равнина,
Полная луна...

Афанасий Фет

Классы звезд и типы планет

Химический состав звезд примерно одинаков: их плазма состоит главным образом из атомов водорода и гелия, то есть из самых легких атомов в природе. Примесь остальных элементов, более тяжелых, очень невелика. Эти светила астрономы распределяют, словно учеников в школе, по классам. Каждый класс носит буквенное обозначение, причем используются буквы латинского алфавита.

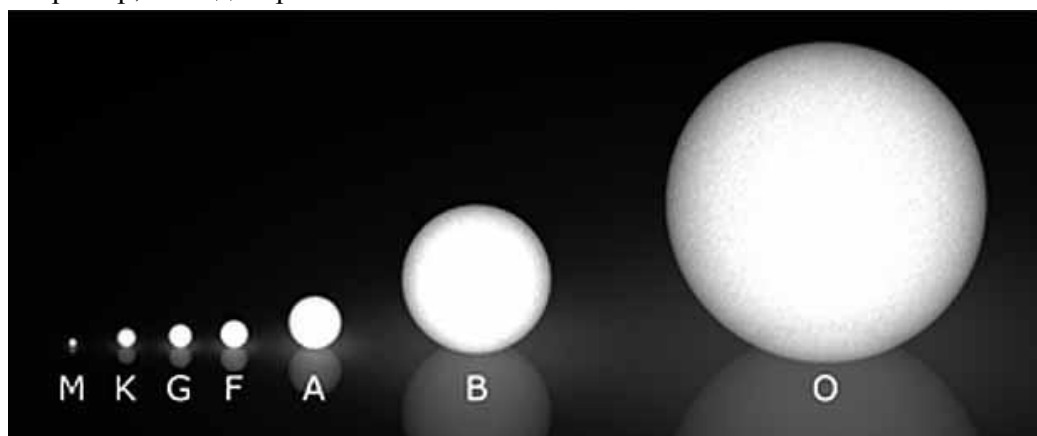
Поначалу ученые не располагали точным средством распределения звезды по классам, поэтому, едва обнаружив несколько похожих светил, приписывали им какую-нибудь букву в алфавитном порядке. Так появились классы А, В, С и т. д. Когда астрономы добрались до буквы О, то поняли, что проделали слишком много лишней работы и выделили несуществующие классы. Пришлось заново объединять звезды, устраняя ошибочные классы. В результате оказалось, что всего в Галактике семь звездных классов. Их располагают в следующем порядке:

О (О) – В (Б) – А (А) – F (Ф) – G (Жи) – К (К) – М (М)

Этот порядок легко запомнить с помощью поговорки: «Один Бритый Англичанин Финики Жевал Как Морковку».

Почему сегодня выбран именно такой порядок, не похожий на алфавитный? Из-за температуры.

Дело в том, что все отличия между звездами разных классов тесно связаны с температурой на поверхности этих светил. При разных температурах свойства звездного излучения сильно меняются, в том числе меняется и цвет звезды. Поэтому звезды класса О – это очень горячие голубоватые светила. На их поверхности плазма нагрета до +30 000 °С. К таким относится, например, лямбда Ориона.



Классы звезд

Звезды класса В – это голубовато-белые светила, чуть менее горячие. Их температура составляет около +20 000 °С. Пример – Спика из созвездия Девы.

Класс А включает в себя белые звезды с относительно высокой (порядка +10 000 °С)

температурой поверхности. Среди типичных представителей этого класса числятся ярчайшие звезды Северного полушария земного неба – Сириус (из созвездия Большого Пса) и Вега (из созвездия Лиры).

Горячие светила, как принято считать, способны сжечь все живое вокруг. Если бы Сириус, например, на несколько минут заменил собой Солнце, то наша планета моментально превратилась бы в знойную пустыню, лишенную воздуха, воды и, разумеется, любых живых организмов.

Другим общим свойством горячих звезд является их быстрое вращение вокруг собственной оси. Трудно сказать, какая сила разгоняет эти светила, но они вращаются быстрее в сравнении со звездами остальных классов. Скажем, у звезды ϕ Персея (класс В) скорость вращения экватора составляет 500 км/с. А у Солнца, которое по радиусу лишь в три раза уступает ϕ Персея, скорость вращения экватора достигает только 2 км/с.

В класс F занесены негорячие звезды желтоватого цвета, например Процион из созвездия Малого Пса. Температура поверхности таких светил составляет 8000 °С.

Наше Солнце принадлежит к классу G, куда относятся все желтые карликовые звезды с умеренной температурой поверхности, не превосходящей обычно 6000 °С.

Несколько холоднее оранжевые звезды, они зачислены в класс K. Температура их поверхности может опускаться до 4000 °С. Типичные представители этого класса – Арктур из созвездия Волопаса и Поллукс из Близнецов.

Звезды этих трех классов (F, G и K) обладают наиболее мягким и ровным излучением, способным согревать планеты, не сжигая живые клетки. По этой причине поиски планет вблизи таких светил считаются астрономами наиболее перспективными и интересными: ведь в здешних планетных системах могут оказаться обитаемые миры.

Закрывает перечень класс M, куда относятся холодные звезды красного цвета. Их температура составляет около 3000 °С. По своим размерам представители этого класса особенно разнообразны: в «одной корзине» оказались и карлики, и гиганты, и сверхгиганты. При этом красные карлики являются одними из самых тусклых звезд в Галактике, их светимость может быть в сотни раз ниже солнечной. А вот красные гиганты и сверхгиганты обладают светимостью в 100, 1000 и более раз превосходящей сияние нашего Солнца.

Подобно звездам, планеты тоже неодинаковы. В зависимости от размеров и свойств они делятся на два типа – большие и малые планеты. Когда ученые рассуждают о жизни на других планетах, то имеют в виду именно большие планеты, то есть массивные объекты, обладающие правильной шарообразной формой и способные расчистить вокруг себя космическое пространство. Под словом «расчистить» астрономы понимают способность планеты притянуть к себе весь космический мусор в пределах орбиты. Скажем, Земля – типичная планета, поскольку, во-первых, ее форма близка к идеальному шару, а во-вторых, земная орбита очищена от пыли, метеорных частиц и обломков много миллионов лет назад.

Наша Солнечная система включает в себя восемь больших планет. При этом они поровну делятся на планеты земной группы и планеты-гиганты. Если не считать Земли, то планеты земной группы представлены Меркурием, Венерой и Марсом. Все эти тела объединяются схожестью по размерам, составу и внутреннему строению. Данные, которыми располагают ученые, показывают, что планеты земной группы обладают тяжелым центральным ядром, а снаружи покрыты каменистой корой, сложенной различными минералами – преимущественно окислами кремния и железа. Все планеты земной группы, кроме Меркурия, окружены достаточно плотной газовой оболочкой (атмосферой).

Все планеты земной группы расположены кучно в окрестностях Солнца и разделены между собой небольшими расстояниями. Ближе всего к дневному светилу Меркурий (около 58 млн км), затем следуют Венера (свыше 108 млн км), Земля (почти 150 млн км) и наконец Марс (228 млн км).

Планеты-гиганты по-другому называются «планетами юпитерианской группы», поскольку их типичный и самый крупный (в Солнечной системе) представитель – Юпитер. Планеты-гиганты во много раз превосходят по размерам планеты земной группы, с чем связаны отличия в химическом составе и внутреннем строении. Главное из этих отличий состоит в том, что планеты-гиганты не имеют твердой, каменной коры. Они сложены из холодных сжиженных газов – водорода, гелия, метана, водяного пара, аммиака и некоторых других. Эти газы с глубиной уплотняются, превращаясь в так называемую «металлическую жидкость». В центре таких планет, вероятно, находится твердое ядро, сложенное каменистыми породами и льдом.

Планеты земной группы очень плотные; гиганты, напротив, обладают низкой плотностью вещества. Например, Сатурн по своей средней плотности легче воды. Если бы нашлась огромная ванна, способная вместить в себя Сатурн, то эта планета бултыхалась бы на поверхности воды, тогда как Земля непременно утонула бы. В Солнечной системе все гигантские планеты сильно удалены от дневного светила. Ближайшая из них – Юпитер – лежит в 779 млн км от нашей звезды. Еще дальше расположены Сатурн (1427 млн км), Уран (2869 млн км) и Нептун (4498 млн км).

Скорее всего, прочие планетные системы нашей Галактики тоже содержат как «твердые», так и гигантские планеты, хотя точно утверждать это пока невозможно. Зато смело можно предполагать, что в любой планетной системе насчитываются миллионы малых планет. Малой планетой называется объект неправильной формы, который обращается вокруг Солнца, подобно большой планете, но из-за ничтожных размеров не имеет сложного строения и не способен своей массой расчистить собственную орбиту от космического мусора.

По сути, малые планеты как раз и представляют собой наиболее крупные обломки из разряда космического мусора. Как полагают ученые, все планетные системы возникли из газопылевых туманностей вокруг звезд. В таких туманностях в определенный момент времени возникали сгустки вещества, которые росли за счет собирания пылевых частиц, газа и таких же «новорожденных» сгустков по соседству. Активно растущие сгустки превратились в большие планеты, медленно растущие стали малыми планетами.



Малая планета –

астероид Гаспра

На сегодняшний день принято различать две группы малых планет – астероиды и транснептуновые объекты (ТНО). Основная часть астероидов сосредоточена в пространстве между орбитами Марса и Юпитера, где они образуют так называемый Пояс астероидов. Известны астероиды «троянцы», которые движутся по орбитам больших планет – Земли, Марса, Юпитера и Нептуна. Кроме того, между орбитами Юпитера и Нептуна разбросано немало особых астероидов, получивших собирательное название «кентавры».

Транснептуновые объекты иногда называются ледяными карликами. Если астероиды состоят из металла или каменистой породы, то ледяные карлики сложены из водяного и метанового льда с примесью камней. Основная часть этих объектов находится в Поясе Койпера, который начинается за орбитой Нептуна, то есть в 30 астрономических единицах от Солнца, и простирается до окраин Солнечной системы (на 100–150 астрономических единиц от нашей звезды).

Среди малых планет есть несколько особо крупных тел, имеющих близкую к шарообразной форму, которые трудно зачислить в обычные астероиды. Можно сказать, что эти объекты – великаны среди гномов.

Такие космические тела условно называли карликовыми планетами. Их на сегодня известно лишь пять, причем только одна из них находится в Поясе астероидов, тогда как остальные четыре принадлежат к Поясу Койпера. Эти объекты – Церера, Плутон, Хаумеа, Макемаке и Эрида. Об их природе речь пойдет в следующих главах.

Поиск других планетных систем

«Одиноким», не имеющим планетной системы звезды, вероятно, нередки в космосе. Поэтому поиск звезд, обладающих собственными планетами, требует немалых трудов. Первым открытиям предшествовало множество заблуждений. Одним из них было предположение о наличии планет вокруг летящей звезды Барнарда.

Эта звезда была случайно открыта в 1916 году и получила тогда свое название «летящая» из-за относительно высокой скорости по сравнению с соседними звездами. Наблюдения за летящей

звездой велись с 1938 по 1978 год, то есть сорок лет. За это время были сделаны 2400 фотографий светила, с помощью которых удалось установить, что звезда движется весьма неровно, ее словно что-то раскачивало в пространстве.

Так «раскачивать» звезду может лишь массивная планета или даже несколько массивных планет. Поскольку у звезды и ее спутника есть общий барицентр, то при большой массе планеты он смещается далеко от центра звезды, и светило начинает «вилять» в течение своего полета.

Нечто отдаленно похожее происходит с отцом, который во время игры крутит вокруг себя сынишку. Со стороны видно, что отец, стараясь сохранить равновесие, не держит спину прямо, а наклоняется в ту или другую сторону. Но если бы он крутил котенка, то всегда бы держал спину прямо, потому что у котенка слишком маленькая масса, которая не способна «раскачать» папу.

Впоследствии более точные измерения показали, что летящая звезда все-таки не отклоняется от прямого пути, а значит, никаких гигантских планет вокруг нее не обращается. Несколько подобных ошибок было допущено наукой на протяжении второй половины XX века. Однако от такого метода поисков (астрометрического) до сих пор не отказались, он совершенствуется и продолжает помогать ученым.

Наряду с астрометрическим в обсерваториях применяется и метод Доплера. Его смысл состоит в том, чтобы по изменениям в свечении обнаружить признаки «раскачивания» звезды планетами. Дело в том, что из-за планетного притяжения звезда приобретает небольшую добавочную скорость – так называемую кеплеровскую скорость. Скажем, кеплеровская скорость Солнца, приобретаемая под воздействием Юпитера, составляет 12,5 м/с, Сатурна – 2,7 м/с, Земли – 10 см/с. Кеплеровские скорости приводят к изменениям в потоке излучения, идущем от звезды, и эти изменения при соблюдении определенных условий нетрудно измерить.

Активная «охота на планеты» началась в 1987 году, но лишь в 1994 году у звезды 51Peg в созвездии Пегаса впервые удалось обнаружить не призрак, а реальную экзопланету, получившую обозначение строчной латинской буквой b. Только после тщательной проверки данных, продлившейся почти год, ученые опубликовали ошеломляющую новость.



Созвездие Пегаса

и звезда 51Peg

Сомнения вызывали полученные сведения о природе планеты. Измерения четко показывали, что каждые 4,2 земных суток у звезды менялась кеплеровская скорость, причем на 60 м/с. Это говорило о том, что вокруг светила обращается массивная планета, похожая на Юпитер, но которая находится к своей звезде в 8 раз ближе, чем Меркурий к Солнцу, и совершает полный оборот на орбите за 100 часов.

Поверить в это было трудно: ведь мы привыкли к тому, что гигантские планеты удалены от Солнца, да и ближайший к нашему дневному светилу Меркурий «старается» держаться от звезды на расстоянии 58 млн км, тогда как экзопланету 51Pegb и ее звезду разделяют немногим более 7 млн км. Естественно, ученые предположили, что дело в неисправности оборудования, и решили провести повторные замеры. Но на этот раз планете расставили хитрую ловушку.

В марте 1995 года Земля вышла на такой участок орбиты, с которого не просматривалось созвездие Пегас, поскольку оно было заслонено от земного наблюдателя Солнцем. Звезда 51Peg должна была выйти из-за солнечного диска в июле того же года. Зная период обращения предполагаемой планеты, астрономы вычислили, какой будет кеплеровская скорость 51Peg в момент появления Пегаса на земном небе. Вычисления полностью совпали с реальностью. Стало быть, ученые столкнулись не с ошибкой приборов и не с пульсацией звезды, а с удивительной новой планетой.

Впоследствии астрономам, применяющим и многие другие методы изучения звезд, удалось обнаружить еще несколько необычных планет-гигантов, которые из-за близости к звезде прозвали «горячими юпитерами». Самое первое открытие экзопланеты подсказало ученым, что планетные системы не обязательно будут похожи на Солнечную. И в дальнейшем это подтвердилось. Оказалось, что планеты-гиганты обычно располагаются ближе к звезде.

Астрономов это не очень удивило. Ведь именно так ведут себя планетные луны в нашей системе. Если посмотреть на спутники Юпитера, Сатурна и прочих планет, то можно увидеть, что крупнейшие из лун всегда находятся вблизи планеты, вокруг которой обращаются. А маленькие луны располагаются в удалении. Чем дальше спутник от своей планеты, тем он мельче в размерах.

Таким образом, выяснилось, что не чужие планетарные системы являются странными, а наша старая добрая Солнечная система оказалась исключением из правил. Почему же расположение планет у нас нетипично? Никому не известно. Это – одна из самых больших тайн Вселенной.

После обнаружения экзопланеты в созвездии Пегаса поиск таких объектов значительно ускорился и открытия посыпались, точно из рога изобилия. На февраль 2012 года было открыто 693 планеты вокруг 552 звезд, причем 13 новооткрытых экзопланет были зарегистрированы в каталогах именно в феврале, а еще 6 – в январе.

При таких темпах изучения космоса у астрономов появилась возможность судить о том, насколько часто встречаются планетные системы в Галактике. Пока затруднительно сделать однозначный вывод о красных карликах и некоторых других классах звезд, потому что их крайне сложно исследовать. Но среди солнцеподобных светил классов G и F на каждые 25 звезд приходится одно светило с планетной системой.

Планетных систем известно гораздо меньше, чем звезд, обладающих планетами. Дело в том, что астрономам проще обнаружить рядом со светилом одну гигантскую экзопланету. Обнаружить сразу несколько планет непросто. Если не считать Солнечную систему, науке известно 67 планетных систем. В сорока пяти из них обнаружено только по две планеты, в двенадцати – три планеты, в пяти – четыре планеты и в трех – пять планет. Лишь две звезды достоверно обладают полноценными планетными системами из шести планет – это HD 10180 и Kepler-11. Остальные шесть сотен звезд имеют в своем сопровождении по одной экзопланете.

Жизнь вне Земли

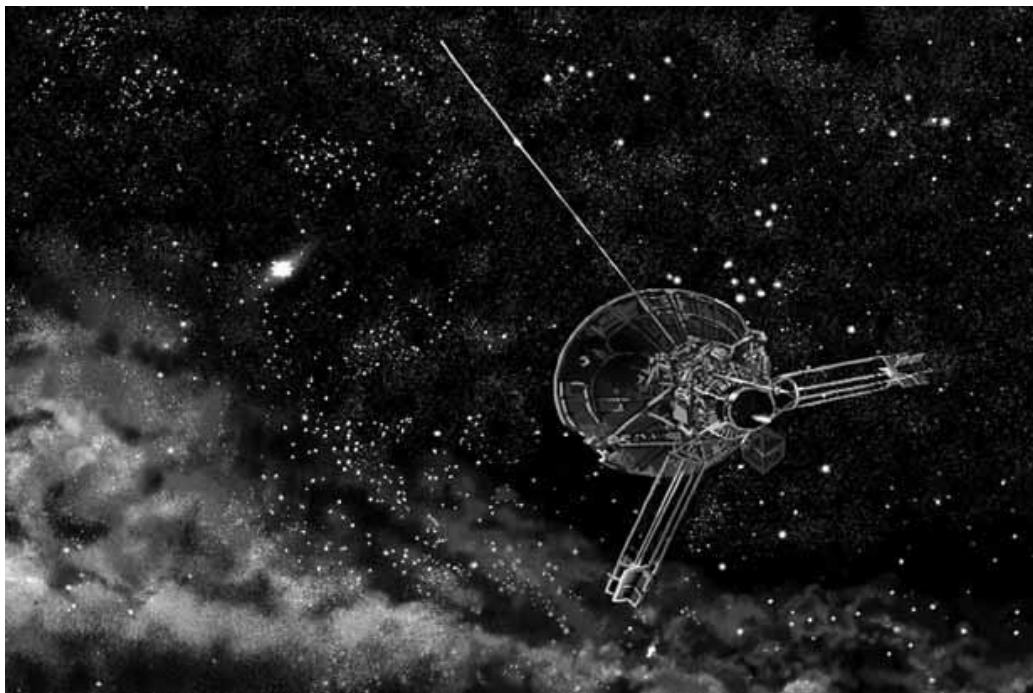
Сразу нужно признаться, что никаких доказательств существования жизни на других планетах у астрономов нет. Более того, ложные скороспелые сенсации и ошибки прежних лет убедили в том, что жизнь представляет собой чрезвычайно редкое явление во Вселенной. И скорее всего уникальное. Тем не менее наука упорно ведет поиск миров, которые могут оказаться обитаемы. Современных знаний достаточно, чтобы предположить, какие существа могут населять ту или иную пригодную для жизни планету.

При этом астрономы обращаются за помощью к биологам, чтобы больше узнать о свойствах земных обитателей. Конечно, всегда можно предположить, что где-то далеко-далеко в Галактике встречаются организмы, полностью отличающиеся от земных: они любят холод до $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$, дышат чистым хлором и вместо воды пьют жидкий метан. Вот только много ли даст науке такое предположение? Неужели оно позволит нам найти заселенные планеты? Увы, нет. Выдумывать можно до бесконечности, но чем больше мы насочиняем, тем больше затрудним себе поиск.

Живые существа, обитающие на Земле, жестко зависят друг от друга. Отдельные виды действительно хорошо приспособлены к экстремальным условиям: большим давлениям, нехватке или отсутствию кислорода для дыхания, высоким температурам и т. д. Но что если изолировать этот отдельный вид от прочих организмов? Он наверняка вымрет, потому что живое поддерживает себя лишь как целое. Поэтому ученые выделяют на нашей планете особую оболочку – биосферу. Так называется всепланетная экосистема, в которой объединены сложными отношениями растения, животные и микробы. Виды объединяют пищевые отношения, отношения взаимопомощи и многие другие. Малейшие изменения в одной части биосферы рано или поздно сказываются во всех остальных ее частях. Прочная связь объединяет обитателей морских пучин, лесных дебрей, скалистых высокогорий, подземных озер. Поэтому биологи убеждены: если на планете нет биосферы – значит, нет и жизни.

Следовательно, астрономам при поиске обитаемых миров нужно ориентироваться на нашу планету. То есть искать надлежит очень плотное и вместе с тем небольшое космическое тело, укутанное кислородной атмосферой и достаточно богатое углеродом, который, как известно, является главным химическим элементом живой клетки.

В 1989 году к Юпитеру была запущена автоматическая межпланетная станция (АМС) «Галилео», которая представляла собой автономного робота, предназначенного для космических исследований в пределах Солнечной системы. Главной задачей «Галилео» было изучение Юпитера и его лун, но кроме того, аппарат выполнял на всем протяжении полета различные замеры и эксперименты, в частности, он приближался к некоторым астероидам, чтобы сфотографировать и измерить их.



межпланетная станция «Галилео»

Автоматическая

В числе таких побочных задач «Галилео» значилось изучение Земли с расстояния более чем 600 млн км. С помощью особого бортового прибора – спектрометра – станция «сфотографировала» солнечный свет, отраженный земной атмосферой. Спектрометр позволил разложить поток излучения на составные части (спектр). Точно так же любой человек для развлечения может с помощью хрустального бокала разложить солнечные лучики на разноцветную радугу. Разумеется, «Галилео» получил земной спектр не ради забавы, а с целью выявить в этом спектре следы тех газов, которые содержатся в земной атмосфере.

В земном спектре были обнаружены три характерных следа. Во-первых, признаки избытка кислорода. Если бы Земля была необитаемой, то в ее атмосфере отсутствовал бы кислород в столь больших количествах. Конечно, кислород способен рождаться во многих химических реакциях, но он непременно связывался бы минералами из горных пород, как это произошло на Марсе. Избыток кислорода в земном воздухе объясняется деятельностью растений. Как известно, зеленые растения активно вбирают из воздуха углекислый газ и выделяют кислород. Этот процесс носит название фотосинтеза. Благодаря фотосинтезу все морские и наземные животные вдоволь обеспечены кислородом для дыхания.

Во-вторых, в земной атмосфере заметны следы метана. Метан – не редкость для космоса, он встречается на многих планетах и их лунах. Однако на тех небесных телах нет столько свободного кислорода. Между тем для планеты с кислородной атмосферой метан должен представлять большую редкость. Этот газ состоит из углерода и водорода, которые в земных условиях легко связываются кислородом с образованием углекислого газа и воды. Почему же весь земной метан еще не превратился в углекислый газ и воду? Потому что у нас встречаются болотные бактерии: они-то и поставляют в атмосферу все новые и новые порции метана – совсем немного, но этого хватает, чтобы он не израсходовался полностью.

В-третьих, вода. Животные и растения по меньшей мере на 60–70 % состоят из воды, без которой не могут обходиться. Вода – это источник жизни. На планете, где нет дождей, рек и океанов, невозможно и существование каких-либо организмов. Кроме того, водяной пар помогает воздуху удерживать тепло, полученное от Солнца, что спасает Землю от остывания. То есть следы водяных паров непременно должны присутствовать в спектре обитаемой планеты.

И вместе с тем атмосфера не должна быть насыщена избыточной влагой. Если в спектре удастся обнаружить избыток воды, то это будет свидетельствовать всего лишь об открытии молодой вулканической планеты, атмосфера которой заполнена водяным паром. В верхних слоях такой атмосферы непременно окажется много кислорода, который будет образовываться из-за разрушения водяных молекул невидимым ультрафиолетовым излучением звезды. Таким образом, создается иллюзия обитаемого мира, и только избыточность влаги будет указывать на вероятную необитаемость планеты.

<

>

В честь кого это назвали?

Кеплеровская скорость. Названа в честь Иоганна Кеплера (1571–1630), великого немецкого астронома, открывшего законы движения планет.

Метод Доплера. Назван в честь Кристиана Доплера (1803–1853), австрийского физика и астронома, обнаружившего особые изменения в лучах от движущихся светил.

Пояс Койпера. Назван в честь Джерарда Койпера (1905–1973), американского астронома, голландца по происхождению, предсказавшего существование ТНО.

«Галилео». Автоматическая межпланетная станция названа в честь Галилео Галилея (1564–1642), великого итальянского физика и астронома, впервые применившего телескоп для наблюдений за звездным небом и сделавшего множество астрономических открытий.

Самые причудливые планеты



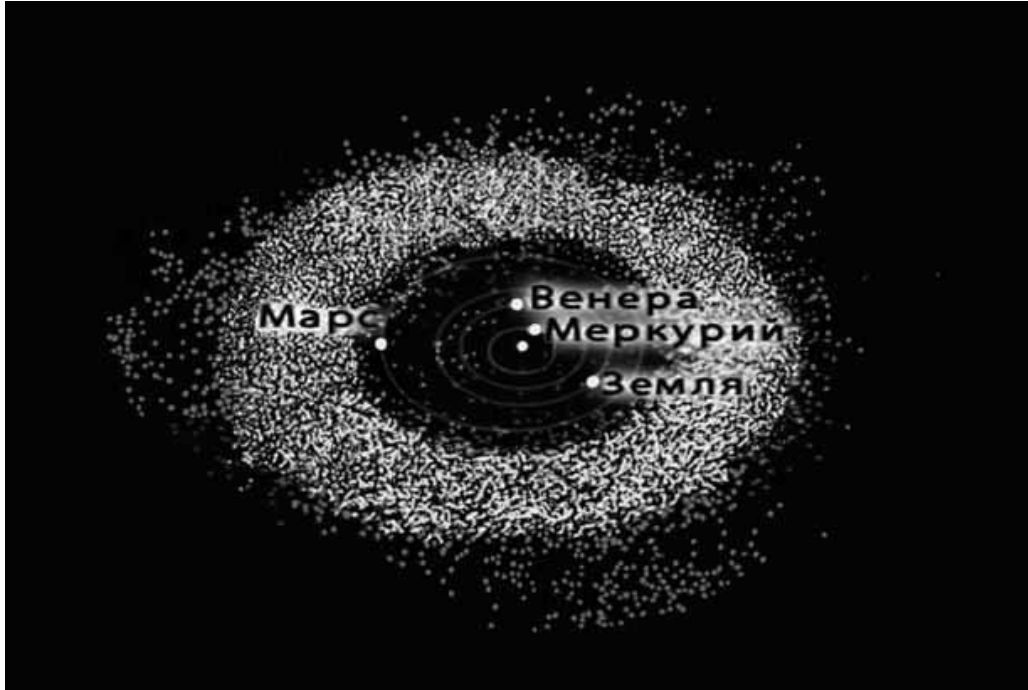
Ледяные карлики

Одному из первооткрывателей экзопланеты 51Pegb, швейцарскому астроному Мишелю Майору, принадлежат слова: «Вселенная – это зоопарк, населенный экзотическими существами. Астрономический зверинец показывает нам творческий потенциал сил природы – сил, которые астрофизики неустанно пытаются объяснить в соответствии с теорией, экспериментом и наблюдением».

Под экзотическим населением «астрономического зверинца» ученый подразумевал разнообразные небесные объекты и в первую очередь – планеты, которые подчас весьма сильно отличаются друг от друга. Сегодня ни у кого не вызывает сомнения то, что из них наиболее многочисленны так называемые малые планеты. В одной только Солнечной системе их насчитываются тысячи и тысячи. Известно несколько групп малых планет, причем наибольшей популярностью пользуются астероиды, хотя они и не особенно многочисленны.

Астероиды (или планетоиды) представляют собой крупные тела неправильной формы, то есть не шаровидные. Настоящие планеты, в отличие от малых, обладают такой крупной массой, что под действием собственной силы тяжести принимают форму, близкую к идеальной сфере. Малые планеты такого себе позволить не могут – их масса и размеры слишком малы. По химическому составу астероиды сложены каменистым веществом или металлами. И при этом состав любого планетоида равномерен, одинаков во всех его частях. У планет состав меняется в зависимости от оболочек.

Ранее уже говорилось, что у Земли, например, есть внутри плотное ядро из железа и никеля, которое окружено расплавленной смесью из соединений кремния, образующей мантию. А снаружи земной шар окружает каменная кора, состав и строение которой тоже меняются с глубиной. В земной коре выделяются глубочайший базальтовый слой, менее глубокий гранитный слой и лежащий на поверхности слой осадочных пород, главным образом песков и глин.



Пояс астероидов

Ни один астероид не обладает ядром или какими-нибудь слоями. Он сплошной, точно лежащий на дороге камень-валун. Таковы же, кстати, и все остальные малые планеты. Основная доля астероидов сосредоточена на расстоянии 430 млн км от Солнца, между орбитами Марса и Юпитера, где они образуют уже известный нам Пояс астероидов.

Когда-то Пояс астероидов считался скопищем обломков, оставшихся после мощнейшего взрыва неизвестной планеты. Погибшей планете даже заранее присвоили название «Фэтон». Но сегодня можно смело сказать, что Фэтон в действительности никогда не существовал. Все малые планеты возникли одинаково – это слипшиеся остатки газопылевого облака (туманности), из которого сложилась Солнечная система. Они захватили слишком мало газа и пыли, чтобы вырасти до размеров настоящей планеты, такой как Марс или хотя бы Меркурий.

Другое крупное скопление астероидов – «кентавры», которые начинают встречаться в пределах от 5 астрономических единиц (750 млн км) от Солнца и дальше, до орбиты Нептуна. Всего на сегодняшний день изучено примерно 6000 различных астероидов.

Гораздо больше в Солнечной системе транснептуновых объектов, которых, напомним, нередко называют «ледяными карликами». По составу они мало похожи на астероиды, поскольку сложены в основном из льда – водяного, аммиачного, метанового и других видов льда с примесью разнообразных минералов. Иначе говоря, ледяные карлики напоминают грязный весенний снег, который вот-вот растает, но пока еще держится в укромных уголках, покрывшись мутной корочкой льда.

Название «транснептуновые» означает, что эти объекты движутся главным образом за орбитой планеты Нептун. Ледяные карлики тоже разделяются на несколько групп в зависимости от своей удаленности от Солнца. Две главные из этих групп – облако Оорта и пояс Койпера.

Облако Оорта, словно гигантская скорлупа, окружает всю Солнечную систему. Это

колоссальное скопление ледяных тел, число которых трудно оценить даже приблизительно. Холодные обитатели облака представляют собой в основном кометные ядра. Больше всего кометных ядер сосредоточено на расстоянии 6 триллионов километров от центра Солнечной системы. Периодически некоторые из этих ядер приближаются к нашей звезде и тогда под действием солнечного излучения начинают испаряться, распуская пышный «хвост». Люди в таких случаях говорят, что на небе появилась новая комета. Затем кометное ядро поворачивает в сторону своего облака-«дома», утрачивая хвост и вновь превращаясь в несимпатичную ледяную глыбу.

Ученые в шутку называют облако Оорта «кометным банком»: здесь, словно в надежном банковском сейфе, хранится запас комет. Однако наряду с кометными ядрами в облаке могут встречаться и другие поразительные обитатели. Например, ледяные карлики, которых ученые ожидают встретить здесь в количестве не менее двух тысяч. Пока же известен только один ледяной карлик в облаке Оорта, который изредка выбивается оттуда и в такие моменты приближается к орбите Плутона.

Речь идет о Седне, малой планете с сильно вытянутой орбитой. Поперечник этого загадочного тела, скованного красноватым льдом, достигает величины 1400 км. Спутников Седна лишена, но они ей и не особенно нужны, если учесть, что на ее небе луна все равно не светила бы – ведь ледяной карлик обречен на вечный бег в космическом мраке, куда почти не проникают солнечные лучи.

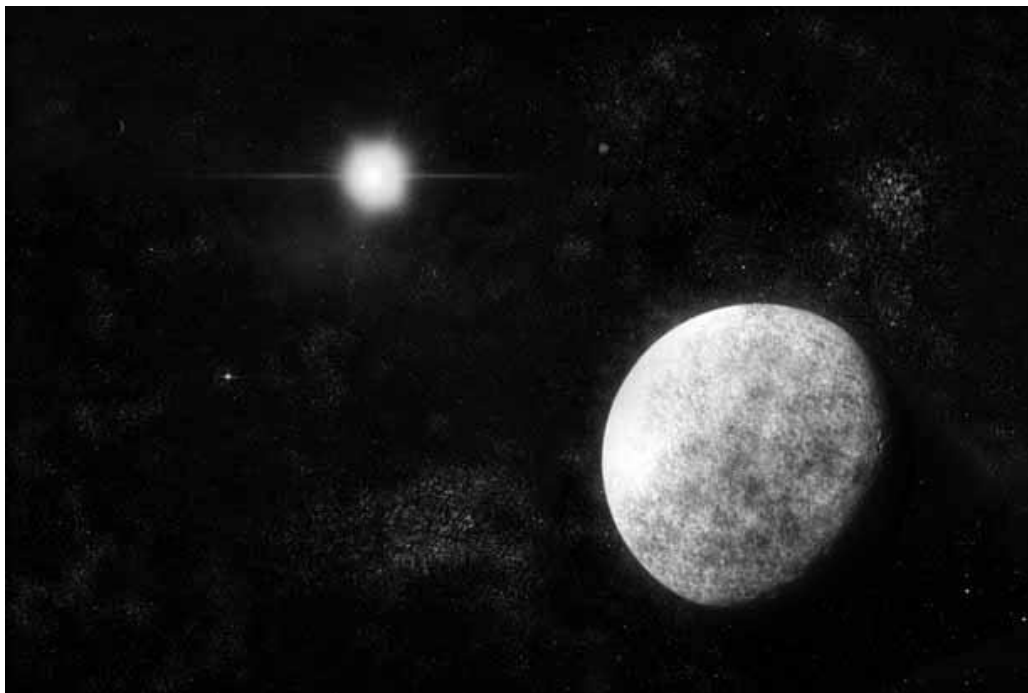
Даже в моменты максимального сближения с Солнцем планета удалена от нашего светила на 76 астрономических единиц, то есть на 11,4 млрд км. При максимальном удалении планета оказывается на расстоянии 139 млрд км от центра Солнечной системы. Людям мало что известно об этом обитателе галактического «зверинца». Действительно ли Седна «проживает» в облаке Оорта? Отчего лед на ее поверхности цвета крови? Это загадки. Пока лишь достоверно известно, что один год на Седне (то есть ее полный оборот вокруг Солнца) длится 12 050 земных лет.

Гораздо ближе к Земле пояс Койпера. Это скопление ледяных карликов протянулось, начиная с отметки 5 млрд км от Солнца и заканчивая отметкой 7,5 млрд км. Внутри этого широкого кольца проходят орбиты множества малых планет, из которых найдется примерно полсотни довольно крупных тел, равных земной Луне или даже превосходящих ее.

Одним из самых массивных обитателей пояса является Плутон. Он же является самым первым из открытых астрономами ледяных карликов. Впрочем, когда американский астроном Клайд Томбо впервые обнаружил Плутон в 1930 году, то научное сообщество согласилось, что перед ними новая, девятая по счету планета Солнечной системы. Исправлять ошибку, как уже говорилось, пришлось в 2006 году, когда накопилось достаточно новых данных о ледяных карликах.

В числе этих данных были ошеломляющие результаты измерений ледяного карлика, получившего название Эрида. Открытая в 2003 году, на сегодняшний день она считается крупнейшей и самой массивной из всех малых планет. Ее диаметр составляет 2326 км, тогда как Плутон, например, достигает в поперечнике 2322 км. Впрочем, эти измерения не слишком точны. Однако вычисления массы были проведены с большей точностью, в результате чего астрономы установили, что Эрида весит в 1,27 раза больше Плутона, достигая 16,7 квинтиллиона ($16,7 \times 10^6$) тонн (0,0028 массы Земли).

По природным условиям на поверхности Эрида сильно напоминает Плутон или Тритон (спутник Нептуна). Это очень холодный ледяной карлик, на котором стоят морозы порядка 240 °С ниже нуля. При такой низкой температуре большинство газов замерзает, потому-то равнины и скалы Эриды покрыты толстым слоем белоснежного метанового снега. Снега настолько много и он столь чист, что даже при слабом солнечном освещении ярко сияет.



Ледяной карлик

Эрида

Если бы мы пролетали над белыми долинами Эриды, то временами наблюдали бы, как похожие на рыхлый творог снеговые поля сменяются сероватыми ледяными торосами, сложенными замерзшими этаном и этиленом. Время от времени снег и лед испаряются, отчего вокруг Эриды формируется слабая атмосфера, которая потом улетучивается. Мы сейчас живем в эпоху, когда процесс формирования здешней атмосферы наблюдается на его ранней стадии. Завершится этот процесс появлением у карлика более или менее толстой газовой оболочки не ранее середины XXIII века.

Географы и астрономы считают атмосферой лишь плотную газовую оболочку планеты. Но физики нередко называют так любое, даже совсем крохотное скопление газов вокруг космического тела. Такие слабенькие атмосферы имеются у Меркурия и многих планетных спутников. Похоже, что карликовые планеты (или по крайней мере некоторые из них) тоже обладают слабой атмосферой, то есть скоплением у поверхности сильно разреженных газов.

Эрида кое-чем напоминает нашу родную планету. Во-первых, ее сутки длятся 25 часов 55 минут, то есть по длительности они почти равны земным (24 часа). Во-вторых, у ледяного карлика имеется естественный спутник, открытый в 2005 году. Это крохотный астероид, находящийся на расстоянии 37 000 км от Эриды и совершающий полный оборот вокруг нее за 16 земных суток. Спутник назвали Дисномией, поскольку в древнегреческой мифологии Эрида – богиня раздора, а Дисномия – ее дочь, богиня беззакония.

Некоторые астрономы предлагали выделять в особый класс небесных тел Плутон и подобные ему по размерам небесные объекты, слишком большие для малых планет. Такие тела, как мы уже знаем, называли «карликовыми планетами»: они отличаются от астероидов и ледяных карликов более округлой формой, так что их нетрудно перепутать с настоящими планетами. Плутон считался настоящей планетой свыше 70 лет. Поэтому неудивительно, что при будущем открытии ледяных карликов в других планетных системах астрономы будут ошибочно принимать карликовые планеты за большие (настоящие).

Таким образом, сегодня в астрономии карликовые планеты и малые планеты – это совершенно различные классы объектов.

Сейчас астрономам известны пять карликовых планет, из которых лишь одна находится в Поясе астероидов, а остальные являются ТНО. Очевидно, что если искать другие карликовые планеты в Солнечной системе, то ими тоже окажутся транснептуновые объекты.

Карликовой планетой из Пояса астероидов признается планетоид Церера, которая оказалась первой из открытых учеными карликовых планет. Ее обнаружил в 1801 году итальянский астроном Джузеппе Пьяцци, который назвал небесное тело в честь древнеримской богини плодородия, считавшейся покровительницей его родной Италии. Два столетия объект относился к астероидам, поскольку находится между орбитами Марса и Юпитера, на расстоянии 2,8 астрономической единицы от Солнца.

Современные исследования показывают, что астероиды – это уродливые, неправильной формы глыбы, тогда как Церера достаточно велика, чтобы поддерживать форму, близкую к шарообразной. Планета напоминает окаменевшее яйцо, достигающее в длину 975 километров. При таких размерах масса Цереры весьма невелика, она составляет лишь 1,3 % массы Луны. Соответственно, и сила притяжения на поверхности карликовой планеты ничтожна. Когда здесь высадутся космонавты, они почувствуют себя в 36 раз легче, чем на Земле.

Карликовые планеты и транснептуновые объекты являются одними из самых загадочных тел в Галактике по причине своих малых размеров. За этими объектами трудно следить, они почти не поддаются изучению. Помимо ничтожных размеров, есть и другая причина, по которой ученым сложно изучить мир малых планет. Эта причина – расстояние и причудливая орбита. Большие планеты по отношению друг к другу расположены кучно, их орбиты имеют почти круглую форму и лежат в одной плоскости. Орбиты малых и карликовых планет имеют форму овала (эллипса) и порой наклонены к плоскости больших планет.

Но даже если ученым удастся преодолеть это препятствие и вычислить идеально точный маршрут для автоматической станции, потребуется немалый срок, чтобы добраться до какого-нибудь из этих объектов. Большинство малых и карликовых планет удалены от нас на чудовищное расстояние. Например:

- до Цереры (расстояние 413,7 млн км) лететь 10 месяцев;
- до Плутона (5906,4 млн км) – 10 лет;
- до Эриды (10,2 млрд км) – примерно 20 лет.

Таблица 1

Некоторые малые и карликовые планеты Солнечной системы

Название (год открытия)	Среднее расстояние до Солнца, а. е.	Период обращения, лет	Диаметр, км	Масса, т	Атмосфера	Температура поверхности, °C	Спутники
Церера (1801)	2,8	4,6	975	$9,5 \times 10^{17}$	Нет	–105	Нет
Плутон (1930)	39,5	248,1	2322	$1,3 \times 10^{22}$	Слабая	–229	Харон, Никта, Гидра, S/2011 P1
Эрида (2003)	67,7	557	2326	17×10^{18}	Следы	–231	Дисномия
Хаумеа (2003)	43,1	283,3	1400	$4,2 \times 10^{18}$	Неизвестно	–240	Хииака, Намака
Макемаке (2005)	45,8	310	1420	3×10^{18}	Следы	–243	Нет
Седна (2003)	518,6	12.050	1400	2×10^{18}	Нет	–261	Нет

Карликовые и малые планеты за пределами Солнечной системы и вовсе неизвестны. Каковы

они там? Удобны ли они для колонизации? Пригодны ли для жизни? На эти вопросы наука пока не знает ответа, потому что легче всего обнаружить и исследовать исполинские экзопланеты.

Планеты-гиганты

Гиганты на сегодня являются самыми исследованными обитателями «вселенского зверинца». Гигантом является ближайшая к Земле экзопланета, которая обращается вокруг оранжевой звезды Эпсилон Эридана, что в 10,5 светового года от Солнечной системы. По массе этот объект в полтора раза превосходит Юпитер и имеет орбиту с радиусом в 3,4 астрономической единицы (510 млн км). Самая далекая из известных экзопланет – MOA-2008-BLG-310Lb, лежащая в 23 807 световых годах от нас, тоже относится к гигантам. Она весит чуть меньше Сатурна.

Впрочем, это не дает экзопланетам привилегий, так что ни одна из них пока не носит «нормального» имени. В названиях экзопланет записывается имя или номер звезды-«хозяйки», а затем ставится строчная латинская буква. Если планета обнаружена у этой звезды впервые, то пишется буква b. При открытии новых объектов в этой планетной системе им присваиваются по порядку буквы c, d и т. д.

Скажем, такое название, как OGLE-2006-BLG109Lc, можно расшифровать следующим образом: это планета, которая была открыта второй по счету у звезды из каталога небесных светил OGLE. Заглянув в каталог, несложно узнать, что звезда-«хозяйка» находится в созвездии Стрельца на расстоянии 4900 световых лет от нас. К слову, приведенная в качестве примера планета тоже является гигантом, она достигает по весу 75 % массы Сатурна.

Всех космических исполинов условно можно разбить на две группы – «газовые гиганты» и «ледяные великаны». К газовым гигантам относятся сверхмассивные планеты, которые образованы в основном водородом и гелием. Водород и гелий замерзают лишь при очень низких температурах, которые нечасто встречаются даже в глубинах космоса. Поэтому на таких планетах водород и гелий образуют густую атмосферу, которая с глубиной сгущается, постепенно превращаясь в сплошной океан. Этот океан вязкой массой обволакивает твердое центральное ядро, в котором из-за высоких давлений водород превратился в металл, подобный железу. В Солнечной системе есть две такие планеты: Юпитер и Сатурн.

Ледяные великаны чуть менее массивны, хотя они тоже гораздо крупнее Земли. Их название означает, что они сложены главным образом из более тяжелых веществ, чем водород и гелий, а точнее – из воды, метана, аммиака и тому подобных соединений, которые способны образовывать лед на поверхности этих планет. В пределах Солнечной системы к ледяным великанам относятся две самые далекие из больших планет – Уран и Нептун.

О свойствах исполинских экзопланет астрономы судят в основном по этой четверке гигантов из нашей планетной системы. Однако сделать правильные выводы не всегда удается. Дело в том, что в Галактике очень часто встречаются совершенно особенные, не известные в Солнечной системе гиганты, которые находятся слишком близко к звезде-«хозяйке». Напомним, что такие планеты астрономы называли «горячими юпитерами»: эти гиганты велики, как Юпитер, но гораздо горячее его из-за близкого положения к светилу.

Любопытно, что горячие юпитеры всегда повернуты к своей звезде только одним полушарием. Видимо, на нем царит адская жара, тогда как второе полушарие – зона мрака и холода. По всей вероятности, это заметно влияет на погоду, в том числе на формирование полос облачности. Каждый, кто видел Юпитер, замечал на нем около 20 цветных полосок. Это пояса облачности, сложенные атмосферными потоками, облаками и мощными грозовыми тучами. На горячих юпитерах число таких полос будет очень мало, нередко около трех. Зато облачные пояса здесь окажутся невероятно широкими.

Таблица 2

Планеты-гиганты Солнечной системы

Название	Диаметр (в диаметрах Земли)	Масса (в массах Земли)	Среднее расстояние до Солнца, а. е.	Период обращения, лет	Число спутников
Юпитер	11	317,8	5,2	11,9	66
Сатурн	9,5	95,2	9,5	29,5	62
Уран	4	14,6	19,2	84	27
Нептун	3,9	17,2	30	164,8	13

С полной уверенностью можно сказать лишь то, что у большинства планет-гигантов удастся обнаружить кольца. Хотя люди даже в телескопы долгое время видели кольца только у Сатурна, на самом деле, как показали космические фотографии и специальные наблюдения, «окольцованы» все четыре гиганта Солнечной системы.



Пояса

облачности на Юпитере

Каждое кольцо представляет собой скопление космического мусора, то есть мелких астероидов, метеороидов и пыли. После Сатурна следующим по мощности и окраске колец идет Уран. Нептун и Юпитер обладают слабенькими, тонкими колечками, которые не удалось бы рассмотреть без помощи автоматических межпланетных станций.

Другой факт, который заранее известен науке о гигантских экзопланетах, касается наличия у них спутников. Все гиганты солнечной системы обладают многочисленной «свитой», причем

некоторые из этих спутников настолько велики по размерам, что сопоставимы с планетами земной группы – Меркурием и Марсом. Столь внушительные спутники принято называть планемо (сокращение от англ. planetary mass object – «объект планетарной массы»). Рассказ о них – в одной из следующих глав.

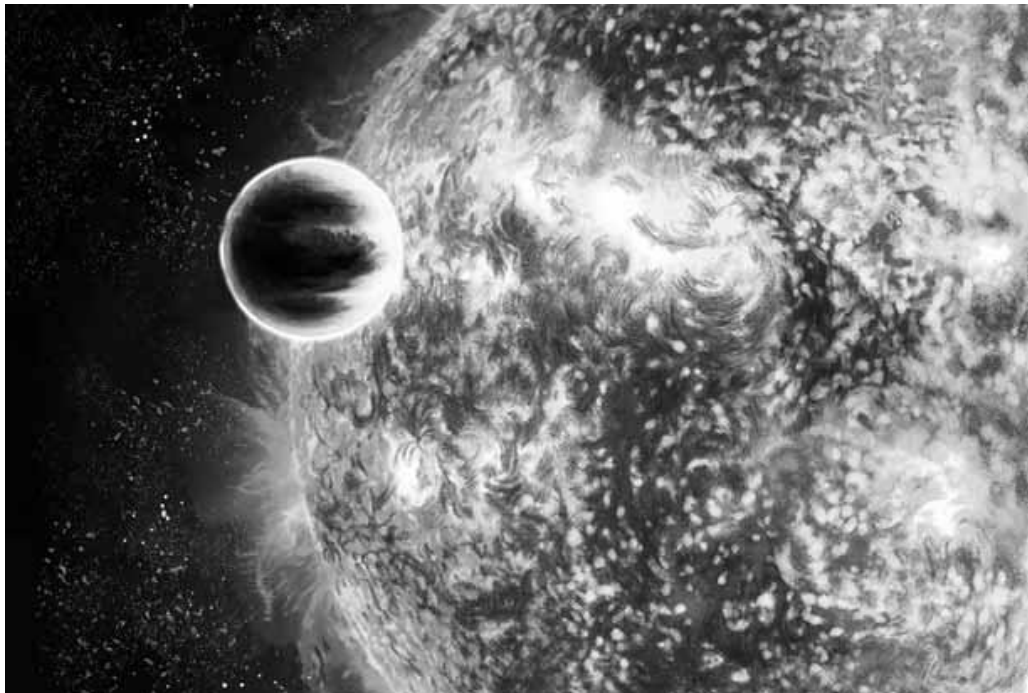
Весьма редкими среди гигантских экзопланет Галактики являются «очень горячие юпитеры». Радиус их орбиты невероятно мал; такие объекты находятся ближе к своим звездам, чем Меркурий к Солнцу. Изза этого у подобных планет отсутствуют верхние слои атмосферы: газ просто снесен потоком звездного излучения. Типичный представитель группы – OGLETR-56b. Расстояние между планетой и ее звездой (желтым карликом, как и Солнце) составляет всего 6000 км. Почти столько же отделяет Москву от Владивостока. Неудивительно, что гигантская планета крутится с невероятной скоростью, здесь один год проходит за день: полный оборот совершается за 29 часов.

Астрономы предполагают наличие в Галактике совершенно особых планет, названных хтоническими. Хтоническая планета представляет собой бывший горячий юпитер, который полностью лишился газовых оболочек, так что от всей планеты уцелело лишь твердое ядро. Некоторые особенности Земли указывают на то, что она в далеком прошлом могла быть газовым гигантом. То есть мы сегодня живем на поверхности ядра исчезнувшего юпитера.

Наряду с горячими юпитерами астрономам известны и горячие нептун, то есть гигантские планеты, по размерам похожие на Нептун, но при этом расположенные слишком близко к своей звезде (гораздо ближе 1 астрономической единицы) и поэтому нагретые до 600 °C и более. Таких экзопланет в Галактике должно быть немало.

Исследования показали, что две планеты вокруг оранжевой звезды HD 69830 скорее всего являются горячими нептонами. Есть предположение, что и третья планета из системы HD 69830 тоже относится к этому типу больших планет. Первые две, которые не вызывают сомнений, обладают массами в 10,5 и 12 раз большими, чем масса земного шара. Для сравнения: Нептун в 17, а Уран в 14 раз тяжелее Земли. Система удалена на 41 световой год от нашей.

Список других известных на сегодня горячих нептонов включает в себя экзопланету Gliese 436b. Находящаяся на расстоянии всего 4,5 млн км от своей звезды, она по весу достигает 7 % массы Юпитера, то есть весит в 22 раза больше Земли. Ее звезда – красный карлик – в 33 световых годах от нас, наблюдаемый в созвездии Льва.



Горячий гигант

проходит по диску своей звезды

Другой наиболее вероятный претендент на звание горячего непуна – экзопланета HAT-P-11b, поименованная так в честь системы телескопов HATNet, с помощью которых ее обнаружили. Масса экзопланеты в 25 раз превосходит земную. Объект находится в 8 млн км от своей звезды, вокруг которой совершает полный оборот за 118 часов. То есть Новый год на такой планете пришлось бы отмечать через каждые 5 дней. Звезда HAT-P-11 лежит в 119 световых годах от нас в созвездии Лебедя.

Происхождение горячих гигантов остается загадкой для науки. Почему плотный поток излучения (в том числе теплового) от звезды не разрушил этих газовых великанов? Ответа пока нет. Астрономы предполагают, что массивные экзопланеты сформировались на большом расстоянии от своих звезд, подобно планетам-гигантам в Солнечной системе, а затем по неизвестным причинам приблизились к своему светилу, перейдя на современные орбиты.

Орбита не является надежно проложенным «монорельсом», это воображаемая линия, и она способна претерпевать серьезные превращения с ходом времени. В Солнечной системе крайне нестабильной орбитой обладает Плутон. В течение ближайших 10 миллионов лет он будет двигаться более или менее спокойно, не отклоняясь от известной астрономам траектории. Но затем сменит орбиту. Подобные смены орбит происходят у него каждые 10–20 миллионов лет. Возможно, что с горячими гигантами когда-то произошло нечто подобное.

В лучах «железной» звезды

«Железные» звезды были открыты, что называется, «на кончике пера». Так говорят в тех случаях, когда какое-то природное явление сначала предсказывают и только потом обнаруживают в ходе космических исследований. Существование таких объектов предсказал в 1931 году выдающийся отечественный физик Лев Ландау (1908–1968), а затем его гипотезу развил академик Виталий Гинзбург (1916–2009).

Эти ученые вычислили, какие превращения станет претерпевать сверхмассивная звезда, если начнет сжиматься под действием собственной тяжести. Звездное вещество сожмется в настолько тесный и плотный комок, что в его сердцевине атомы переродятся в «кашицу» из

тяжелых частиц – нейтронов. Поэтому в солидных научных трудах «железную звезду» называют также «нейтронной».

Понадобилось 30 лет, чтобы астрономы смогли обнаружить нейтронные звезды и лучше изучить их природу. Английская студентка Джоселин Белл в 1967 году проводила изучение радиосигналов, которые испускает центр Галактики, и обнаружила среди них нечто, похожее на радиопередачу инопланетной цивилизации. Сигнал представлял собой череду импульсов, повторяющихся с интервалом в 1300 миллисекунд, словно где-то глубоко в космосе работал мощный радиомаяк. Неужели с Землей пытаются связаться братья по разуму? Объекту присвоили номер LGM1 (от английского Little Green Men № 1 – «объект № 1 маленьких зеленых человечков»).

Дальнейшие исследования показали, что инопланетяне тут совершенно ни при чем. Сигнал имел природное происхождение, его испускал некий неизвестный астрономам темный объект, который решено было назвать пульсаром, то есть пульсирующей звездой. Тогда-то и обнаружилось, что пульсары представляют собой нейтронные звезды Ландау – Гинзбурга.

Откуда берутся в космосе пульсары? Пока в недрах нормальной звезды протекают термоядерные реакции, светило буквально распирает поток лучистой энергии: звезда испускает в мировое пространство свет, тепло и массу частиц. Но рано или поздно запасы водорода и гелия в ядре заканчиваются, и синтез начинает затухать. Звезда выделяет все меньше энергии, так что ее газовые оболочки уже ничто не распирает изнутри. Звездное вещество резко сжимается, вызывая грандиозный космический взрыв. Вспышка от этого взрыва настолько сильна, что затмевает собой свечение целой Галактики. Нередко после такого взрыва остается газовая туманность.

Это неудивительно, если учесть, что масса нейтронной звезды равна солнечной или превышает ее (не более чем в 2 раза), но вот размеры пульсара составляют лишь 20–30 км в поперечнике – вот до какой степени сжато вещество в этой звезде.

Снаружи пульсар покрыт толстой, двухкилометровой корой, которая состоит в основном из железа и никеля. Поэтому пульсар можно смело назвать «железной» звездой. Впрочем, поверхность объекта неоднородна, на ней имеются участки с разными свойствами, в том числе излучающее «оконце». Это небольшое пятно, которое интенсивно шлет радиосигнал или другие лучи во Вселенную. Поскольку пульсар вращается вокруг своей оси с безумной скоростью (1 оборот в секунду или даже доли секунды), то вращается и пятно. В результате астрономы на Земле улавливают импульсы с интервалом, который как раз и равен периоду вращения. Если звезда крутится со скоростью 1 об/с, то и радиосигнал будет поступать к нам с интервалами в 1 секунду.



Строение

нейтронной звезды

Железную кору нейтронной звезды время от времени ломают «звездотрясения», вызванные какими-то загадочными процессами внутри объекта. Что творится там, под слоем металла, трудно сказать. Скорее всего, между корой и ядром из нейтронной кашицы лежат три «съедобных» слоя: «швейцарский сыр», «лазанья» и «спагетти». На самом деле, конечно, звезда – это не холодильник. И речь идет не о продуктах, а о тех изменениях, которые происходят с атомами вещества в глубоких слоях пульсара. В «сырном» слое атомы пока еще нормальные, шарообразные. В слое «лазаньи» они сплюснены. В слое «спагетти» – вытянуты в ниточку.

Еще в 1054 году китайские астрономы заметили и записали в летописях появление на небе новой звезды, настолько яркой, что ее несколько дней подряд можно было видеть средь бела дня. Такие звезды называют сверхновыми. На самом деле перед нами не рождение нового светила, а гибель старого в виде грандиозного вселенского взрыва. Сверхновая, открытая китайцами, была вспышкой от такого взрыва в созвездии Тельца, который привел к образованию на месте звезды огромной туманности в 5000 световых лет от Земли. Эту газовую туманность из-за ее причудливой формы назвали «Крабовидной». В 1969 году стало ясно, что в центре туманности находится сжатый остаток погибшей звезды – пульсар PSR 0531+21.

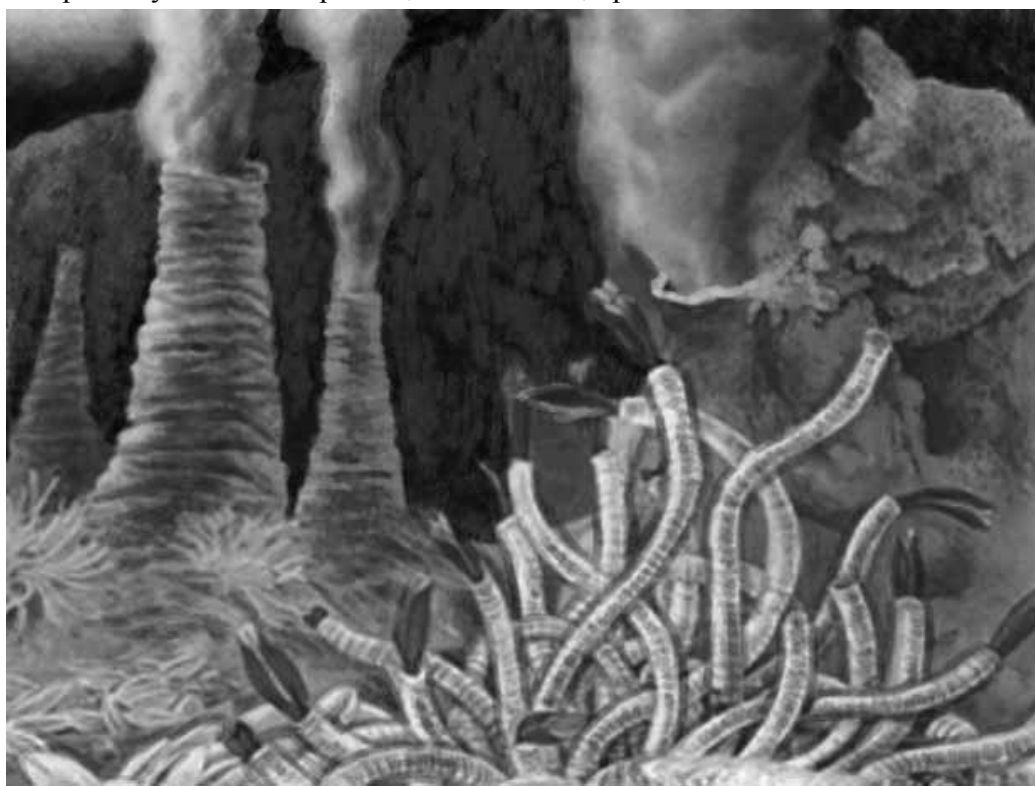
Спустя всего год после открытия нейтронной звезды ученые заметили, что импульсы от нее поступают на Землю неравномерно, словно нечто встает на пути лучей, не пускает их к нам. Постепенно стала вырисовываться странная картина. Получалось так, что вокруг пульсара обращается некое невидимое с Земли тело, которое делает полный оборот на орбите за 11 дней. И поэтому на одиннадцатый день эта планета заслоняет собой источник излучения.

В существование планет вокруг пульсаров долго не верили. Разве может планета пережить такую катастрофу, как взрыв сверхновой? Однако подозрения отпали, когда в начале 1990-х годов удалось доказать наличие у пульсара PSR 1257+12 трех планет. Две из них по массе в 3 раза тяжелее Земли, а масса третьей близка к массе Луны. Нейтронная звезда лежит на расстоянии 1600 световых лет от Земли в созвездии Девы. Пульсар вращается вокруг своей оси со скоростью 1557 миллисекунд. Судя по слабому магнитному полю, возраст пульсара составляет 300 миллионов лет, то есть он родился после взрыва сверхновой, который произошел в эпоху появления на Земле первых ящеров.

Природа спутника нейтронной звезды в Крабовидной туманности до сих пор не установлена. Астрономы подозревают, что здесь никаких планет на самом деле нет, а перебои в импульсах происходят из-за сотрясений железной коры пульсара.

Впоследствии астрономы нашли в Галактике еще один пульсар (PSR B1620-26 в Скорпионе), определенно обладающий планетой. Разумеется, такие планеты погружены в вечную непроглядную тьму, отчего существование здесь живых существ исключено. Жизни требуется свет. Исключений на нашей родной Земле крайне мало, но и они лишь подтверждают правило.

Наиболее яркий пример – глубоководные «курильщики». Океанское дно во многом подобно суше, поскольку тоже покрыто горами и в том числе вулканами. В зоне подводных вулканов находятся горячие источники, которые выбрасывают из земных недр серные растворы. Сера и прочие вещества из горячих растворов служат пищей для бактерий, а сами микробы в свой черед становятся дежурным блюдом для других существ – червей, двустворок, погонофор, которые служат пищей рыбам, осьминогам, крабам.



Глубоководные «курильщики» и их розовые сады

Сообщества животных возле глубоководных «курильщиков», названные «розовыми садами», замкнуты, т. е. почти не зависят от окружающего мира. Местные обитатели свободно обходятся без солнечного света, поскольку бактериям не нужен фотосинтез для питания. Тепло в достаточном количестве поступает из вулканического очага. Строго говоря, подземное тепло даже избыточно, оно нагревает окружающую воду до $+300^{\circ}\text{C}$. Добавим сюда чудовищное давление, царящее в океанских глубинах. И вот, казалось бы, перед нами изумительный образец сообщества видов, которое может встречаться на планетах с самыми суровыми условиями. Однако остается вопрос, откуда здесь взялись все эти виды – черви, крабы, рыбы? Это изменившиеся, приспособившиеся к новым условиям потомки видов, которые когда-то населяли теплое, приветливое мелководье морей. Таким образом, история розовых садов восходит к прогретым солнечными лучами пастбищам водорослей и коралловым рифам, где условия для проживания весьма благоприятны.

Есть и другая причина сомневаться в обитаемости подобных планет. Ранее упоминалось, что нейтронная звезда испускает мощный поток лучей. Этот поток смертоносен. И если он фиксируется землянами с расстояния в тысячи световых лет, то нетрудно вообразить, какие опустошительные последствия он вызывает на поверхности планет, которые обращаются вокруг пульсара. Под таким лучевым «хлыстом» должны крошиться скалы, не говоря уже о гибели живых организмов. Так что планеты в системе пульсара крайне опасны для всего живого, и будущие космические путешественники будут обязаны избегать посадки на их поверхность.

Царство коричневого карлика

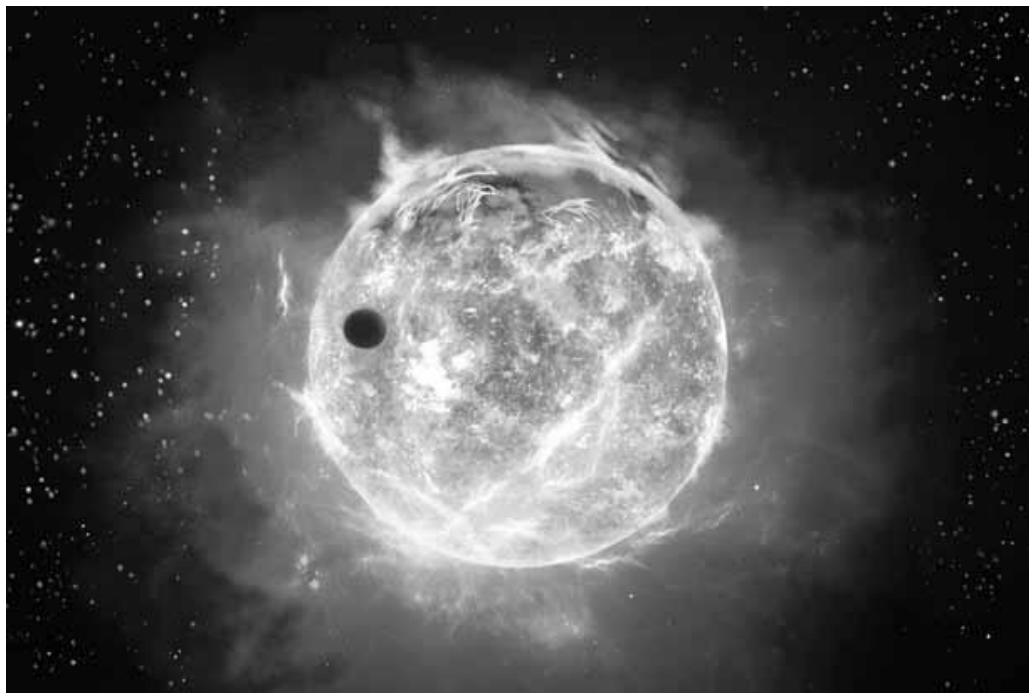
Самые легкие звезды в Галактике относятся к красным карликам. Они весят в 10 раз меньше Солнца. Однако ни один астроном не сомневается, что красный карлик – это все-таки звезда, пусть и худосочная. В середине 1990-х годов на небе были замечены загадочные «черные призраки», обладавшие значительными размерами и внушительной силой притяжения. Чтобы развить такую силу, требовалось иметь массу в десятки раз больше массы Юпитера, но в то же время в сто раз меньше массы Солнца. Что же это? Планеты или звезды?

Сегодня стало ясно, что странных призраков, а точнее коричневых карликов, нельзя причислить ни к тем, ни к другим. Скажем так: коричневый карлик – это несовершенная звезда. Он очень плохо рос, отчего не дотянул до той массы, при которой в ядре небесного тела протекают постоянные термоядерные реакции, то есть реакции превращения атомов, дающие свет и тепло. Вот почему коричневые карлики не светят и не греют, вот почему они черны.

Отличить их от звезд иногда бывает довольно сложно, но у астрономов есть пара секретов на такой случай. Прежде всего в спектре коричневого карлика хорошо заметен след присутствия на этом небесном теле металла лития. Этот металл широко используется людьми в промышленности, например для изготовления электрических батареек. Литий очень редко встречается на звездах, поскольку легко там разрушается. Он больше типичен для планет и коричневых карликов.

Так, с помощью литиевого теста была проверена принадлежность к коричневым карликам Тейде 1, как назвали самый первый объект этой группы, обнаруженный учеными в 1995 году в скоплении Плеяды. Свое название карлик получил в честь острова в составе Канарского архипелага: там находится обсерватория, с которой велось наблюдение за этим космическим телом.

Второй отличительный признак – обилие на многих карликах газа метана. На звездах метан не накапливается из-за их жара. Карлики сравнительно холодны, поэтому жадно накапливают метан в своих атмосферах. Первый метановый карлик, найденный астрономами, – это Gliese 229B, обращающийся вокруг звезды, красного карлика Gliese 229A в 20 световых годах от Земли. Этот объект, как и предыдущий, открыли тоже в 1995 году.



Коричневый

карлик рядом со звездой Gliese 229A

Метановая атмосфера карликов очень плотная и содержит густой облачный слой. Через этот слой никогда не проникают лучи звезд. Облака на карлике находятся в постоянном движении, их гонят неистовые ветры. Здешнюю атмосферу немилосердно штормит, причем без передышки. Хорошей погоды на коричневом карлике не бывает никогда.

Впрочем, будущим звездоплавателям незачем бояться местных ураганов – ведь свой корабль люди все равно никогда не посадят на коричневый карлик. Его сила тяжести настолько чудовищна, что несчастные погибнут в ее тисках, прежде чем звездолет превратится в грудку обломков. Вот почему космическим путешественникам придется обходить карликов стороной.

Коричневые карлики явно не желают мириться со своим «низким» статусом и активно обзаводятся газопылевыми облаками, в которых протекает формирование планет. Так, в созвездии Хамелеона целая группа карликов «выращивает» вокруг себя собственные планетные системы.

Гораздо сложнее отличить коричневого карлика от планеты. Наука слишком мало знает о загадочных «негорящих звездах», чтобы провести четкую границу между ними и настоящими планетами-гигантами. На галактической карте найдется немало таких «белых пятен» и вопросительных знаков.

Например, загадочный спутник звезды HD 114762, открытый еще в 1988 году. Тогда полагали, что таинственное тело – карликовая звезда. У многих звезд есть звезды-спутники. Такие странные союзы называются двойными звездами. К примеру, одно из ярчайших светил нашего небосвода Сириус сопровождает звезда из класса белых карликов под названием Сириус В. Это крохотный объект, совершенно невидимый невооруженным глазом. Нередко в системе двойной звезды оба светила оказываются довольно крупными и яркими. Кроме того, ученым известны совершенно фантастические «содружества» из трех и даже четырех звезд.

Вот почему наличие массивного спутника у HD 114762 никого не удивило. Однако более точные замеры, проведенные уже в наши дни, показали, что загадочное тело по массе в 11 или максимум в 13 раз тяжелее Юпитера. То есть перед нами уж точно не звезда. Но можно ли считать подобную махину планетой? Пока астрономы осторожно относят этот объект к

коричневым карликам.

В честь кого это назвали?

Облако Оорта. Названо в честь Яна Оорта (1900–1992), нидерландского астронома, доказавшего вращение Галактики и объяснившего происхождение комет.

Плутон. Название планеты было выбрано так, чтобы, не выбиваясь из мифологического ряда, оно включало в себя также инициалы американского ученого Персиваля Лоуэлла (1855–1916), который вычислил орбиту этого ТНО.

Обитаемые спутники



Легенда о Пандоре

Тысячи людей во всем мире, посмотрев фантастический кинофильм «Аватар», мечтают поселиться или хотя бы один разок побывать на планете Пандора. Конечно, Пандора придумана голливудскими сценаристами. Но вдруг в Галактике найдется место, очень на нее похожее?

Оказывается, найдется. Изучение Солнечной системы показало, что все планеты-гиганты непременно окружены огромным скоплением спутников. Например, у «короля планет» Юпитера в свите состоят, по самым последним подсчетам, 66 спутников. Это больше, чем у всех остальных планет Солнечной системы, как и полагается для такого великана. Армия Сатурна насчитывает чуть меньше – 62 спутника. Значительно меньше их у Урана, число его спутников равно 27. И совсем мало у Нептуна, семейство которого насчитывает всего 13 спутников.

Спутники планет-гигантов имеют различные размеры. Есть среди них крохотные астероиды длиной менее сотни километров. Но есть и огромные тела – вроде Титана или Ганимеда. Так, у Ганимеда, который является самым крупным спутником в Солнечной системе, радиус достигает 2634 км (против 1737 км у Луны), а масса в 2 раза превышает лунную и составляет 148 190 квадриллионов тонн.

Подобные суперлуны на языке науки называются планемо (см. главу 2). Напомним, что планемо – это исполинский спутник, который по своим размерам, форме, строению и прочим природным свойствам более похож на планету земной группы, такую как Меркурий или Марс. Здесь удобно основывать космические базы и даже строить целые города с ракетодромами, заводами, шахтами, больницами и лагерями отдыха. Поселения на самых дальних от Солнца планемо (особенно на Тритоне) в будущем могут стать плацдармом для подготовки и запуска межзвездных экспедиций.

Солнечная система насчитывает 19 спутников-планемо. К их числу относится и наша Луна, занимающая по своим размерам почетное пятое место. Трудно поверить, но такая привычная Луна является настоящим «небесным мамонтом», уступая первенство лишь Титану и трем из четырех галилеевых (см. далее) спутников Юпитера. Конечно, рядом с Нептуном или тем более Сатурном наш спутник покажется крошечным, но в сравнении с Землей Луна несоразмерно велика. Поэтому некоторые астрономы даже говорят о Земле и Луне как о двойной планете.



космоса)

Тритон (вид из

Таблица 3

Крупнейшие плането Солнечной системы (в порядке убывания размеров)

Название	Планета-«хозяйка»	Масса, т	Радиус, км	Расстояние до планеты, км	Атмосфера
Ганимед	Юпитер	$14,8 \times 10^{19}$	2634	1070,4	Кислород
Титан	Сатурн	$13,5 \times 10^{19}$	2576	1221,9	Метан, азот
Каллисто	Юпитер	11×10^{19}	2410	1882,7	Кислород, углекислый газ
Ио	Юпитер	$8,9 \times 10^{19}$	1815	421,6	Сернистый газ
Луна	Земля	$7,3 \times 10^{19}$	1737	384,4	Водород, аргон
Европа	Юпитер	$4,8 \times 10^{19}$	1569	670,9	Кислород
Тритон	Нептун	$2,1 \times 10^{19}$	1353	354,8	Метан, азот

Если

верить фильму, Пандора по своим параметрам очень похожа на Землю. Значит, масса такого спутника должна достигать 5–6 секстиллионов тонн. Удержать возле себя подобное тело может лишь очень большая планета. Кроме того, заселенный спутник должен получать достаточно тепла и света от своей звезды. Юпитер слишком далек от Солнца, поэтому его спутники не избалованы ни тем, ни другим. Вот мы и пришли к выводу, что подобная Пандоре планета – это спутник гиганта, превосходящего Юпитер примерно в 2 и более раз и обращающегося на расстоянии 1–2 астрономических единиц от своего солнца.

Существуют ли подобные объекты в нашей Галактике? Здесь нас ожидает приятный сюрприз. Ученые нашли несколько планетных систем, которые определенно станут первоочередной мишенью во время будущих поисков загадочной Пандоры. Познакомимся с ними поближе.

В первую очередь стоит направить звездолеты в созвездие Стрельца, где на расстоянии 19

тысяч световых лет от Земли находится безымянная пока звезда, у которой имеется лишь скучный номер – OGLE-2003BLG-235L. В 2004 году стало известно, что вокруг этой звезды на расстоянии примерно 4,3 астрономической единицы обращается довольно крупная планета, в 2,6 раза превосходящая по массе Юпитер.

Вокруг такого великана наверняка обращается хотя бы один спутник, по размерам сопоставимый с Землей. Этот спутник получает чуть меньше тепла и света, чем наша планета. Ведь он сравнительно далеко находится от своего светила, которое относится к классу оранжевых звезд, а значит, имеет температуру поверхности всего +4000 °С. И тем не менее лучистой энергии на поверхность этого объекта поступает достаточно, чтобы планету покрывала всевозможная растительность. К тому же нельзя забывать, что планеты-гиганты обладают собственным тепловым излучением, так что этот предполагаемый спутник согревается как бы с двух сторон.

Какие животные обитают в тамошних лесах, остается только гадать. Впрочем, местные организмы в меру снабжены натрием, железом и магнием – очень важными для работы живой клетки металлами. Это означает, что обитатели прохладного мира OGLE-2003-BLG-235L не могут сильно отличаться от наших животных. Они могут выглядеть причудливо по нашим меркам, но все равно узнаваемо. Человек, который увидит их, сразу распознает хищников и травоядных.

Другое интереснейшее место Галактики, которое нужно будет посетить звездоплывателям будущего, – созвездие Феникса, где в 67 световых годах от Земли находится звезда HD142. Эта звезда очень похожа на наше Солнце, она также относится к классу желтых карликов. Вокруг этой безымянной звезды на расстоянии чуть больше 1 астрономической единицы обращается некое космическое тело HD142b, в котором астрономы угадывают гигантскую планету.

Масса этой планеты превышает массу Юпитера в 1,3 раза. Столь тяжелый объект вполне может удержать рядом с собой крупный спутник, обладающий плотной атмосферой и даже превосходящий по размерам Ганимед.

Итак, перед нами еще один кандидат в населенные миры. В системе HD142 вполне может оказаться двойник вымышленной Пандоры – прекрасный, покрытый непроходимыми джунглями, утопающий в свете и тепле.

Поскольку планемо у HD142b вряд ли дотягивает до земной массы, то его гравитационное поле сравнительно слабое. А это означает, что небесное тело могут населять исполинские организмы – ведь здесь нет той силы, которая сдерживала бы рост растений и животных.

Попробуем представить себе этот мир. Верхние ярусы местных лесов поднимаются над почвой на 100–150 м. В кроне любого из таких деревьев запросто может обосноваться племя гуманоидов. А охотиться это племя будет на жутких с виду копытных, заселяющих непроходимые чащи и, вполне вероятно, похожих на гигантских болотных носорогов, обитавших на Земле 30 миллионов лет назад, – индрикотериев, эмболотериев и титанотериев. Впрочем, надо полагать, что и сами гуманоиды окажутся весьма рослыми, гораздо выше людей.

Так что когда начнется эра межзвездных перелетов, у нас есть шанс открыть и изучить великолепный мир, подобный планете Пандора. Вот только Пандорой этот чудесный спутник никогда не назовут.

Почему? Да потому что Пандорой уже назван один из объектов Солнечной системы – это девятнадцатый спутник Сатурна, открытый по фотографиям межпланетного зонда «Вояджер-1» в 1980 году. Наша Пандора обращается на расстоянии 141 000 км от своей планеты и

представляет собой маленький объект неправильной формы, едва достигающий 110 км в поперечнике и сплошь изрытый кратерами. По всей видимости, Пандора когда-то была астероидом, выхваченным силой притяжения Сатурна из кучи космического мусора, заполнявшего Солнечную систему на ранних этапах развития планет, то есть более 4 миллиардов лет назад.

Впрочем, это крохотное космическое тело по-своему примечательно. Оно принадлежит к числу спутников-пастухов. Так называются спутники, которые двигаются парами и совместным гравитационным воздействием управляют планетными кольцами, как бы невидимой сетью удерживая их. Так, например, наша Пандора в паре с таким же карликовым спутником-пастухом Прометеем препятствует рассеянию кольца F у Сатурна.

Вулканический мир Ио

Название галилеевых носят четыре самых крупных спутника Юпитера, открытых прежде всех остальных. Автором этого открытия был великий итальянский физик и астроном Галилео Галилей, изобретатель первого в мире телескопа. В 1609 году Галилей прослышал о том, что в других странах делаются попытки с помощью увеличительных стекол создать подзорную трубу. Ученый заинтересовался этой идеей и решил самостоятельно сконструировать такое устройство. Как только труба была готова, Галилей поспешил направить ее на небо, в том числе на Юпитер.



Сравнительные

размеры галилеевых спутников

Наблюдения за ярчайшей планетой ночного неба велись 7 января 1610 года в городе Падуя. Галилео стал первым человеком, который увидел другую планету в окуляр телескопа, и это зрелище поразило итальянца. Юпитер оказался шариком, как и Земля. Но если вокруг Земли обращалась Луна, то вокруг Юпитера обращались целых три спутника! На следующий день Галилей с увлечением продолжил свои наблюдения и выяснил, что нечаянно ошибся: лун у планеты оказалось не три, а четыре. Разумеется, тогда никто и предположить не мог, что всего у

планеты-гиганта имеется 66 спутников.

Первооткрыватель, кстати, никаких имен этим спутникам не присваивал, а просто пронумеровал римскими цифрами. Позже, в 1614 году, немецкий астроном Симон Марий (1573–1624), открывший эти четыре планеты почти одновременно с Галилеем и независимо от него, дал им названия из античной мифологии. Поскольку планета носит имя верховного римского бога Юпитера, то и спутники должны носить имена персонажей из мифов про этого бога. Марий выбрал имена Ио (спутник I), Европа (спутник II), Ганимед (спутник III) и Каллисто (спутник IV).

Открытие Ио и других галилеевых спутников оказалось, наверное, самой важной вехой в истории астрономии. Благодаря обнаружению четырех лун Юпитера ученые согласились принять модель Солнечной системы Николая Коперника (в которой планеты обращаются вокруг Солнца, а не вокруг Земли, как люди считали прежде). Кроме того, наблюдения за этими спутниками помогли открыть законы движения планет и измерить скорость света.

Ио, первый спутник Юпитера, интересен тем, что признан самым геологически активным телом во всей Солнечной системе. Это и неудивительно. Площадь поверхности спутника составляет 42 миллиона квадратных километров, что равно площади Нового Света, то есть обеих Америк – Северной и Южной. И на такой площади размещаются 400 действующих вулканов, тогда как на всей Земле активных вулканов насчитывается лишь 600, причем они не извергаются одновременно. А вот огненные горы галилеева спутника грохочут почти все сразу на протяжении многих лет и без перерывов. Извержения протекают с такой силой, что облака серы из их жерла возносятся на высоту 500 км.

Примечательно и обилие высоких гор. На детальных фотографиях замечено порядка сотни крупных пиков, некоторые из которых превосходят земной Эверест. Но по земным меркам высота Эвереста (Джомолунгмы) – 8848 м – не столь уж значительна, поскольку радиус земного шара в 709 раз больше. И совсем другое дело – Ио. Ведь этот планетоид по объему в 50 раз меньше Земли. Гора высотой около 9 км лишь в 202 раза меньше радиуса спутника. Что же говорить о таком великане, как Южная Боосава, высота которой оценивается в 17 км.

Неспокойный спутник живо заинтересовал астрономов, поэтому его изучали больше, чем любую другую луну в Солнечной системе, кроме, разумеется, нашей собственной. Ио навещали автоматические станции «Пионер-10» и «Пионер-11» (в 1973 и 1974 году соответственно), «Вояджер-1» и «Вояджер-2» (оба в 1979 году), «Галилео» (с 1995 по 2002 год), «Кассини» (2000 год) и «Новые горизонты» (2007 год). В 2016 году со специальной исследовательской миссией Ио достигнет космический аппарат «Юнона», который в настоящее время (2012 год) пересекает орбиту Марса и движется в направлении Пояса астероидов.

Ио резко отличается от большинства планетоидов. Крупные спутники обычно покрыты мощными ледниками или даже целиком сложены из льда. На Ио льды почти полностью отсутствуют, а ее внутреннее строение ближе к строению планет земной группы. Внутри спутника находится тяжелое ядро, которое достигает 1/5 веса всей Ио. Ядро состоит из железа и серы. Его обволакивает толстая полурасплавленная мантия, сложенная минералом фостеритом. И, наконец, снаружи спутник покрыт каменной корой из базальтов и серы. Толщина базальтового слоя достигает примерно 20 км.

Трудно поверить, но вулканизм на Ио поддерживается... Юпитером. Планета-гигант вместе с галилеевыми спутниками образует как бы гравитационную энергетическую станцию. Своим мощным полем тяжести Юпитер расшатывает недра Ио, вызывая внутри них своеобразные приливы мантийного вещества. Под действием приливных сил глубинные слои спутника и ядро сильно разогреваются. Потоки магмы постоянно прожигают кору Ио, выплескиваясь наружу языками раскаленной серы длиной до сотен километров.

Через Ио полученная энергия передается другим галилеевым спутникам, что заметно по их

орбитальному движению. Они бегут по орбите не как попало, а словно шестеренки в хорошо отлаженных часах. Когда Каллисто совершает полный оборот вокруг Юпитера, Ганимед успевает совершить два оборота, Европа – четыре оборота, а Ио – восемь.

Благодаря вулканизму Ио окружена тоненькой атмосферой из сернистого газа, кислорода и газообразной поваренной соли. Каждую секунду вулканы поставляют в атмосферу более 100 тонн вещества, часть которого немедленно оседает вниз серным снегом. Магнитное поле Юпитера ежесекундно сдувает тонну серы из «воздушной» оболочки спутника в космос. В космосе газы постепенно накапливаются в так называемом плазменном торе – огромном газовом кольце на орбите Ио, являющемся мощным источником радиации.

Вулканический мир неприветлив и, конечно, вряд ли обитаем. А если его кто-то и населяет в других планетных системах, то, скорее всего, это смертоносные микробы. Бактерии стремятся пожрать любое органическое вещество, которое им только встретится. От нападков земных бактерий человек более или менее надежно защищен иммунитетом, пробить «крепостные стены» которого удастся лишь немногим видам микроорганизмов. Но на экзопланетах и их спутниках обитают виды, с которыми наша иммунная система незнакома, поэтому здесь стремление микробов поглощать все, что съедобно, может проявиться в полную силу.

Ио необитаема, и она вряд ли приглянется космонавтам, ведь на ней негде совершить безопасную посадку. Равнины залиты потоками вязкой лавы, впадины заполнены озерами расплавленной серы, за пределами равнин начинаются вулканы, крутые скалы, глубокие обрывы и широкие кальдеры – разрушенные вулканические кратеры. Базальтовая кора постоянно пребывает в движении и регулярно переплавляется, отчего здесь невозможно найти следов ни одного метеоритного кратера. Конечно, когда-то на Ио падали метеориты – и не раз, поскольку такова участь всех планет. Но вулканизм начисто стер любые признаки космической бомбежки.

Редкие участки поверхности, пребывающие в состоянии временного затишья, покрыты густым серным льдом. В районе экватора этот лед окрашен в белый цвет, а вот на полюсах и в средних широтах замерзшая сера имеет красный оттенок. Красная сера – сигнал опасности. Такой цвет лед приобрел под действием мощных радиационных потоков, порождаемых магнитным полем Юпитера.

Поэтому вряд ли космические путешественники изберут вулканические спутники с их нестабильной корой и возможным «агрессивным населением» для создания постоянных баз и тем более городов. Гораздо более интересны небесные тела вроде Европы и Энцелада, планы колонизации которых разрабатываются уже сегодня. Рано или поздно человек обоснуется на этих спутниках, возведя здесь жилые комплексы, лаборатории и... верфи. Причем на этих верфях будут строиться подводные лодки, поскольку объектом исследования ученых станет подледный океан этих двух лун.

Подводные сады Европы

Европа, о которой идет речь, – это один из галилеевых спутников. По размерам она меньше нашей Луны, на которую, впрочем, похожа тем, что повернута к Юпитеру всегда одним и тем же полушарием, равно как и Луна к Земле. Однако на этом сходство заканчивается. Лунная поверхность камениста и изрыта кратерами. Она вздыблена местами очень высокими горами, подобными земным Гималаям, либо образует огромные котловины, которые по традиции называют морями и болотами. Есть даже один океан – Океан Бурь, в котором, конечно же, не

найдется ни капли воды.

Совсем другое дело – поверхность Европы. Это огромное ледяное поле, почти абсолютно гладкое. Лишь местами здесь заметны одинокие кратеры от недавних метеоритов да разбросанные то тут, то там низенькие холмики. Горных хребтов на спутнике крайне мало. Сильно вытянутые в длину трещины раскалывают ледяную кору Европы на отдельные подвижные блоки. Эти блоки медленно двигаются, разрушаясь в одной части и прирастая свежим льдом в другой.

Есть спутники, полностью, от поверхности до центра, сложенные льдом. Таков, к примеру, Япет, обращающийся вокруг Сатурна на расстоянии примерно 3,6 млн км. Европа от подобных объектов резко отличается. Ее «сердце» не ледяное, а каменное, то есть оно сложено плотными горными породами. Толщина ледяного панциря Европы оценивается в 10 км. Что находится под ним? Многолетние наблюдения показали, что лед не прилегает вплотную к скалам, но отделен от каменистой поверхности. Здесь, в промежутке между ледяным панцирем и каменным веществом Европы, покоятся воды океана, разогреваемые беспокойными недрами спутника.

Помимо разломов и невысоких гор, на Европе имеются «веснушки». Так называются россыпи темных точек, заметных на космических фотографиях. По всей видимости, «веснушки» представляют собой те зоны, где холодный лед погружается под более теплый, разогретый внутренним жаром плането.

В результате движения ледовых щитов и их периодического таяния весь ледяной покров спутника полностью обновляется за 12 тысяч лет. Следы переплавки старого ледового покрова местами хорошо заметны на космических фотографиях. Например, в области так называемого «Коннемарского хаоса» видны нагромождения древних ледяных глыбин, вмержших в молодой лед. Судя по всему, здесь из-за сильного внутреннего разогрева недр Европы ее ледовый панцирь почти полностью растаял. В образовавшейся широчайшей полынье плавали громадные айсберги, которые затем сжал, точно тисками, растущий новый лед.

Подледного океана на спутнике никогда бы не появилось, если бы недра Европы не нагревали прилегающие к ним вещества. Дело в том, что температура на поверхности плането очень мала. На экваторе стоит мороз в -160°C , а на полюсах температура составляет -220°C . При столь низких температурах вода, пусть даже насыщенная различными примесями, неизбежно перейдет в твердое состояние. Что же такое происходит внутри Европы, раз у нее хватает тепла, чтобы сохранять подледный океан от замерзания? Ученые убеждены, что энергию для разогрева Европе дает Юпитер своим приливным воздействием, о чем уже шла речь в рассказе о вулканическом мире Ио.

Океан Европы отчасти похож на земной Северный Ледовитый океан, который тоже по большей части упрятан под толстый слой льда. Есть, правда, одна существенная деталь. Океан спутника по объему гораздо больше Северного Ледовитого. Более того, он вообще в два раза больше всех океанов Земли вместе взятых!

Северный Ледовитый океан населяют мириады живых существ – от крохотных рачков до акул и тюленей. По этой причине ученым хочется верить, что и океан Европы тоже может быть обитаем. Конечно, всерьез никто не рассчитывает обнаружить в системе Юпитера рыб или креветок. Зато здесь могут встречаться бактерии, подобные обитателям подледного озера Восток в Антарктиде.

Еще в 1955 году известный ученый Андрей Капица (1931–2011) предсказал, что под антарктической ледовой шапкой могут находиться самые настоящие озера, полные незамерзающей воды. Лед здесь тает из-за чудовищного давления, которое сам же производит своей массой. Спустя много лет это предположение блестяще подтвердилось, и сегодня на

великом снежном материке известно почти полторы сотни подледных озер. Крупнейшее из них – озеро Восток, названное так в честь российской исследовательской станции «Восток».

В 1989 году на этой станции начала работать международная экспедиция, в состав которой вошли отечественные, французские и американские ученые. Они начали вести бурение антарктического ледового щита. В этом районе он достигает почти 4000 м, так что представляет собой своеобразную летопись нашей планеты. Ледник на протяжении 2 миллионов лет сохранял в себе пузырьки воздуха, бактерии, споры и пыльцу растений. Изучая накопленные Антарктидой «сокровища», люди узнают, как изменялись на Земле состав воздуха, погода и климат, растительный мир.

В 1996 году буровая скважина, носившая номер 5Г-1, достигла глубины 3539 м, где лед внезапно изменил свои свойства и химический состав. Стало очевидно, что полярники пробурили массив ледового щита насквозь и вошли в толщу совершенно другого льда, который нарастает на древний ледник снизу. Этот новый лед принадлежал огромному подледному озеру. Ученые поставили перед собой задачу достичь этого водоема, чтобы приступить к его всестороннему исследованию. Бурение заняло еще шесть лет. Лишь 5 февраля 2012 года, на глубине 3769 м, бур полярников достиг поверхности озера Восток.

Оно протянулось на 250 км при ширине 50 км. Глубина этого озера составляет примерно 1200 м, что сопоставимо с глубочайшими озерами планеты – российским Байкалом (1620 м) и африканской Танганьикой (1470 м). Озеро Восток является пресноводным, причем оно в 50 раз более насыщено кислородом, чем наземные озера Земли. В самых верхних слоях озера вода очень холодна, ее температура составляет -3°C . Вода не замерзает только из-за давления ледовой толщи, оцениваемого в 340 атмосфер. Однако с глубиной температура воды растет и достигает примерно $+10^{\circ}\text{C}$.

О том, кто обитает в глубинах озера Восток, научный мир узнает лишь в 2013 году, когда в водоем будет спущено специальное оборудование. Впрочем, уже сейчас ученым известны некоторые из жителей озера. Это так называемые термофильные бактерии, их обнаружили в образцах льда, намерзающего снизу на древний ледник. Вряд ли эти микробы населяют воду. Скорее всего, перед учеными обитатели грунта, выстилающего дно водоема, которые 20 тысяч лет назад по какой-либо случайности были заброшены водным течением в верхний слой озера, где и вмерзли в лед.

Трудности с бурением антарктического щита, длившимся более 20 лет, показывают, насколько сложным окажется изучение подледного океана Европы. В настоящее время инженерами разрабатывается робот-бурильщик «Криобот», который планируется спустить на поверхность спутника, чтобы это устройство «прогрызло» ледовую толщу до поверхности воды. После этого к исследованиям приступит другой робот – «Гидробот», представляющий собой нечто вроде автоматического батискафа.

Гейзеры Энцелада

Европа с ее подледным океаном не одинока. Сейчас можно смело сказать, что в Галактике найдется немало подобных ей спутников-великанов. Ученые уверены в этом потому, что еще один похожий объект обнаружен в нашей же Солнечной системе, а точнее – среди спутников Сатурна. На расстоянии 238 тысяч километров от планеты обращается невзрачная на вид луна, носящая красивое имя Энцелад.

Энцелад тоже является планетом, однако он весьма мал в сравнении с галилеевыми спутниками Юпитера и достигает в поперечнике всего 504 км. Подобно Европе, этот спутник покрыт толстым слоем ярко-белого льда. После фотосъемки спутника камерами «Вояджер»

астрономы стали подозревать, что льды на поверхности Энцелада периодически обновляются – по крайней мере в южном полушарии. Северное сильно изрыто древними кратерами, стало быть, здесь ледовой корке сотни миллионов лет. А вот на юге кратеров крайне мало, что говорит о постепенном уничтожении старых ударных воронок по мере обновления ледовых толщ. Но тогда получается, что на спутнике, как на Европе, тоже может находиться небольшой подледный океан.

Несколько лет тому назад эта смелая гипотеза нашла подтверждение. Под ледяной коркой маленького плането действительно может находиться скопление сильно соленой воды, постоянно подогреваемой неизвестными пока природными силами. Об этом явно свидетельствуют многочисленные гейзеры, которые выбрасывают на сотни километров ввысь водяные брызги и ледяную крошку. Сила водных струй настолько велика, что вещество со спутника попадает в космос и пополняет запасы пылевых частиц в кольце Е Сатурна. Скорее всего, само кольцо Е возникло не без участия Энцелада, оказавшегося невольным строителем этого украшения своей планеты «хозяйки».

На Земле гейзеры возникают в вулканических областях, где подземные воды вскипают под действием жара, испускаемого магматическим очагом. Что именно происходит на спутнике Сатурна, пока остается загадкой. Но точные измерения массы Энцелада показали, что внутри спутника, вероятно, находится каменное ядро, богатое радиоактивными железом и алюминием. Радиоактивные металлы выделяют много тепла, которое разогревает определенные участки соседней породы до +700 °С и выше. Тепло передается от камня подледному океану, заставляя закипающую воду через трещины пробиваться на поверхность.

На поверхности же спутника стоят жуткие морозы: температура льда здесь составляет 200 °С ниже нуля. Кое-где встречаются аномально нагретые участки с температурой около –170 °С. Возможно, в этих местах лед прогревается снизу теплыми океаническими течениями. Энцелад окутан довольно плотной для такого карлика атмосферой из водяного пара, азота, углекислого газа и метана. Малыш ни за что не смог бы удержать вокруг себя «воздушную шубу», это не получается даже у Луны, хотя она почти в 7 раз больше его в поперечнике. Это говорит о том, что атмосфера Энцелада постоянно пополняется извержениями гейзеров.

Межпланетная станция «Кассини» обнаружила в фонтанах гейзеров следы довольно сложных соединений – формальдегида, пропана и ацетилена, из которых при сильном нагревании могут образовываться молекулы аминокислот. А между тем аминокислоты – это основной «конструктор» жизни. Все белки наших клеток сложены аминокислотами. По этой причине Энцелад с недавних пор сделался предметом пристального наблюдения биологов, стремящихся больше узнать о возможностях распространения жизни во Вселенной.

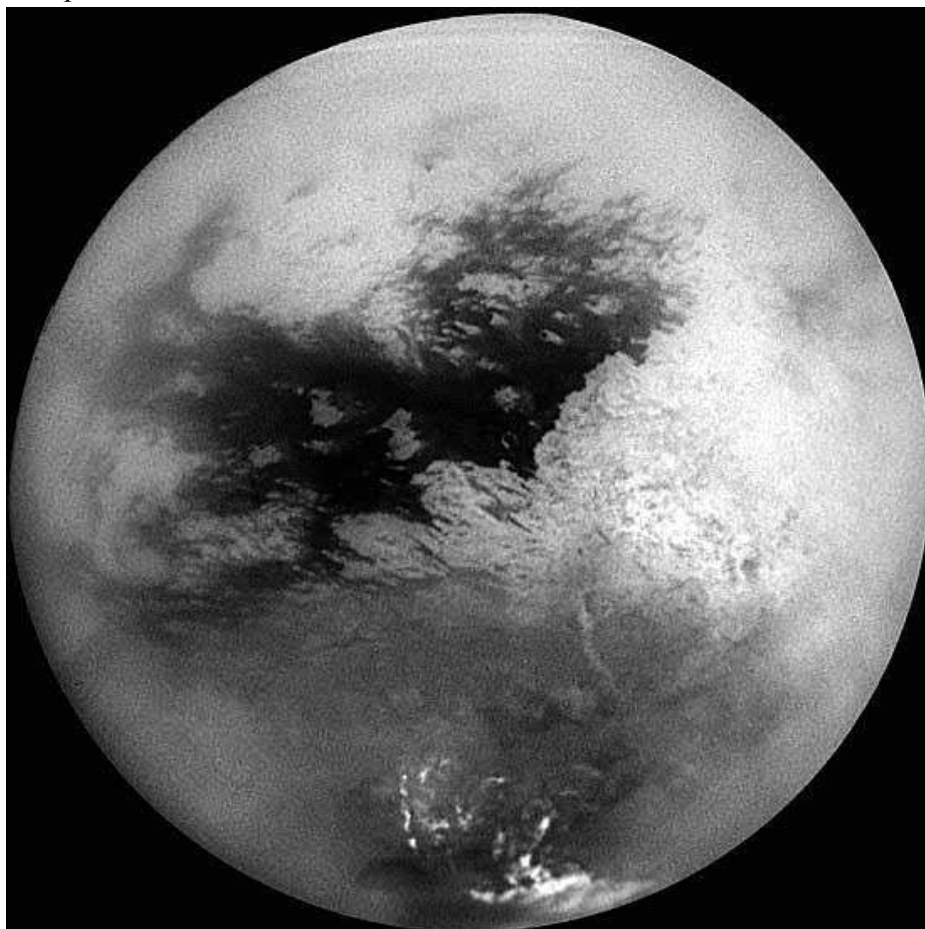
Даже если спутник окажется необитаем, полученные о нем сведения продвинут науку вперед и сообщат нам немало нового о космосе, Земле и жизни. В том числе новые открытия позволят разгадать загадку активности недр на плането. Энцелад, Ио, Титан и Тритон являются четырьмя крупными спутниками в Солнечной системе, недра которых неспокойны. При этом вулканы Ио извергают настоящие лавы, схожие с земными, а вулканы и гейзеры Энцелада и Тритона исторгают из себя воду и лед. Что роднит эти плането? Что делает их непохожими на остальные спутники? Ответы на эти вопросы принесут будущие наблюдения и будущие полеты.

Под атмосферой Титана

Титан известен человечеству с середины XVII века: это был следующий после галилеевых спутников спутник, обнаруженный астрономами в Солнечной системе. Открытие Титана произошло спустя ровно 45 лет после открытия лун Юпитера, в 1655 году, – настолько

неспешно развивалась в ту пору астрономия. И лишь в середине прошлого века удалось заметить присутствие на Титане толстой «воздушной шубы», которая оказала бы честь даже планете! Из всех спутников Сатурна только Энцелад и Титан обладают собственной атмосферой. Но если газовая оболочка Энцелада, как мы уже знаем, давно улетучилась бы, если бы ее не пополняли вулканы, то Титан достаточно массивен, чтобы самому удерживать свою атмосферу – необычайно плотную.

С тех пор вот уже более полувека природа Титана беспокоит умы людей, стремящихся вообразить, что же происходит под облаками спутника-великана. Титану посвящены фантастические романы, кинофильмы, компьютерные игры. Полеты космических аппаратов позволили приоткрыть занавесу тайны. Особенно информативной оказалась миссия АМС «Кассини», которая в 2005 году сбросила на Титан робота «Гюйгенс» – для изучения условий на поверхности плането.



Чем больше астрономы

знают о Титане, тем больше он кажется похожим на Землю

Свое название Титан получил в 1847 году от астронома Джона Гершеля (1792–1871), который решил таким образом увековечить в космосе память о мифических великанах – титанах. Истинных размеров спутника тогда никто не знал, но, как оказалось, свое имя спутник вполне оправдывает. В поперечнике (5152 км) Титан в полтора раза превосходит Луну, а по массе ($13,5 \times 10^21$ т) он почти в два раза тяжелее ее. Если все остальные спутники Сатурна, которых насчитывается более 60, слепить в один громадный комок, то масса Титана окажется в 19 раз больше массы этого комка.

Поверхность Титана представляет собой унылую, усеянную камнями равнину, которую местами пересекают гряды холмиков или невысоких гор, крупнейшие из которых редко превосходят 2000 м, отчего напоминают земной Урал. Тем не менее многие горные вершины украшены шапками ледников из метанового льда и снега. Местные возвышенности часто

обладают крутыми склонами, отчего выглядят весьма внушительно.

Единственным украшением бескрайних долин спутника служат озера. Их здесь очень много. На одном из участков, обследованных аппаратом «Кассини», удалось насчитать 75 озер протяженностью от 3 до 70 км. Некоторые из этих озер постепенно высыхают. Засухи, вероятно, нередки на Титане. Ученые неоднократно видели на снимках следы полностью высохших «водоемов». Разумеется, в озерах, связанных протоками, течет не вода (она при температуре на Титане немедленно замерзла бы), а жидкий метан. Глубину метановых озер сейчас нет возможности измерить, однако вряд ли они особенно глубоки. Об этом говорит богатая россыпь мелких островков во многих таких «водоемах».

Столь большому количеству метана на поверхности и в атмосфере Титан обязан своим вулканам. Ученые пока обнаружили лишь несколько таких вулканов, причем сильно сомневаются, что они способны изливать силикатные лавы, как на Земле или Ио. Скорее всего, перед нами криовулканы, какие имеются на Энцеладе и Тритоне. Из жерла таких вулканов извергается водно-аммиачная смесь с примесью метана и некоторых других веществ. Однако вулканизм на Титане протекает гораздо спокойнее, чем на Энцеладе или тем более на Ио.

Воды на Титане очень много, но только в виде льда. Этот лед несколькими слоями обволакивает внутреннее ядро планетоид, сложенное из каменных пород и радиоактивных металлов.

На Титане сменяются времена года. В августе 2009 года в северном полушарии началась весна, которая продлится до февраля 2016 года, поскольку каждый сезон длится здесь 7,5 земных лет. Это связано с тем, что Сатурн вместе со своей свитой совершает полный оборот вокруг Солнца («сатурнов год») за 30 земных лет.

Поверхность Титана совершенно невозможно увидеть из космоса из-за толстой атмосферы, в которой постоянно висит густой туман. Толщина атмосферы Титана составляет 400 км, так что эта «воздушная шуба» создает давление в полтора раза большее, чем земная. Почти 98 % объема газовой оболочки спутника приходится на азот. Остальные газы представлены этаном, ацетиленом, пропаном, углекислым газом, угарным газом, гелием и прочими примесями. Из этих примесей преобладают метан и аргон, концентрация которых с высотой растет и в верхних слоях достигает 43 %. На высотах около 20 км метан образует косматые тучи, время от времени проливающиеся на спутник дождем.

Метан активно разрушается солнечным излучением, в результате чего на высоте 100 км в атмосфере формируется слой так называемых ароматических веществ, которые как раз и образуют непроглядный туман. У самой поверхности лежит еще один слой тумана, окрашенный в оранжевый цвет. В результате небо Титана в дневные часы всегда весело-оранжевое. Казалось бы, такая плотная «шуба» с двумя слоями тумана должна хорошо сберегать тепло на спутнике, но в действительности этого не происходит. Как раз наоборот: туман поглощает часть солнечного тепла, а остальное свободно пропускает в космос. Из-за этого спутник охлаждается до 180 °С ниже нуля.

В честь кого это назвали?

«Кассини». Аппарат назван в честь итальянского астронома Джованни Кассини (1625–1712), первого директора Парижской обсерватории, открывшего у Сатурна следующие спутники: Япет (1671), Рея (1672), Тетис и Диона (1684).

«Гюйгенс». Робот назван в честь голландского физика Христиана Гюйгенса (1629–1695),

открывшего кольца Сатурна и его спутник Титан (в 1655 году).

Землеподобные планеты



Знойная планета

Гигантские экзопланеты уже сегодня доступны для изучения. Но вот о природе небольших, сопоставимых с Землей экзопланет ученым приходится пока судить лишь по тем данным, которые были получены при изучении внутренних планет Солнечной системы. Напомним, что внутренними называются планеты, расположенные внутри Пояса астероидов. По-другому они называются «планетами земной группы», поскольку размерами, строением и химическим составом похожи на наш космический дом.

Однако это сходство далеко не полное. Если выбирать между Марсом и Юпитером, то Марс, разумеется, покажется едва ли не точной копией Земли. И все-таки, забыв на время о газовых гигантах, мы убедимся, что между землеподобными планетами имеются существенные различия. Главным образом эти различия связаны с расстоянием до Солнца.

Астрономы неслучайно выбрали средний радиус земной орбиты в качестве универсальной меры космических расстояний – астрономической единицы. Те планеты, которые находятся дальше одной астрономической единицы от Солнца, слишком холодны, поэтому их природа совершенно непохожа на земную. Планеты, расположенные ближе, чем на одну астрономическую единицу, слишком горячи. Это знойные планеты, и поэтому климат, состав атмосферы и прочие условия на них тоже сильно отличаются от земных.

Таблица 4

Свойства планет земной группы

Название	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Среднее расстояние до Солнца, млн км (а. е.)	58 (0,39)	108,2 (0,72)	149,6 (1,0)	227,94 (1,52)
Радиус, км	2439,6	6051,6	6378,1	3397
Площадь поверхности, млн км ²	75	460	510	140
Объем (по отношению к Земле)	0,06	0,87	1	0,15
Масса (по отношению к Земле)	0,06	0,82	1	0,11
Период вращения, земных суток	58,6	243	1	1
Период обращения, земных лет	0,24	0,62	1	1,88
Орбитальная скорость, км/с	48	35	30	24
Средняя температура поверхности, °С	+200	+450	+15	–63
Состав атмосферы	Водород, натрий, кислород	Углекислый газ, азот	Азот, кислород	Углекислый газ, азот, аргон
Спутники			Луна	Фобос, Деймос

Как

на холодных, так и на знойных планетах не может существовать жидкая вода. Она здесь встречается только в виде льда или, еще реже, в виде атмосферного пара. Ни морей, ни океанов, ни даже лужиц на таких планетах не встретить. Неужели это так важно? Оказывается,

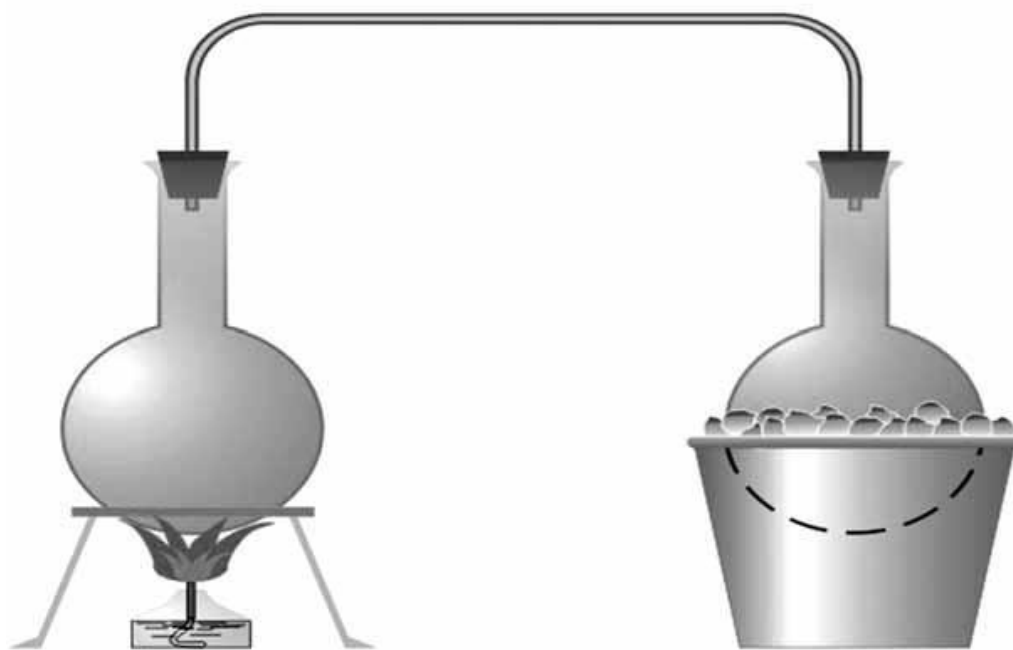
чрезвычайно важно! От наличия жидкой воды зависят облик планеты и ее судьба. Но об этом лучше поговорить чуть позже.

Холодная планета в земной группе только одна – это Марс. Зато знойных насчитывается две – Меркурий и Венера.

По-настоящему знойной планетой следует считать только Венеру, тогда как Меркурий астрономы правильнее называют «планетой контрастов». Дело в том, что Меркурий очень медленно поворачивается вокруг собственной оси, затрачивая на такой поворот почти два земных месяца. А вот вокруг Солнца планета бежит крайне быстро, поэтому за два меркурианских года – 176 земных суток! – на освещенном полушарии длится один световой день от восхода до заката. Затем это полушарие на два года (176 суток) погружается в космическую тьму.

В результате в дневном полушарии в течение двух меркурианских лет царит страшная жара, когда камни накаляются до $+340^{\circ}\text{C}$ (на экваторе – до $+480^{\circ}\text{C}$), а в противоположном, ночном, полушарии стоит мороз под -180°C . Именно по этой причине Меркурий потерял свою первичную атмосферу, зато обзавелся ледяными шапками. На этой планете человек столкнулся с поразительным природным явлением, которое называется «принципом Уатта», или «принципом холодной стены».

Представим себе две закупоренные колбочки, связанные между собой трубкой. Одна из колбочек будет слегка нагреваться, а вторая лежать в ведре со льдом или просто холодной водой. Что произойдет с воздухом? По принципу Уатта, весь воздух рано или поздно должен стянуться к «холодной стене» и осесть на нее в виде капелек, а затем инея. Со временем воздуха в колбочках будет становиться все меньше и меньше, а затем наступит момент, когда по колбочкам будут витать лишь редкие молекулы. Воздух почти полностью превратится в иней, скопившись на стенках охлаждаемой колбы.



Принцип

холодной стены

Атмосфера – тоже сосуд, как и колба. Вся разница лишь в том, что атмосфера ничем не закупорена, поскольку ее удерживает от улетающей сила тяготения планеты. Газовая оболочка обоих полушарий одина, она сплошным покрывалом укутывает планету. То есть на обоих полушариях имеется один и тот же воздух, как в двух колбах из нашего эксперимента.

На Меркурии в глубокой древности была сверхтонкая атмосфера, о чем говорит отсутствие

малейших следов ветра на поверхности гор и равнин. Иного и ожидать не приходится, поскольку планета невелика по размеру. Чем меньше вес космического тела, тем слабее сила его тяготения, а значит, тем меньше возможностей удержать вокруг себя плотную газовую оболочку. Но и те немногие запасы газа, что когда-то имелись на Меркурии, исчезли: из-за его необычного вращения воздух постепенно скопился и замерз в местностях, куда не заглядывают солнечные лучи. Такие участки находятся в окрестностях Северного и Южного полюсов; здесь образовались ледяные шапки, похожие на полярные ледники Земли.

Холодное полушарие планеты действовало словно гигантский насос, затягивая газ с разогретой стороны и перекачивая его на растущие ледники. Эти ледники были обнаружены с помощью радиотелескопа «Аресибо», по измерениям которого толщина льда здесь достигает двух метров. Сверху ледовые поля покрыты слоем пыли. Точный состав этого льда пока не известен, и все же добытых учеными знаний достаточно, чтобы сказать: если когда-либо люди решат основать на Меркурии поселение, то лучшим выбором для космонавтов окажутся именно зоны ледников. Скорее всего, лед содержит множество элементов, полезных для хозяйства космической базы: кислород, водород и ряд других.

Другой странностью Меркурия является то, что для него восток и запад временами меняются местами. Если на Земле восток – это место восхода Солнца, то на Меркурии так бывает не всегда. Чаще всего дневное светило действительно движется с востока на запад, но в те моменты, когда планета приближается к Солнцу на минимальное расстояние, происходит невероятное. Солнце останавливает свой ход по небу и в течение восьми земных суток движется «задом наперед», то есть с запада на восток. А там, где на планете проходит граница дня и ночи, в такие моменты можно несколько раз подряд наблюдать восходы и закаты.

Это происходит из-за неравномерного бега планеты по орбите. Планета еще не успевает повернуть свой бок, как уже сильно смещается вперед относительно Солнца. Из-за этого солнечный диск на безвоздушном небе Меркурия смещается назад. Так возникает эффект обратного движения светила, названный «эффектом Иисуса Навина».

Границу дня и ночи астрономы называют «терминатором», что означает «разграничитель» и не имеет никакого отношения к киборгу из знаменитой серии кинофильмов.

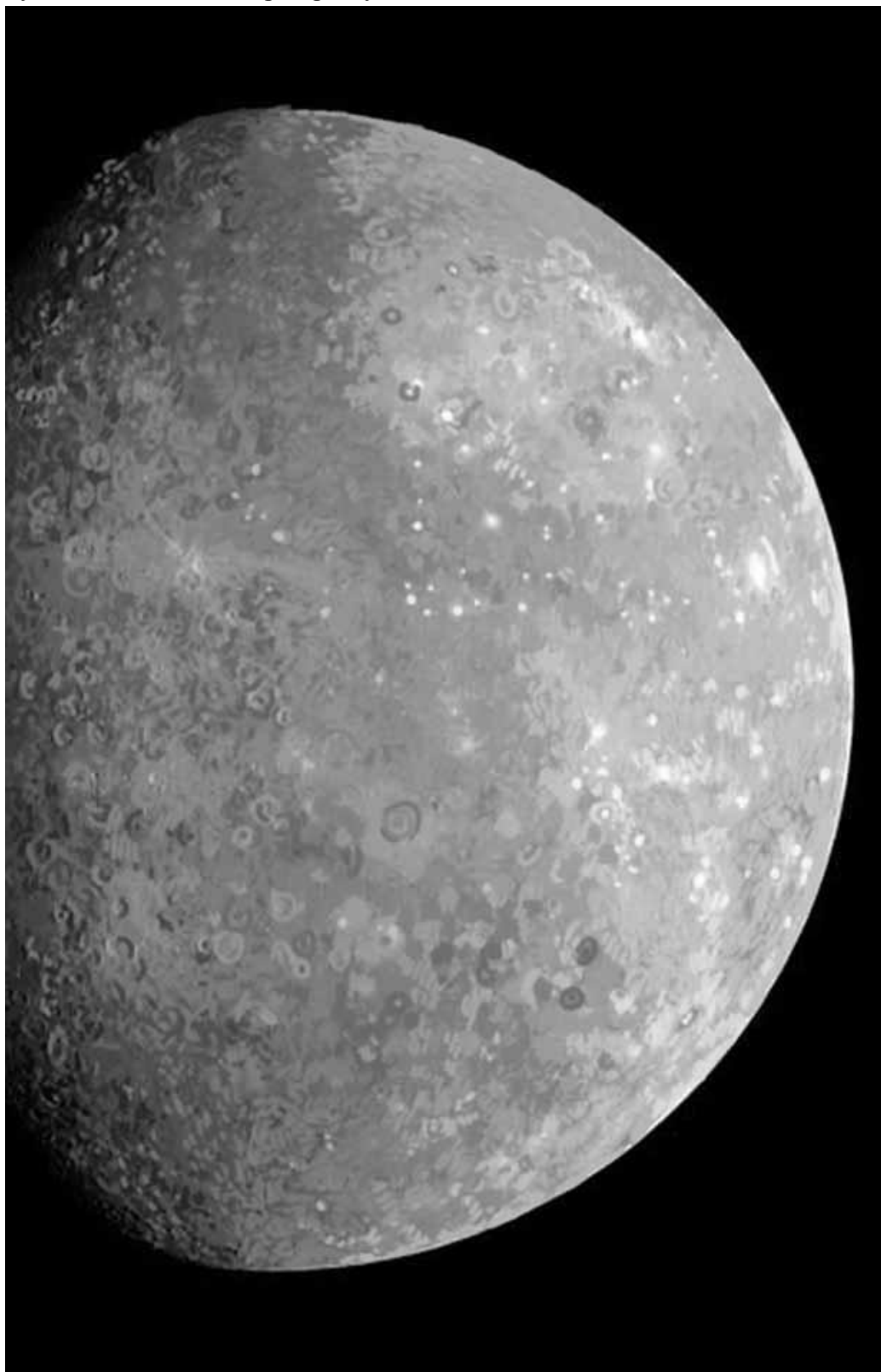
Возможны ли подобные чудеса на других экзопланетах? Вполне вероятно, потому что причуды в движении Меркурия вызваны его близким соседством с Солнцем. Астрономы не сомневаются, что поначалу планета двигалась по совершенно другой орбите, которая изменилась под действием колоссальной силы солнечного тяготения. А раз так, то подобное может повториться и на других экзопланетах. Если какая-нибудь из них находится очень близко к своей звезде, то со временем она изменит свое орбитальное движение, которое в результате может сделаться весьма причудливым.

Выглядит Меркурий именно так, как могла бы выглядеть на его месте любая другая планета, движущаяся столь близко к Солнцу. Вся его поверхность представляет собой каменистую пустыню, где местами вздымаются потрескавшиеся от жары скалы. На фотоснимках или картах Меркурия нетрудно заметить, что планета изобилует кратерами. Неспециалист не сумеет отличить снимок лунной и меркурианской поверхностей, настолько велико их сходство. Даже у профессионального астронома поначалу возникнут сомнения. И все же ученый, получше приглядевшись к фотографии, отличит Меркурий от Луны.

Во-первых, крупных и уж тем более гигантских кратеров на Меркурии крайне мало. И хотя самый большой кратер планеты (Рембрандт) достигает в поперечнике 716 км, это скорее исключение, чем правило. На Луне нет таких великанов, но других крупных кратеров очень много, причем они нередко образуют цепочки. Так, в гористой местности, видимой с Земли на

самой середине лунного диска, нетрудно заметить цепочку из кратеров-великанов Птолемея (диаметр – 146 км), Альфонса (124 км) и Арзахеля (92 км).

Во-вторых, похоже, что все кратеры Меркурия имеют ударное происхождение, тогда как на Луне явно имеются и кратеры вулканов.



Поверхность

Меркурия

Интересно, что когда в XVII веке астрономы начали описывать рельеф лунной поверхности, они плохо представляли себе, чем являются эти странные образования.

Кратеры в ту пору назывались кольцевыми горами – цирками. Лишь в 1667 году Роберт Гук

(1635–1703) впервые предположил, что цирки возникли из-за падения на Луну каких-то космических тел. Но в существование метеоритов тогда никто не верил («камни не могут падать с неба»), поэтому к Гуку не прислушались.

Спустя 100 лет немецкий астроном И. Шрётер предположил, что кратеры Луны являются вулканическими. И вплоть до 1892 года астрономы придерживались этого мнения. На самом деле эпоха вулканизма протекала на нашем спутнике три миллиарда лет назад и оставила после себя мало следов, большинство из которых сосредоточено на обратной стороне. На видимой стороне Луны в числе крупнейших вулканических кратеров значится Коперник. Сегодня Луна неактивна, лишь в кратере Альфонс в 1958 году наблюдалось слабое истечение светящихся газов.

На Меркурии геологическая активность недр давным-давно (3,5 млрд лет назад) угасла, и от ископаемых вулканов осталось лишь несколько залитых лавой равнин. Широчайшая из таких равнин – Калорис, или «равнина Жары», названная так потому, что здесь отмечаются самые высокие температуры на планете. Протяженность Калорис составляет 1300 км. Когда-то здесь скопилось столько тяжелой и плотной лавы, что равнина превратилась в маскон. Масконы – это сверхмассивные участки планет и спутников, где собрано какое-либо тяжелое вещество. Несколько масконов имеется и на Луне, хотя таких громадных, как Калорис, не обнаружено.

В-третьих, в горных местностях Меркурия часто наблюдаются высокие зубчатые откосы и крутые обрывы, вытянутые на сотни километров. Эти откосы и обрывы возникли в результате «сжеживания» планеты. Сотни миллионов лет назад горячее ядро внутри Меркурия начало постепенно остывать. Все охлаждаемые тела, как известно, уменьшаются в размерах. Поэтому остывавшая планета тоже стала уменьшаться.

Каменная кора Меркурия сжималась, вызывая страшные катаклизмы. Планету сотрясали чудовищной мощи землетрясения. Огромные блоки коры теснились, толкались, под давлением наползали друг на друга, и в местах таких надвигов вырастали горы, окаймленные крутыми обрывами. Ничего подобного поверхность Луны не знала.

Ученые подсчитали, на какую примерно величину вынуждена была сжаться каменная кора Меркурия. Найдя на карте России Иркутскую область, можно получить представление об этой площади. Иркутская область занимает 775 тысяч квадратных километров, здесь возведено 14 городов и проживает 2 428 700 человек. А на Меркурии такая же громадная территория была сдавлена в цепочки крутых гор и шрамы отвесных каньонов.

Другое важное отличие состоит в том, что поверхность Меркурия однородна на всем своем протяжении. И в западном, и в восточном полушариях планеты примерно одинаковое число кратеров, долин, гор и обрывов. В случае с Луной ситуация другая. На нашем спутнике повернутое к Земле полушарие сплошь изрыто котловинами и кратерами, моря и озера здесь занимают почти 40 % поверхности. А вот обратная сторона несет на себе меньшее число кратеров и имеет лишь одну крупную котловину.

Кроме описанных чудес, «планета контрастов» изобилует загадками. По размерам она является самой маленькой из планет земной группы, так что даже спутники Ганимед и Титан в поперечнике достигают большей величины. Однако при этом Меркурий необычайно тяжел, он весит больше, чем любой планетоид. Эта причуда объясняется высокой плотностью Меркурия, что связано с богатыми запасами металлов и серы на планете-малыше. Эти запасы хранятся главным образом в ядре, которое имеет непропорционально большой диаметр.

Вторая загадка Меркурия – это тайна его происхождения. На протяжении более чем полутора

столетий астрономы предполагали, что планета является «сбежавшим» спутником Венеры. В первой половине прошлого века удалось выполнить сложные расчеты, которые вроде бы подтвердили старые догадки: да, Меркурий когда-то мог обращаться вокруг Венеры, а затем по неизвестной причине удалился от своей госпожи. Причем наиболее вероятной причиной следует считать столкновение с молодой карликовой планетой или крупным астероидом.

Но последние исследования заставили ученых усомниться в этой красивой и смелой гипотезе. Геологическое строение, богатство металлов, толстое ядро, особенности рельефа поверхности и многое другое говорит о том, что Меркурий никогда не был чьим-то спутником. Он «родился» сам по себе и всегда кружился на собственной орбите.

А это также говорит о том, что у Венеры никогда не было своего спутника. В отличие от Меркурия Венера с полным правом может быть названа знойной планетой, поскольку здесь в любой точке царит удушающая жара. Это объясняется наличием мощной атмосферы, которая была открыта русским ученым М. В. Ломоносовым (1711–1765), наблюдавшим прохождение планеты по солнечному диску 26 мая (6 июня по новому стилю) 1761 года. Там, где с яркого диска уходила Венера, возник загадочный светящийся «пупырь», и Ломоносов понял, что это озаряется солнечным светом ее «знатная» воздушная оболочка.

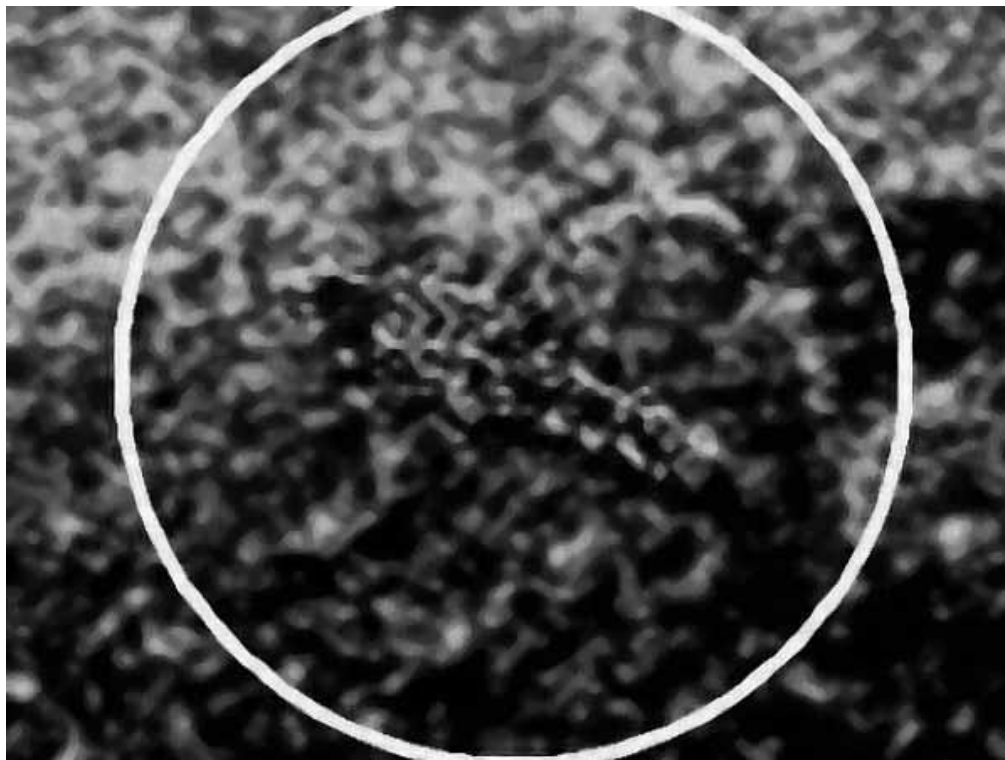
Атмосфера Венеры действительно «знатна» – в 100 раз больше нашей. В самых нижних слоях она в 55 раз плотнее земного воздуха и давит на поверхность планеты в 93 раза сильнее, чем наша атмосфера давит на земной шар. Венерианская атмосфера состоит в основном из углекислого газа (96 %) и азота (3 %) с малой примесью других газов. Водяного пара на Венере крайне мало – сотые доли процента. Вероятно, когда-то здесь имелись океаны, но затем они полностью испарились, после чего водяной пар разложился под действием солнечного ультрафиолета и с тех пор больше не восполняется.

Такая толстая «шуба» великолепно хранит тепло. Не будь у Венеры газовой оболочки, поверхность планеты нагревалась бы Солнцем от силы до +80 °С в самых жарких точках. Но благодаря толстой углекислой атмосфере, создающей парниковый эффект, температура на планете местами поднимается до +460 °С.

При этом на Венере постоянно бушуют бури с безумно быстрыми ветрами. По сути, вся венерианская атмосфера – это один сплошной ураган, который никогда не стихает. Откуда он возник и что дает ему энергию? Это остается загадкой для науки. Точно так же загадкой остается и «электрический дракон Венеры», как называли ученые небывалую грозную активность планеты. В венерианской атмосфере молнии ударяют в два раза чаще, чем на Земле, и остается совершенно непонятным, откуда на планете столько электричества.

Если на такой планете и могла встречаться жизнь, то лишь миллионы лет назад, когда здесь был гораздо более мягкий климат. Сегодня же встретить живых существ на Венере и подобных ей экзопланетах маловероятно. Скорее всего все знойные планеты Галактики абсолютно безжизненны.

Впрочем, ученые не оставляют надежды отыскать и в этом крошечном аду какие-нибудь особо стойкие организмы. И здесь научный мир столкнулся кое с чем необычным. В октябре 1975 года советская АМС «Венера-9» совершила посадку на планету в районе широты 32, в заполненной сернистым туманом впадине. И хотя в котловине царила жара под +455 °С, аппарат заснял три странных объекта, подозрительно похожих на живые существа.



Фотоснимок

«ракушек» в месте посадки АМС «Венера-9»

Ученый А. А. Zubov назвал эти диковинные объекты «ракушками» – из-за сильного сходства с раковинками моллюска каури, населяющего тропические моря Земли. «Ракушки» имели необычную для минералов форму и – самое главное! – не были покрыты слоем пыли, как остальные камни вокруг. Отсутствие пыли показывает, что все три «ракушки» незадолго до этого передвигались. Скатились по склону? Но тогда это просто причудливые камешки. Или ползали по дну котловины? Но тогда перед нами неизвестная форма жизни, за миллионы лет приспособившаяся к перегреву планеты.

Обитель динозавров

Безжизненные знойные пустыни на затерянных в космосе мирах часто становятся тем местом, где разворачиваются события фантастических романов и фильмов. Однако гораздо больше поражают воображение придуманные фантастами планеты, кишачие гигантскими ящерами, похожими на земных динозавров. Возможно ли найти такие объекты в нашей Галактике?

Совершенно очевидно, что планета динозавров должна быть точной копией нашей Земли, какой та была более 65 миллионов лет назад. А значит, и основные свойства природы на планете динозавров не могут сильно отличаться от земных. Изучая планеты и экзопланеты, астрономы все более убеждаются в своеобразии, непохожести Земли. Причем делает наш мир уникальным одно-единственное вещество – вода.

Нигде более в космосе пока не обнаружено таких скоплений воды, тем более жидких. На Меркурии, похоже, воды нет вообще – ни в виде пара, ни в виде льда (хотя состав местных ледников ученым известен пока еще очень плохо). На Венере небольшое количество водяных паров может содержаться в атмосфере. На Марсе, как показали космические исследования, имеются запасы воды в ледниках. У некоторых спутников– планетоидов имеются водные ледники и даже, наверное, подледные океаны (Энцелад и, вероятно, Европа).

Поверхностные океаны, моря, озера и реки – ничего подобного на космических телах в Солнечной системе нет, за исключением Земли. Вода на земном шаре выполняет множество

задач. Она наполняет атмосферу водяным паром, который удерживает солнечное тепло, не давая планете замерзнуть. Водоемы накапливают за день тепло, чтобы затем возвращать его ночью. Океаны служат главным источником образования дождевых облаков и мощных ветровых течений, влияющих на погоду.

Вода регулирует погоду еще и благодаря другому свойству: в твердом состоянии она легче, чем в жидком. У других веществ все иначе. Например, твердый свинец или твердая сталь тяжелее расплавленного металла. А вот лед (твердая вода) свободно держится на поверхности жидкой воды и не думает тонуть. А если бы лед тонул? Представим себе, что водоемы сковала корка льда, которая начала погружаться на дно. На ее месте образуется новая ледяная корка и так далее – до тех пор, пока вся жидкая вода не превратится в вечные льды. Планета моментально промерзнет, превратившись в сплошную холодную пустыню, причем пустыню безжизненную – ведь именно вода поддерживает жизнь.

Живые существа зародились в водоемах и только потом кинулись на штурм суши, но и здесь остались в зависимости от наличия влаги. Растения, животные и микробы не могут жить без воды, поскольку она входит в состав каждой клетки организма. Вода насыщает ткани растений, служит основой для крови в организме животных. Тело человека и большинства сухопутных зверей примерно на 70 % состоит из воды. А в некоторых других видах животных воды еще больше. Например, медуза на 95 % состоит из воды.

Планета динозавров, как и любая другая обитаемая планета, должна быть покрыта морями или даже океанами. Между прочим, расцвет гигантских ящеров на нашей родной планете пришелся на время колоссального разлива морских вод. Лик Земли преобразили бесчисленные и невероятно широкие, хотя и местами мелководные моря.

Если бы мы с помощью машины времени посетили, например, окрестности Москвы 160 миллионов лет назад, то ни за что не узнали бы привычных мест. Представьте, что почти вся Московская область была скрыта под водами неглубокого моря, которое тянулось через всю Русскую равнину с севера до южных окраин страны, где сливалось с еще более великим бассейном, включавшим в себя нынешние Аральское, Каспийское, Азовское, Черное и Средиземное моря. Это «суперморе» заливало большую часть Ближнего Востока, почти всю Северную Африку и Южную Европу.

Толщу вод населяли разнообразные ящеры – ихтиозавры, плезиозавры и плиозавры. Ихтиозавры своим внешним видом походили на дельфинов, вот только сильно вытянутая морда и вертикально стоящий хвостовой плавник нарушали сходство. Это были проворные ловцы рыбы и головоногих моллюсков – кальмароподобных белемнитов и закованных в завитую раковинку аммонитов, похожих на нынешних наутилусов.

Плезиозавры тоже промышляли рыбой, но не преследовали ее, а поджидали в засаде. С приближением добычи ящер выбрасывал вперед свою длинную жирафовую шею, сидевшую на бочковидном туловище. Щелкала пасть маленькой головки, и шея пряталась обратно в подводное убежище.

Плиозавры, похожие на крокодилов, только с лапами вместо ног, охотились на других ящеров, в том числе на себе подобных. А если и промышляли рыбой, то главным образом крупными акулами. Этому способствовали исполинские размеры ящеров. Некоторые виды плиозавров достигали в длину 15–20 метров.

Однообразный водный пейзаж украшали разбросанные по пространству моря группы островов, поросшие рошицами причудливых растений, издали похожих на пальмы. Высадившись на один из таких островов, мы с удивлением обнаружим, что перед нами не пальмы, а близкие родственники современных елок и сосен – саговники, бовении, замии, беннеттиты. Заросли этих растений повсеместно оглашались криками ящеров. Разумеется, на

островах не водилось гигантских рептилий: крупным животным просто не хватило бы здесь места. Вот почему нам встретились бы небольшие динозавры, из которых самые опасные – это поедатели падали, выброшенной на берег ураганом, и охотники на крабов.

Примерно таким может оказаться мир планеты динозавров, если она когда-нибудь обнаружится в Галактике. Разумеется, такая планета должна быть значительно моложе Земли. В противном случае люди опоздают застать на ней гигантских ящеров, которые будут вытеснены более совершенными и проворными животными. И это одно из главных препятствий в наших поисках «затерянного мира».

Есть ли в Галактике экзопланеты разного возраста или все космические объекты появились одновременно? Ученые точно знают, что планеты Солнечной системы начали формироваться почти одновременно из единой газопылевой туманности около пяти миллиардов лет тому назад. Однако к другим объектам в составе Галактики это не относится. Сама Галактика появилась примерно 13 миллиардов лет назад, и тогда же стало складываться ее древнейшее «население».

Скажем, планета Мафусаил, обнаруженная телескопом «Хаббл» в 1997 году в шаровом скоплении М4, родилась в эпоху становления Галактики, примерно 12,7 миллиардов лет назад. Это скопление легко наблюдать в любительские телескопы, стоит лишь направить их в созвездие Скорпиона. В скоплении имеется пара невидимых звезд – белый карлик и нейтронная звезда, которые обращаются вокруг общего центра масс (барицентра), образуя систему PSR B1620-26. Спутником двойной звезды как раз и является планета Мафусаил. Она относится к газовым гигантам, поскольку по весу в 2,5 раза превосходит Юпитер.

Астрономы подозревают, что когда-то белый карлик являлся обычной желтой звездой, вроде нашего Солнца, но затем «состарился». Его газовые оболочки рассеялись в космосе, оставив лишь центральное ядро, которое и стало белым карликом. Карлик и его планета были притянуты к себе тяжелой нейтронной звездой (пульсаром), образовав тройную систему. Как бы то ни было, Мафусаил является одной из древнейших планет Галактики.

Массивные голубые и бело-голубые звезды, обладающие высокой температурой поверхности, насчитывают по возрасту 1–1,2 миллиона лет, то есть невероятно молоды по космическим меркам. Если вокруг них и найдутся какие-нибудь планеты, то это будут совсем юные объекты. Голубые звезды чаще всего тоже рождаются группами из общего туманного облака и потом длительное время образуют яркие скопления – звездные ассоциации. Постепенно по мере взросления светила из такой ассоциации рассеиваются по Галактике, смешиваясь со «старым» звездным населением.

Внутреннее пространство ассоциаций заполняют плотные газопылевые облака, представляющие собой остатки первичного вещества. Сгустки газа в таких облаках до сих пор способны стягиваться в массивные разогревающиеся шары, из которых будут рождаться новые звезды. Поначалу новорожденную звезду укутывает так называемый кокон из газа и пылинок. Этот кокон со временем рассеивается или пополняет собой вещество протопланетного диска, кружащегося вокруг юного светила и порождающего планетные сгустки.

Интересно, что Солнце является звездой второго поколения. Так астрономы называли светила, родившиеся из переработанной туманности. Когда-то на окраинах Галактики находилась крупная звезда, которая взорвалась и стала сверхновой. После взрыва осталось много газа, богатого углеродом, кислородом и металлами. Хлопья газа оседали на галактический диск, накапливаясь в спиральных рукавах, главным образом в той зоне, где сейчас находится Солнце. Из этой туманности и родилась наша планетная система.

Планета-океан

Невольно напрашивается вопрос, откуда на Земле столько воды? И может ли воды быть еще больше? Фантасты довольно часто изображают планеты, на которых вся суша сводится к небольшим архипелагам, а остальную поверхность покрывают океаны. Оказывается, такие планеты более чем вероятны. И нельзя исключить возможность, что нашу Землю через несколько миллионов лет ожидает именно такое будущее. Земля, где и сейчас суши сравнительно немного, может окончательно превратиться в планету-океан.

Такова общая судьба всех землеподобных планет, способных удержать на себе жидкую воду. Дело в том, что неисчерпаемым источником влаги является... раскаленный расплав внутри планеты – мантия и ядро. Конечно, в горячем сердце землеподобной планеты нет ни рек, ни океанов. Но там имеется водяной пар. Он растворен в вязкой массе кремния и металлов.

Чем-то недра планеты похожи на бутылку газированной воды. Напиток насыщают газы, которые находятся под небольшим давлением и не видны нам, пока мы не откроем бутылку. Стоит открыть бутылку, как давление упадет и газы начнут активно выделяться из напитка, прорываясь наружу. Точно так же в мантии под давлением содержатся углекислый газ, водяной пар и некоторые другие газы. Они вырываются наружу (освобождаются) во время вулканических извержений.

Вулканы – главные поставщики свободной воды на поверхность планет. Некоторые источники глубинной воды вообще не извергают лаву, а только выбрасывают из себя, словно из чайника, струйки горячего пара. Такие источники пара называются фумаролами. Выбрасываемый из глубины планеты пар поступает в атмосферу, где, остывая, превращается в капельки, которые собираются в облака и тучи. Капельная влага дождями или снегом падает на земную поверхность, давая жизнь рекам, озерам, морям и океанам.

Так появилась земная гидросфера, и точно так же водная оболочка формируется у других землеподобных планет и экзопланет. Венера не смогла сохранить на себе океаны из-за перегрева поверхности. Нас спасло то, что в земной атмосфере азот превышал по объему углекислый газ, поэтому Земля избежала парникового эффекта. Планета не перегрелась и сохранила свободную воду.

Спасли Землю от парникового эффекта, как это ни удивительно, бактерии и сине-зеленые водоросли (цианеи). Именно бактерии насытили воздух азотом, а цианеи поглотили избыток углекислого газа, выделяя вместо него кислород. Таким образом под влиянием мельчайших тружеников биосферы сложилась воздушная оболочка, защищающая Землю от вредоносных воздействий из космоса.

Количество воды неуклонно росло, а в эпохи вулканизма резко увеличивалось. Примерно 160 миллионов лет назад на Земле начался процесс океанизации. Так называли ученые образование и усиленный рост океанов, со временем соединившихся в единый Мировой океан. Это было связано с возросшей скоростью поступления свободной воды, которая выбрасывалась из недр все активнее и активнее. За последние 5 миллионов лет скорость поступления воды из земных недр стала в 60 раз выше, чем была 160 миллионов лет назад.

За последние 70 миллионов лет вулканы и фумаролы выбросили на поверхность 2 квинтиллиона (2×10^6) тонн пара. И еще столько же – с момента начала океанизации в эру ящеров. То есть всего за всю историю океанизации из центра планеты поступило 4 квинтиллиона тонн влаги. Из них значительная часть стала Мировым океаном, а остальная пополнила реки, озера, ледники и подземные воды. Немалое количество водяного пара улетучилось в космос или было уничтожено солнечным излучением.

Поступление свободной воды из недр продолжается, поскольку пара там хватит еще на полтора Мировых океана. Спустя 10 тысяч лет уровень океана поднимется на 6 м, что вызовет

затопление обширных территорий. Через 100 тысяч лет уровень океана окажется на 120 м выше современного, в результате чего все равнины Земли скроются под водой, а горные гряды превратятся в цепочки больших и малых островов.

Единственным материком останется Тибетское нагорье в Центральной Азии, поскольку его средняя высота составляет 5000 м.

С этого момента затопление планеты почти полностью прекратится. Влага будет поступать очень медленно, а через 80 миллионов лет ее запасы в центре Земли и вовсе иссякнут. И тогда планета начнет неуклонно терять воду. Океаны постоянно испаряются, а атмосферный пар регулярно улетучивается в космос или разрушается под действием солнечного излучения. Поскольку гидросфера перестанет пополняться из подземных резервов, то за каких-то 30 миллионов лет вся водная оболочка Земли будет уничтожена космическими силами. Таким образом, нашей планете осталось примерно 110 миллионов лет до превращения в холодную, сухую пустыню.

Можно предположить, что в Галактике существуют планеты, переживающие пиковую стадию океанизации, то есть почти полностью залитые морскими водами.

Внешне это довольно унылый мир. Здесь хорошо живется морским птицам – альбатросам, буревестникам и чайкам, которые способны покрывать огромные расстояния, перелетая с острова на остров. Острова – вчерашние горные вершины – дают прибежище стадам тюленей, морских котиков и морских леопардов. Численность этих животных невелика, многие стада отрезаны друг от друга тысячами километров глубоководья. Отплывать далеко от лежищ опасно: в открытом море тюленя поджидают опасности вроде нападения касаток или акул.

Главные властелины затопленной планеты – это, конечно, киты. Огромные стада этих великанов, протяжно перекликаясь, бороздят пучины сплошного океана. Касатки и акулы опасны для детенышей, но взрослые особи надежно защищают молодняк.

Акул на планете невероятно много, хотя, к счастью, среди них не так много хищниц, и особенно гигантских. Это связано с тем, что, во-первых, морские млекопитающие сделали менее доступной добычей. А во-вторых, единый океан слабо прогревается Солнцем и полон холодных течений, а лежища морского зверя находятся в наиболее холодных и труднодоступных районах.

Поэтому из всего разнообразия акул здесь процветают главным образом миролюбивые гиганты с внушительными запасами жира. Акулы-великаны не хищничают, а питаются планктоном, как современная китовая акула, достигающая длины 20 метров.

Стоит ли искать на затопленных экзопланетах некий «подводный разум», например людей-осьминогов или людей-дельфинов? Вряд ли. Разумное существо всегда и везде будет почти в точности похоже на земного человека, поскольку мыслящий мозг может существовать лишь в теле, приспособленном для разнообразной деятельности. Спортсмены и цирковые артисты умеют выполнять трюки, которым не обучить самую ловкую обезьяну, не говоря уже о других животных. Человеческая рука так и вовсе способна на миллионы сложнейших действий, которые не повторит ни обезьянья лапа, ни щупальце осьминога.

Организм осьминогов и дельфинов приспособлен лишь к поиску подходящей пищи. Их тело – это инструмент, пригодный для небольшого числа операций. Осьминог целиком и полностью нацелен на поиск ракушек. Тело дельфина служит одной задаче – преследованию и ловле рыбы. И лишь человек обладает таким телом, которое верно служит любой задаче разума. Мы одни из всех живых существ можем менять природу, строить города, творить произведения искусства, изучать звезды.

Вьюга в пустыне

Судьба землеподобных планет может показаться различной: на одних появляются пышные леса, другие оказываются сплошь покрытыми океаном. В действительности любую из таких планет, включая и нашу Землю, ждет одинаковое и весьма незавидное будущее, только некоторые из них приходят к такому будущему раньше, а некоторые – с задержкой на миллиарды лет. Даже планеты, пережившие океанизацию, превращаются в безводные пустыни. Типичный пример того, во что может превратиться планета, по которой в прошлом катили свои воды реки и океаны, – это Марс.

Марс – величайший «космический обманщик». На протяжении двух столетий он дарил человечеству надежду на то, что заселен разумными обитателями, которых заранее называли марсианами. Изучая Красную планету в телескопы, астрономы открывали на ней «моря», «густые леса» и якобы построенные внеземной цивилизацией «каналы». В действительности не нашлось решительно ничего. И даже когда автоматические межпланетные станции выполнили детальные снимки безжизненного марсианского мира, многие продолжали надеяться, что в слое почвы или где-то в глубоких пещерах Марса все еще теплятся очаги жизни.



Марсианская пустыня

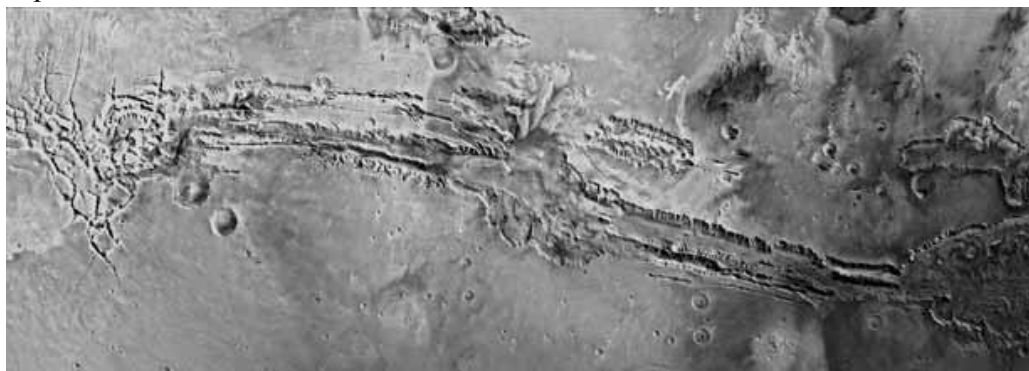
Точку в вопросе поставили эксперименты АМС «Викинг». Это был первый в истории биологический эксперимент по поиску внеземных организмов, который осуществлялся в 1976 году. На борту американских аппаратов «Викинг-1» и «Викинг-2» имелись мини-лаборатории для анализа биологических проб. Каждая такая лаборатория включала по три отсека, которые рука-манипулятор бортового робота заполняла марсианским грунтом.

В первом отсеке робот искал микроорганизмы, способные к фотосинтезу. Во втором грунт помещался в питательную среду для выращивания любых микроорганизмов. Чувствительные счетчики регистрировали изменения газового состава в отсеках на протяжении 20 марсианских суток. При этом никаких признаков жизни обнаружено не было: из грунта не выделялись ни кислород, ни азот, ни углекислый газ. Пробы реагировали на проводимые с ними опыты, но не так, как при наличии в почве микробов.

Кроме того, «Викинги» были снабжены видеокамерами для слежения за окружающей территорией на случай приближения крупных животных. Впрочем, ученые особо не верили, что такое вероятно, и не ошиблись. Никаких зверей на месте посадки замечено не было.

Разумеется, ничего другого и ожидать не приходится. Красная планета полностью лишена жидкой воды и окружена невероятно тонкой атмосферой из углекислого газа. Давление марсианской атмосферы у поверхности планеты в 160 раз ниже давления земной воздушной

оболочки. Такая слабенькая атмосфера не удерживает не только водяной пар, но и солнечное тепло, несмотря на высокое содержание углекислоты. Временами в наиболее теплых зонах дневная температура может превышать $+25^{\circ}\text{C}$, как это бывает жарким летом на Земле. Но очень скоро вновь приходит жестокий холод. Средняя температура Марса оценивается в -63°C с периодическими «потеплениями» до -31°C .



Высохшие русла рек на Марсе

Высохшие русла

Вода на планете при таких условиях целиком хранится в ледниках. Многочисленные исследования показали, что 4 миллиарда лет назад, когда Марс еще не растерял свою атмосферу, здесь было гораздо теплее. Средняя температура Красной планеты тогда составляла $+18^{\circ}\text{C}$, что гораздо больше, чем на современной Земле. Здесь имелись крупные водоемы, лились дожди и змеились реки. Следы этих рек, теперь уже пересохших, хорошо заметны на некоторых космических фотоснимках.

Вода активно поступала из недр планеты, поскольку Марс переживал бурную эпоху вулканизма, несопоставимого с земным. В северном полушарии Красной планеты до сих пор сохранились широкие равнины, залитые лавой, и две вулканические области – Фарсида и Элизий. Фарсида представляет собой высокое, поднимающееся до 10 км вулканическое плато протяженностью до 2000 км. Это плато украшают четыре крупных вулкана. В центральной области – горы Арсия, Павлина и Аскрийская. А на краю Фарсиды – гора Олимп, которая является высочайшим вулканом Марса и всей Солнечной системы. Высота Олимпа составляет 27 км по отношению к основанию и 25 км по отношению к среднему уровню марсианской поверхности. Великан окружен обрывами, достигающими высоты 7 км.

Эти факты позволяют предположить, что в далекие доисторические эпохи жизнь на Марсе могла существовать. Но установить обитаемость планеты в прошлом сумеют лишь палеонтологи – специалисты по вымершим организмам. Пока палеонтологи имели возможность обследовать только марсианский метеорит.

Этот обломок Красной планеты был обнаружен в 1984 году японскими полярниками, искавшими метеориты в ледниках Антарктиды. Обломок под номером ALH84001 массой 1,9 кг показался подозрительным. Судя по химическому составу, он прибыл на Землю с Марса, от которого мог оторваться во время астероидной бомбардировки. Марсианское происхождение метеорита получило подтверждение в 1997 году, когда марсоход «Соджорнер» обнаружил в долине Ареса среди множества пород, снесенных сюда речными потоками, образцы, сходные с метеоритом ALH84001.

Кусок марсианского грунта тщательно обследовали в микроскоп и заметили на нем следы, похожие на окаменевшие бактерии. И лишь позднее американские исследователи показали, что все вещества в составе метеорита никак не связаны с жизнедеятельностью микробов, а загадочные следы никакими окаменелостями не являются.

Такие ложные «окаменелости» хорошо известны палеонтологам и называются ими «псевдофоссилиями». Например, в Подмосковье в 1916 году был найден каменный «мозг человека», оказавшийся причудливым сростком кристаллов.

Так Марс еще раз обманул ожидания людей.

Но поиски жизни на Марсе не прекращаются. 26 ноября 2011 года стартовал с Земли и 6 августа 2012 года благополучно совершил мягкую посадку на Марс аппарат третьего поколения «Кьюриосити» (от англ. curiosity – «любопытство»). Марсоход представляет собой автономную химическую лабораторию. Цель экспедиции – полноценный анализ марсианских почв и компонентов атмосферы. Ученые несомненно получают новые результаты, но шансы найти живые существа на Красной планете все-таки представляются минимальными.

Скорее всего, экзопланеты, покрытые холодными пустынями, тоже окажутся безжизненными и неуютными.

В честь кого это назвали?

Принцип Уатта. Назван в честь первооткрывателя этого явления – английского физика и изобретателя Джеймса Уатта (1736–1819), создателя одной из первых паровых машин.

Эффект Иисуса Навина. Назван в честь библейского полководца Осии (Иисуса) Навина, по преданию, остановившего Солнце (Книга Навина, 10:12–13).

Коперник (кратер). Назван в честь польского астронома Николая Коперника (1473–1543), доказавшего вращение Земли вокруг Солнца.

«Живая пыль»



Что такое туманности

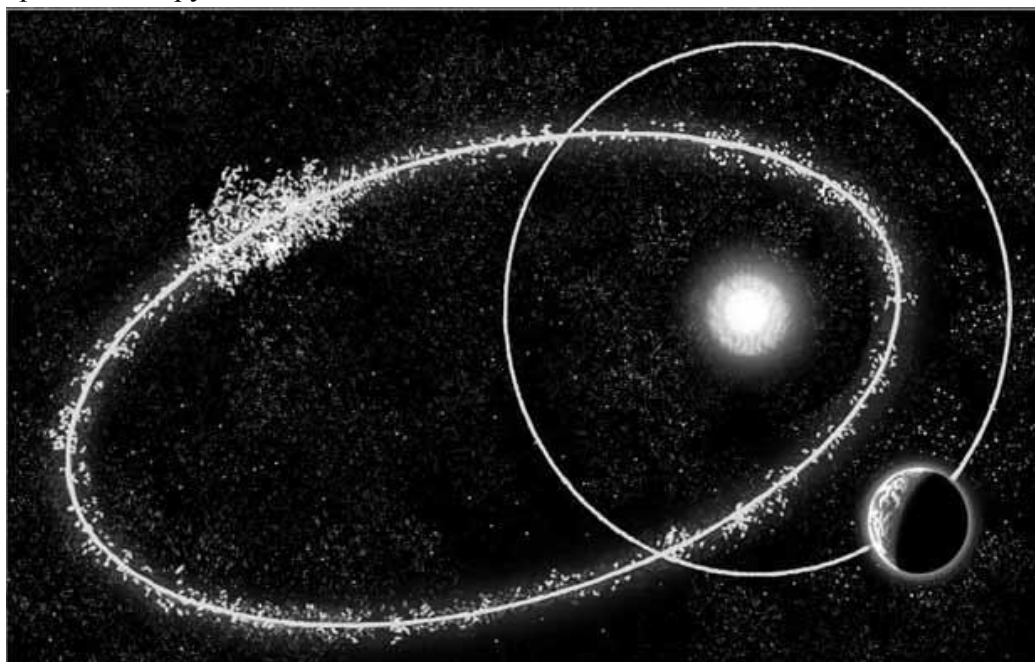
Космическое пространство часто считают пустотой, но мы уже убедились, что это не так. И сами астрономы ни за что не назовут космос пустым, потому что межпланетная и межзвездная среда заполнена пылью и газом. Обычно космические газ и пыль сильно разрежены, но нередко встречаются и скопления. Наиболее крупные из таких скоплений обозначаются на звездных картах как туманности.

Внутри Солнечной и любой другой планетной системы никаких туманностей нет. Здесь самые густые скопления газа и пылевых частиц – это метеорные рои, образующие широкие наклонные кольца вокруг Солнца. Такой рой состоит из миллиардов крохотных пылинок и песчинок – метеоров, постоянно летящих со скоростью от 10 до 50 км/с, образуя в полете метеорный поток.

Метеоры – одно из красивейших явлений ночного неба. Люди называют их «падающими звездами», хотя настоящая звезда, конечно, упасть на Землю не может. (Скорее уж наоборот, Земля упадет на звезду!) То, что похоже на падение звездочки, является вспышкой метеора, сгорающего в земной атмосфере. Метеоры сыплются на Землю постоянно, за сутки их сгорает в небе около миллиона. Но, к сожалению, видеть полет каждой такой частицы не удастся: человеку приходится довольствоваться только ярчайшими вспышками, которые заметны лишь несколько раз в году.

Наиболее удачны для наблюдения метеоров август и сентябрь, прозванные астрономами «месяцами падающих звезд». В течение этого отрезка времени наблюдательный человек, каждый вечер следящий за небом, может увидеть вхождение в атмосферу большого сгустка метеоров. Дело в том, что частицы роя не «размазаны» равномерно по орбите, а имеют участки наибольшего скопления. На границе лета и осени наша планета слегка задевает это скопление, что и вызывает «звездный дождь».

Своим происхождением метеорные потоки никак не связаны с газовыми или пылевыми туманностями Галактики. Каждый такой рой возник из частиц распавшейся или распадающейся кометы. Название комета по-гречески означает «косматая звезда», хотя на самом деле, как известно, комета представляет собой малое тело Солнечной системы, состоящее из льда с примесями других веществ.

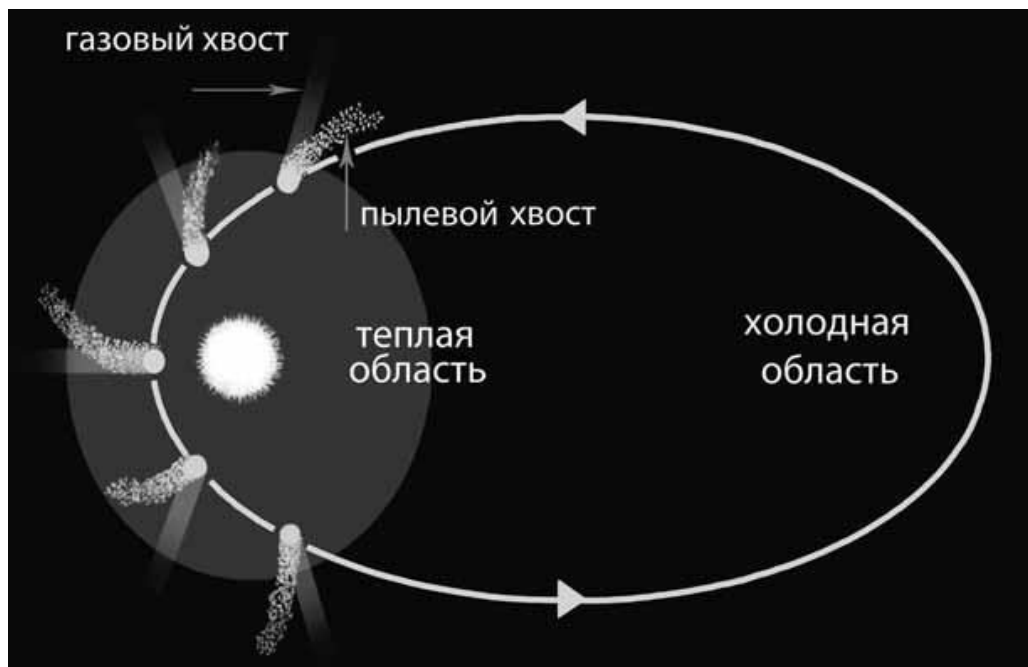


Орбита

метеорного роя

Напомним, что ледяное тело кометы называется ее ядром. Каждый раз, приближаясь к Солнцу, кометное ядро начинает сильно испаряться. Частицы испаряющейся кометы вытягиваются в красивый длинный «хвост». Затем комета, продолжая двигаться по орбите, удаляется от Солнца и вновь «замораживается»; потеря вещества ядром прекращается.

Но частицы бывшего хвоста не исчезают. Они или рассеиваются в мировом пространстве, пополняя межпланетный газ, или насыщают собой метеорный рой. Разумеется, после каждого такого хвоста кометное ядро заметно «худеет». Потеря вещества продолжается до тех пор, пока комета полностью не разрушится, оставив после себя облачко мельчайших пылинок, которые на внушительной скорости будут продолжать обращаться вокруг Солнца.



Движение кометы

Галлея в мировом пространстве

Срок жизни кометного ядра целиком и полностью зависит от его массы и протяженности орбиты. Если у кометы большая масса и сильно вытянутая орбита, то такая комета будет «долгожительницей». Например, известная комета Галлея знаменита тем, что, изучая ее, английский астроном Эдмунд Галлей (1656–1742) впервые понял природу комет. До этого никто не мог объяснить появление на небе этих «косматых звезд». Но наблюдения за этой кометой помогли вычислить ее орбиту, и тогда стало ясно, что перед нами еще один необычный обитатель Солнечной системы.

По подсчетам современных ученых, масса ядра кометы Галлея равна 497 миллиардам тонн, а период обращения вокруг дневного светила равен 76 годам. Нетрудно вычислить, когда комета Галлея полностью растает. Вооружимся калькулятором и выполним эти вычисления сами!

Кометное ядро тает только тогда, когда приближается к Солнцу на расстояние 1 астрономической единицы или более близкое. Комета Галлея в ходе своего орбитального бега находится от Солнца на критическом расстоянии в течение 4 месяцев, или:

$$4 \times 30 = 120 \text{ суток.}$$

В течение этих 120 суток комета Галлея активно испаряется. Космическими аппаратами измерено, что ядро теряет за секунду 30 тонн воды. В сутках 86 400 секунд, а значит, комета Галлея за сутки худеет на:

$$30 \times 86\,400 = 2\,592\,000 \text{ тонн.}$$

Таким образом, за 4 месяца (120 суток) движения близ Солнца комета теряет: $120 \times 2\,592\,000 = 311\,040\,000$ тонн.

Поделим массу ядра на величину потерь за один оборот вокруг Солнца и получим число оборотов, которые успеет совершить комета Галлея, пока полностью не растает:

$$(497 \times 10^9) / (311,04 \times 10^6) = 1598 \text{ оборотов.}$$

А поскольку каждый оборот длится 76 лет, то срок жизни кометы Галлея равен: $1598 \times 76 = 121\,448$ лет.

Не все кометы такие везучие. Некоторые движутся по коротким орбитам, из-за чего растанут гораздо раньше. Астрономы уже несколько раз становились свидетелями разрушения и

исчезновения комет, превращавшихся в груду обломков. Хотя есть и другие космические гости, движущиеся по невероятно вытянутым орбитам, несравнимым с орбитой кометы Галлея. Скажем, орбита кометы Хейла – Боппа вытянута на 65 млрд км, в результате чего эта комета приближается к Солнцу один раз за 9000 лет! Ясно, что такая комета проживет много дольше 10 миллионов лет.



Комета Хейла –

Боппа

Некоторым кометам вовсе не обязательно полностью рассыпаться, чтобы породить метеорный рой. Такие кометы уже достаточно «напылили» в Солнечной системе, так что положили начало хотя бы одному метеорному потоку. В их числе оказалась и уже знакомая нам комета Галлея. Она причастна к возникновению сразу двух потоков. Это Ориониды и ЭтаАквариды.

Названия таких потоков сообщают о том, как лучше их наблюдать. Если следить за звездным дождем, то нетрудно заметить, что метеоры как бы сыплются вниз из одной точки. Астрономы назвали эту точку радиантом. Поэтому каждый метеорный поток получает свое название по тому созвездию, в котором находится радиант звездного дождя.

Так, название Ориониды означает, что этот дождь «проливается» на планету из созвездия Ориона. С названием Эта-Аквариды сложнее. Аквариус означает «водолей» (от лат. аква – «вода»; отсюда и слово «аквариум»). В созвездии Водолея известны два метеорных потока, поэтому назвать их просто Акваридами нельзя, иначе начнется путаница. Вот почему пришлось в названиях добавлять имена или порядковые обозначения тех звезд, рядом с которыми размещается радиант потоков. Поток Эта-Аквариды имеет радиант близ звезды Эта созвездия Водолея.

В названии отдельных потоков упоминается только имя звезды. Таковыми являются, к примеру, Поляриды и Сириусиды, радианты которых находятся близ Полярной звезды и Сириуса. Ученые поступили так просто ради удобства: если называть эти потоки в честь созвездий, то получатся неудобочитаемые определения. Так, действуя «по всем правилам», Поляриды придется называть «Альфа-Урса-Миноридами», а Сириусиды – «Альфа-Канис-Майоридами».

Некоторые астрономы считают оба способа называть метеорные потоки неправильным, потому что с научной точки зрения следует указывать в названии не место рождения, а

родителя. Ведь добавка «-ид» в космических терминах означает родство, происхождение, совсем как «-ич» в русских отчествах – Семенович, Петрович, Иванович. Скажем, имя Михаил Леонидович мы все понимаем так: перед нами Михаил, сын Леонида.

А что же метеорные потоки? Ведь если сказать «Дракониды», получится, что эти метеоры – «дети» Дракона. На самом деле эти частицы откололись от кометы, а не от созвездия. Поэтому вместо «Дракониды» лучше говорить «Джакобинида», поскольку этот поток сложен частицами кометы Джакоби – Циннера. Тогда поток Боотиды нужно называть «Понс-Виннекидами» (от кометы Понса – Виннеке), а поток Андромедиды – «Бизелидами» (от кометы Бизэлы).

Но менять традицию никто не стал. Во-первых, при новых порядках наблюдателям трудно будет понять, о каком потоке идет речь и в каком созвездии этот поток искать. Во-вторых, не всегда известны «родители» метеорного роя. Всего астрономами открыто около 890 потоков, с которыми сталкивается Земля (есть еще и те, с которыми она не сталкивается). Из этого немалого числа «родословную» удалось установить лишь для 350 роев. И как называть остальные пять сотен потоков, когда неизвестна породившая их комета?

Вдобавок некоторые кометы остались в истории безымянными, то есть они обозначены просто номером. Например, любители астрономии получают большое удовольствие от наблюдения звездного дождя Персеид. Это самый яркий и красивый метеорный поток, увидеть который очень легко. Его радиант находится в созвездии Персея, недалеко от Полярной звезды. Частицы потока возникли при распаде как раз безымянной кометы, известной под номером 1866 III (то есть третья комета, открытая за 1866 год).

Главное скопление роя движется по своей орбите таким образом, что пересекается с Землей раз в 110 лет. Однако наша планета ежегодно летом сталкивается с малыми сгущениями метеорных частиц. Звездные дожди начинают «выпадать» с 9 июля по 17 августа, причем самые густые «звездопады» отмечаются 11–12 августа. Подсчитано, что кометные частицы из этого потока врезаются в земную атмосферу со скоростью 60 км/с.

Орбита кометы – овал (эллипс). Но, изучая движение некоторых комет, астрономы обнаружили, что те движутся по весьма необычной траектории: вовсе не овальной по форме, а гиперболической. Это может означать, что гиперболические кометы прилетели в Солнечную систему от других звезд. Действительно ли это так, наука пока не знает. Тайна гиперболических комет ждет своего исследователя.

Чтобы выяснить происхождение всех метеорных роев, необходимо «выследить» и изучить все кометы Солнечной системы, а это невероятно трудно, практически невозможно. И прежде всего потому, что во внутренние области Солнечной системы то и дело прибывают новые кометные ядра из облака Оорта – «кометного банка», со всех сторон окружающего нашу планетную систему (подробнее – см. главу 2). А кроме того, некоторые кометы появляются на небосводе раз в тысячи лет. И тем не менее астрономы пытаются сделать все возможное, чтобы отследить «косматые звезды». Некоторые ученые ничем другим не занимаются, а только отслеживают новые кометы, отчего получили прозвище «ловцов комет».

Справедливости ради надо сказать, что некоторые ловцы комет сумели сделать удивительные открытия и в других областях астрономии, не связанных с кометами. Среди таких ученых – французский астроном-самоучка Шарль Мессье (1730–1817), «поймавший» 14 комет. В сентябре 1758 года, наблюдая за звездным небом, ученый решил, что обнаружил новую комету, но очень скоро понял, что ошибся. Светлое пятнышко в созвездии Тельца, принятое им за комету, оказалось странным газовым облачком.

Мессье решил отыскать на небе все подобные объекты, которые мешают «ловле» комет, и

занести их в особый список. Первое издание своего каталога ученый опубликовал в 1774 году, а спустя 7 лет завершил работу. Окончательный вариант каталога Мессье содержал 109 разнообразных объектов, немного напоминающих кометы и способных ввести в заблуждение астрономов. Немалую долю в этом каталоге составляли туманности – громадные космические скопления газа и пыли, похожие на далекие облака.

На первом месте в этом каталоге под номером М1 значилась та самая туманность в Тельце, так жестоко подшутившая над Мессье. Сегодня она называется Крабовидной – из-за своей формы, действительно напоминающей вид краба сверху (см. также главу 2). Спустя много лет после составления каталога Мессье стало ясно, что в этот перечень включены удивительнейшие объекты Галактики, ничуть не уступающие по своей причудливости метеорным роям. Метеорный рой – местное явление, тогда как туманности обволакивают десятки и даже сотни звездных миров.

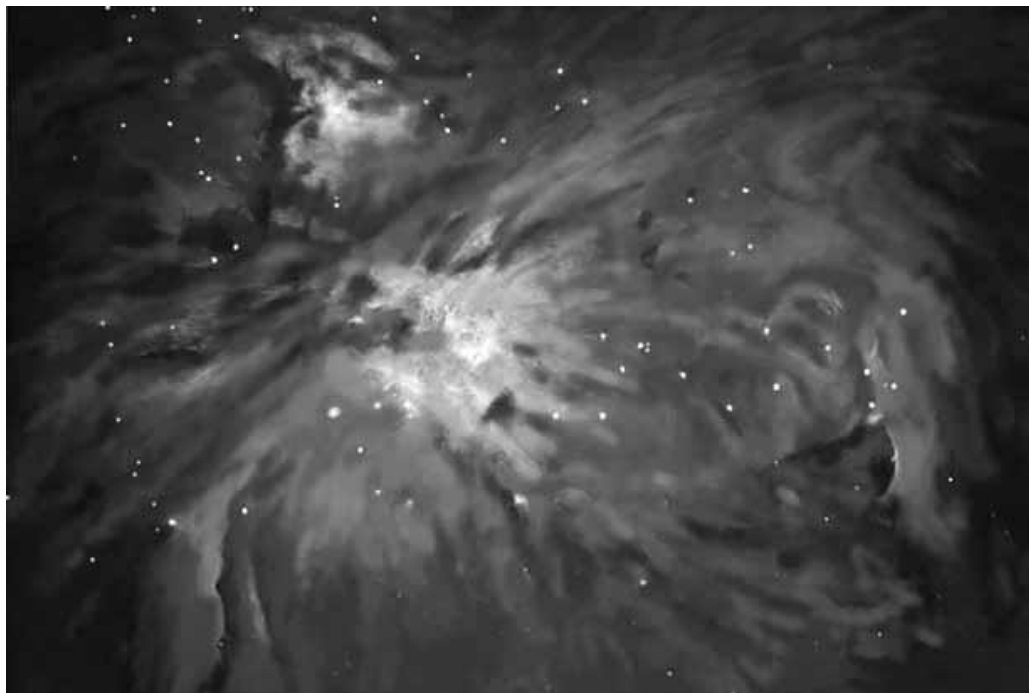
Странные космические объекты

В одной лишь нашей Галактике насчитывается почти 200 миллиардов звезд. Казалось бы, их свет должен заливать нашу планету и днем и ночью, но в действительности этого не происходит. Почему? Да потому, что большая часть звездного сияния гасится межзвездными газом и пылью, в первую очередь – газопылевыми туманностями.

Все космические туманности различаются на те, в которых больше газа, чем пыли, и те, в которых, наоборот, больше пыли, чем газа. Первые называются «светлыми», вторые «темными».

Светлые туманности и действительно похожи на светящиеся светло-зеленые облака. Их второе, научное, название – диффузные, что означает «размытые»: в телескоп эти объекты наблюдаются как размытые зеленоватые пятнышки.

Некоторые из них несложно наблюдать даже с помощью бинокля. Например, отлично различима земным наблюдателям Большая туманность Ориона, которая по видимой величине в два раза крупнее лунного диска, но плохо заметна невооруженному глазу из-за тусклости свечения. На небе эта туманность расположена чуть ниже Пояса Ориона. Она удалена от нас на 1300 световых лет. Это очень крупный объект протяженностью 23 световых года. Но вместе с тем для объекта столь значительных размеров у туманности не слишком большая масса: все вещество туманности весит лишь в 300 раз больше Солнца.



Большая

туманность Ориона

Это объясняется просто: диффузное вещество сильно разрежено, то есть на единицу объема туманности приходится слишком мало частиц газа и пыли.

Представим себе, что у нас есть звездолет и мы вознамерились собрать килограмм газа из туманности Ориона. Весь собранный газ помещается нами в двухлитровые пластиковые бутылки. Знаете, сколько бутылок нам понадобится для одного лишь килограмма газа? Миллион миллиардов!

Хорошо наблюдаются астрономами-любителями 12 светлых туманностей, а всего в Галактике насчитывается 150 таких объектов. Светятся они по разным причинам. Есть туманности, которые отражают свет соседних звезд. А есть и такие, которые излучают сами, получая энергию от горячих голубых гигантов, находящихся неподалеку или погруженных в туманность.

Редкой разновидностью диффузных туманностей является световое эхо. Эта туманность может не освещаться ничем на протяжении столетий, а затем, когда неподалеку взорвется новая или сверхновая звезда, вспышка от взрыва на какой-то миг озарит газопылевое облако. Туманность будет много лет тускло сиять, становясь со временем все более блеклой, пока наконец не потухнет окончательно.

В самом начале изучения диффузных туманностей ученые не могли объяснить их зеленоватый оттенок. Какой газ окрашивает туманности в этот бледный цвет? Кое-кто даже предположил, что ученые столкнулись с совершенно неизвестным науке веществом, существующим лишь в безднах космоса, которое заранее назвали «небулием». Но затем выяснилось, что зеленоватое свечение испускает кислород, в земных условиях на такое не способный.

Увы, найдется немало туманностей, которые ничем не озаряются, а потому совершенно не видны в земные телескопы. О существовании таких космических облаков судят по радиосигналам. Водород, из которого главным образом состоит диффузное вещество, является слабым источником радиосигналов. Для приема этих сигналов ученые создали специальные

устройства – радиотелескопы. Это огромные антенны, настроенные на прием сигналов из глубин Галактики, куда не проникает «зрение» обычных, оптических, телескопов.

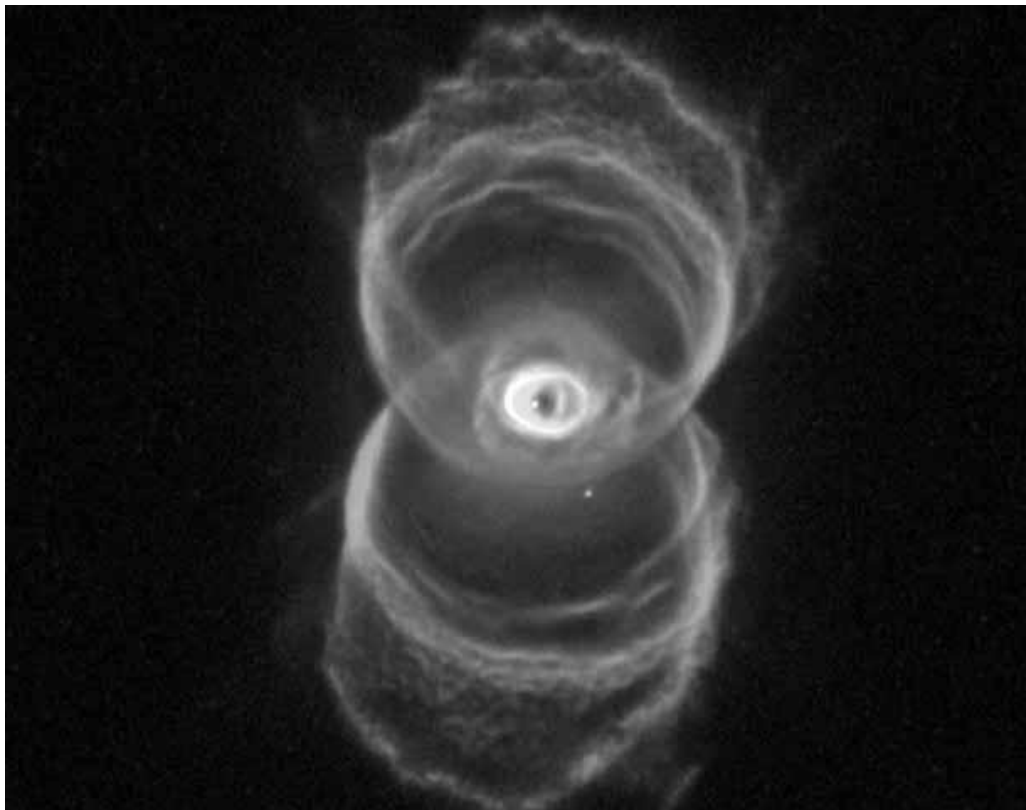
И тем не менее астрономам показалось подозрительным, что поблизости от многих светящихся туманностей оказываются яркие звезды. Подозрения усилились, когда выяснилось, что все эти звезды относятся к классам О и В. То есть перед нами – огромные и очень горячие светила, причем их так много, что некоторые даже сливаются для земного наблюдателя.

Скажем, Тэта Ориона, видимая невооруженным глазом как одна не слишком яркая звездочка, в действительности оказалась скоплением из близко расположенных четырех светил. Эту четырехкратную звезду называли «Трапедией Ориона», поскольку по расположению звезды напоминают вершины трапеции. А всего в туманность Ориона погружены десятки массивных горячих звезд классов О и В.

Обилие горячих звезд объясняется просто, если мы вспомним, что светила этих классов относятся к очень молодым звездам. Молодые звезды собраны группами в туманностях, потому что именно из диффузного вещества они и родились.

Хотя в космосе события нередко могут протекать и наоборот – не туманность порождает звезды, а звезда порождает туманность. Скажем, Крабовидная туманность возникла много столетий тому назад в результате взрыва сверхновой. Планетарные туманности появились в космосе «мирным путем», без взрывов и катастроф – просто в результате тихой смерти своей звезды.

Для начала нужно пояснить, почему они называются планетарными. По форме такие туманности напоминают гигантские планеты – это большие разноцветные шары, которые состоят из разреженного газа.



Планетарная туманность «Песочные часы»

Планетарная

Внутри газового шарика находится горячее ядро умершей звезды, нагретое до температуры +40 000 °С. Когда-то это ядро принадлежало остывающему красному гиганту. Чем сильнее остывала звезда, тем шире становился ее внешний газовый слой. Температура в этом слое снижалась, и наконец расширяющаяся и охлажденная оболочка отсоединилась от ядра и

превратилась в планетарную туманность.

Всего астрономам известно около 1500 планетарных туманностей, из которых в любительские телескопы удастся рассмотреть только пять. Эти объекты до сих пор продолжают свое расширение со скоростями от 10 до 30 км/с. Со временем все планетарные туманности расширятся до такой степени, что станут прозрачными и исчезнут из виду.

Колонии микробов

Если и можно про что-то сказать «чернее ночи», то это определенно про темные туманности. В отличие от диффузных они состоят главным образом из межзвездной пыли. Такие пылевые облака были бы незаметны в космическом мраке, если бы не заслоняли собой светлые объекты – светящиеся туманности и Млечный Путь.

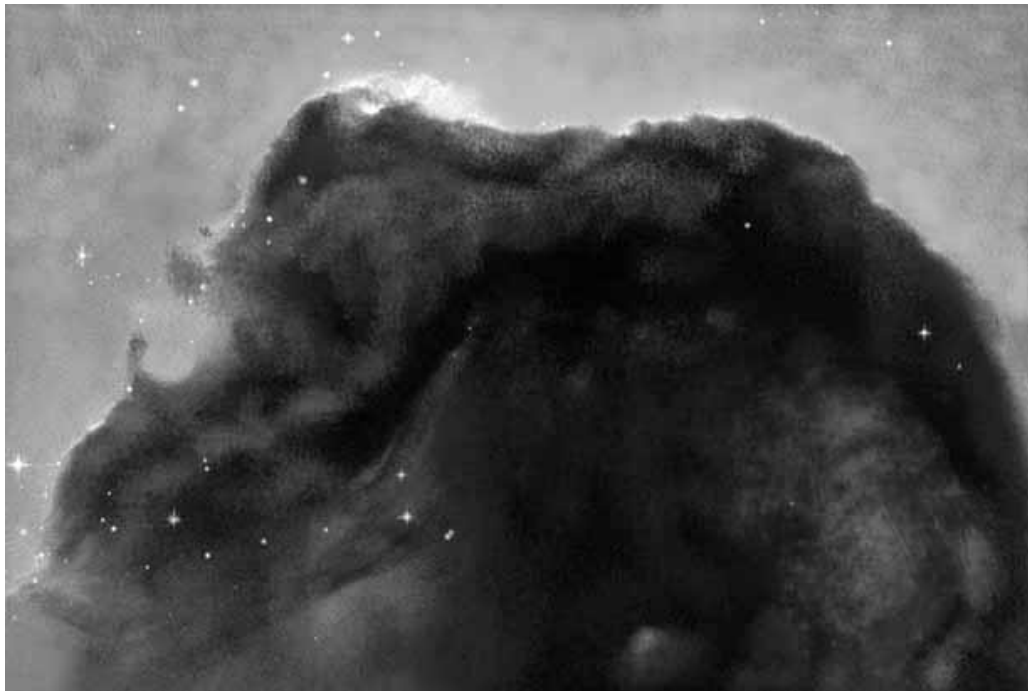
Например, Трехраздельная туманность в Стрельце (M20), которая лежит в 2184 световых годах от Земли, делится на три части двумя темными полосами. Эти полосы – темные пылевые скопления, контрастно выделяющиеся на фоне свечения M20. Протяженность этой туманности составляет 20 световых лет.

Детальные исследования показали, что вещество в пылевых облаках не «свалено в кучу», а под действием магнитного поля Галактики собирается в своеобразные «волокна».

В известной фантастической повести К. Булычева «Путешествие Алисы» о приключениях школьницы из будущего Алисы Селезневой есть упоминание о некой живой туманности. По поводу существования этого таинственного космического объекта ходили споры. Некоторые ученые верили в то, что живая туманность есть, и пытались отыскать ее. Другие, в том числе папа Алисы, отказывались верить в подобное. И все же эту туманность удалось обнаружить и, поймав в особую сеть, спустить на ближайшую планету:

«Два корабля справились наконец с сетью, и через полчаса живая туманность, надежно сжатая двумя кораблями, лежала на траве неподалеку от нас... Туманность нас разочаровала. Она, наверное, очень эффектна в межзвездном пространстве, когда расстилается на миллионы километров, но здесь, на траве, она казалась чуть пульсирующим серым сгустком тумана».

Разумеется, на самом деле ничего подобного в Галактике не встречается. И все-таки кое-кто из астрономов всерьез полагает, что живые туманности – это не совсем выдумка, но отчасти реальность. Настоящие живые туманности отличаются от «Алисиной» тем, что они не являются единым организмом. Живая туманность в повести Булычева представляла собой одно целое, как бы «сверхживотное». Реальные живые туманности лучше сравнивать с коралловыми рифами – это скопища микроскопических живых существ.



Темная

туманность Конская голова

К такому выводу астрономы пришли не сразу. На протяжении многих лет ученые старательно собирали сведения о химическом составе темных пылевых туманностей, где удалось обнаружить большинство веществ, входящих в состав земных организмов. Но самым главным открытием стало то, что основной «строительный материал» туманностей – графит. Тот самый химически чистый углерод, из которого делают грифели карандашей. Но ведь углерод служит еще и главным «кирпичиком» жизни.

Астрономов крайне заинтересовало, почему космический графит настолько черен. Конечно, это само по себе довольно темное, грязновато-черное вещество, но все-таки космические туманности наполнял какой-то другой, особенный графит. И тогда стало понятно, что углеродные пылинки покрывает тончайший слой неизвестного вещества, и оно делает внеземной графит чернее земного.

И снова начались измерения, вычисления и прочие кропотливые исследования. Астрономам хотелось узнать, что за таинственная пленка обволакивает углеродные пылинки. В 1977 году странное вещество опознали; им оказалась целлюлоза, из которой состоят стенки живых клеток. И тогда английский астроном Фред Хойл (1915–2001) предположил, что темные туманности – это огромные колонии космических микробов.

К счастью, эти микробы давным-давно убиты звездным излучением, но когда-то они были вполне жизнеспособными и активными. По мнению Хойла, внутри молодых газопылевых туманностей складывается благоприятная среда для зарождения микробов. Сюда не проникает убийственный ультрафиолет звезд, здесь много питательных веществ. Бактерии, которые завелись в таком облаке, быстро размножаются и постепенно заполняют все пространство туманности.

Однако с течением времени туманность расширялась в пространстве, из-за чего становилась все тоньше и тоньше. Теперь она уже не могла защищать микробы от жестких звездных лучей. Лучи все глубже проникали в толщу туманности, сжигая несчастные бактерии, которые превращались в обугленные кусочки графита, покрытые целлюлозной оболочкой. Так что видимые нами сегодня темные туманности вполне могут оказаться скоплением мертвых микробов.

Пока еще гипотеза Хойла не получила подтверждения, для этого нужны совершенно новые

приборы, способные как бы приблизить к нам темные туманности. Не выяснен и другой вопрос: не связано ли появление жизни на Земле с микробами в космических туманностях?

Хойл был убежден, что это вполне возможно. Сначала жизнь зародилась в космосе, в сгустках туманностей, а затем оттуда кометами была разнесена по другим планетарным системам. Где-то микробы прижились, как у нас на Земле, а где-то погибли, потому что попали в непригодные для существования условия.

Но это все-таки только гипотеза. Все известные нам факты о далеком прошлом Солнечной системы говорят в пользу того, что именно Земля оказалась колыбелью жизни, причем без всякой помощи извне. И тем не менее этими неразрешимыми задачками туманности преподали человечеству полезный урок. В природе нет ничего неинтересного. Даже скучный на вид межзвездный газ способен таить в себе великие загадки, которые имеют непосредственное отношение к нашей Земле и жизни на ней.

Родильный дом для звезд и планет

Раньше мы не раз говорили о том, что все наблюдаемые астрономами звезды и планеты родились из газопылевых облаков, существовавших в нашей Галактике в далеком прошлом. А что сегодня? Неужели в космосе прекратилось образование новых объектов? Оказывается, не прекратилось. Конечно, сегодня в Млечном Пути гораздо меньше пыли и газа, чем 10 миллиардов лет назад, поскольку основная масса газопылевого вещества уже «потрачена» на звезды и их планетные системы. И все-таки до сих пор в спиральных рукавах Галактики сохранились «родильные дома» – области активного звездообразования.

К таким областям отнесены гигантские молекулярные облака (ГМО) – туманности, расположенные преимущественно внутри галактических рукавов и сформировавшиеся за счет оседания газа на плоскость. Вблизи ГМО в изобилии встречаются массивные голубые и белоголубые звезды с очень высокой температурой поверхности. Это молодые светила, возрастом немногим более одного миллиона лет, которые совсем недавно покинули «родильный дом» и не успели далеко от него улететь.

Своим тяготением молодые звезды заставляют газ в ГМО еще более сгущаться, отчего в облаках возникают самостоятельно сжимающиеся газовые комки. Но и без влияния новорожденных звезд вещество любого гигантского облака полностью перешло бы в звезды за какой-нибудь миллион лет. Этого не происходит, потому что возникновению газовых комков ощутимо препятствуют магнитное поле Галактики, вихревые потоки горячего водорода и многие другие помехи.

Чтобы газовый комок сумел преодолеть эту «полосу препятствий» и породить звезду, его масса должна достигать хотя бы 1 % от солнечной при диаметре в 5 миллионов раз больше солнечного. Достигший нужных размеров и веса комок начинает довольно быстро (по космическим меркам) уплотняться, засасывая в себя пыль и газ из окружающего пространства. В результате вокруг зародыша возникает плотное газопылевое скопление, называемое аккреционным диском. Аккреционный диск – это «тарелка с манной кашей» для растущего малыша. Отсюда газопылевое вещество могучими потоками ниспадает на комок, постоянно подпитывая его.

Спустя полмиллиона лет внутри растущего комка образуется протозвезда – зародыш будущего светила. Протозвезда из-за малой массы не светится, но уже не может рассеяться как космическое облако. Она наращивает массу и постепенно разогревается изнутри. Охлаждению препятствует особая оболочка из мельчайших частиц – пылевой кокон, который помогает звезде хранить тепло. Едва температура протозвезды повысится до +2000 °С, как внутри объекта

начинаются необратимые процессы превращения в настоящую звезду.

Пылевые коконы во множестве обнаружены в разных туманностях. Первый из них был открыт в 1967 году в Большой туманности Ориона. По размерам этот кокон в 1000 раз крупнее Солнца. Внутри него находится протозвезда с температурой излучения около +400 °С. Впоследствии в этой туманности удалось найти немало других типов газопылевых сгущений, например, так называемые горячие инфракрасные циррусы.

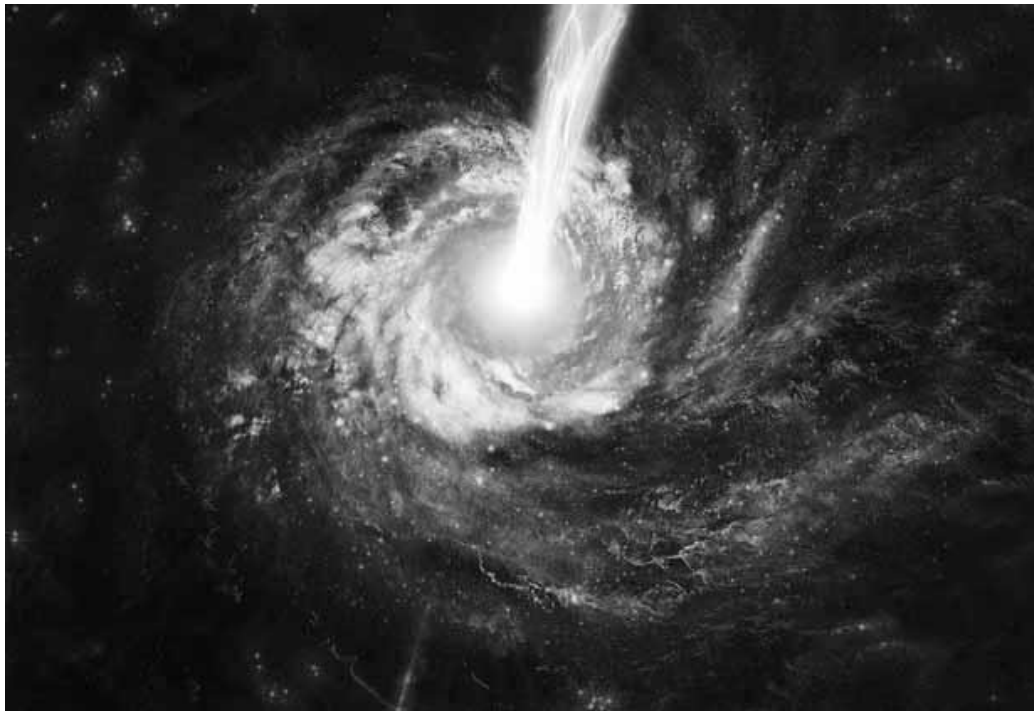
Дети не остаются всю свою жизнь в роддоме. Точно так же и звезды по мере взросления покидают туманности и занимают новое место в Галактике. Солнце, по всей видимости, тоже родилось в составе юных звездных ассоциаций спиральных рукавов, но затем, повзрослев, рассталось со своими ровесниками и поселилось особняком в секторе «взрослых» светил.

Наиболее старые звезды Галактики находятся в шаровых скоплениях, которые лежат за пределами галактического диска в области под названием «гало». Сейчас здесь почти нет газа и пыли, поскольку все вещество из гало осело на плоскость Галактики в ту далекую эпоху, когда Млечный Путь еще только приобретал дисковидную форму. Так что шаровые скопления звезд среди прочего населения вселенского «зверинца» являются прямо-таки ветхими стариками в возрасте от 10 миллиардов лет.

Наблюдать протозвезды гораздо сложнее, чем настоящие светила. И тем не менее астрономы сумели отыскать в туманностях немало признаков зарождения звезд. Например, скопление RCW38 ярко освещено двойной звездой IRS2, вокруг которой заметны многочисленные протозвезды. Это скопление является «родильным домом»; при этом яркая двойная звезда представляет собой только что «родившегося» и потому массивного и очень горячего «младенца». Соседствующие с IRS2 протозвезды пока не «родились», то есть их формирование еще далеко от завершения.

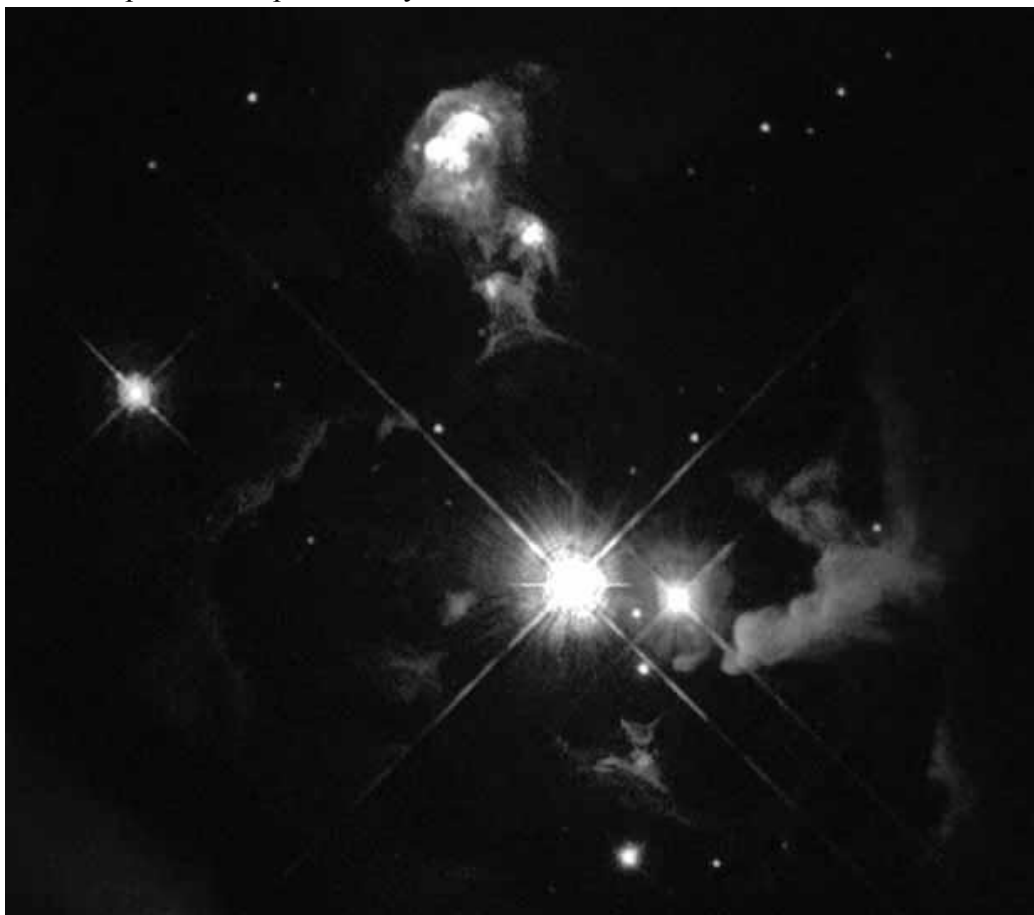
Иногда астроному гораздо проще наблюдать признаки скорого рождения звезды и по этим признакам угадывать ту «колыбель», где в настоящий момент находится протозвезда. Наиболее известным признаком звездообразования выступают особые уплотнения в туманностях под названием объектов**sensored**бига – Аро (в честь двух современных астрономов: американца Джорджа**sensored**бига и мексиканца Гильермо Аро).

Наличие таких объектов говорит о близком присутствии аккреционного диска. Он окружает протозвезды и молодые звезды в первые несколько сотен тысяч лет их существования. Газ внутри такого диска очень быстро обращается вокруг звезды и столь же быстро стекает на ее поверхность. Из-за этого в диске время от времени рождаются ударные волны, которые создают нечто вроде разогретых плазменных фонтанов. Такие фонтаны со сверхзвуковой скоростью «поливают» межзвездный газ, который в результате начинает светиться. Вот такие светящиеся участки туманностей, заполненные горячей плазмой, и называются объектами**sensored**бига – Аро.



Аккреционный

диск, «кормящий» протозвезду



Объект*censored*бига – Аро (под номером HH32) на фоне молодых звезд

Всего на сегодняшний день открыто свыше 400 таких объектов, хотя их общее число в Галактике может составлять более 150 тысяч. Чаще всего эти объекты не сильно удаляются от породившего их аккреционного диска, так что расстояние между протозвездой и объектом*censored*бига – Аро обычно составляет 1–2 световых года.

Планетные системы, в свою очередь, формируются из остатков аккреционного диска,

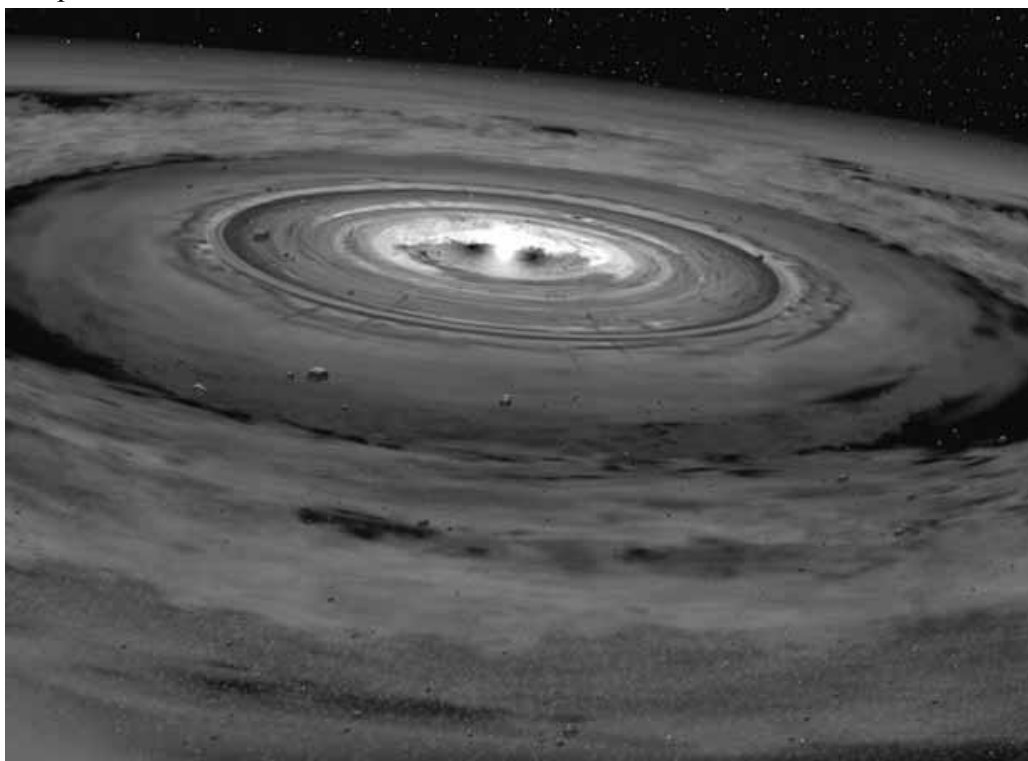
окружающего протозвезду и юную звезду. Быстро раскрученный газ способен образовывать вокруг новорожденного светила маленькие сгустки. Эти сгустки движутся в одном направлении и лежат в одной плоскости – плоскости газопылевого диска. Их масса мала по сравнению со звездной, зато скорость обращения очень велика. Постепенно уплотняясь, такие сгустки превращаются в планеты.

Процессы формирования планет в Галактике не прекращаются. Ученые имеют возможность наблюдать за рождением планет вокруг некоторых звезд прямо сегодня. Протопланетные диски обнаружены вокруг Фомальгаута, AU Микроскопа, Денеболы, Эпсилона Эридана, беты Живописца и др.

Маленькое созвездие Живописца видно только на небе южного полушария Земли. Бета является вторым по блеску светилом этого созвездия. Будучи почти вдвое тяжелее Солнца, она относится к классу А и обладает в 9 раз большей светимостью. Звезда удалена от нас более чем на 63 световых года. Ее приблизительный возраст составляет 10–20 миллионов лет.

В середине 1980-х годов тщательные наблюдения за этой звездой с компьютерной обработкой фотографий помогли установить, что бета Живописца является источником слишком сильного теплового излучения, нетипичного для звезд ее класса. Астрономы предположили, что вокруг звезды имеется газопылевой диск, который нагревается под действием звездного излучения и таким образом создает дополнительный тепловой фон.

Позднейшие исследования показали, что бету Живописца окружают два газопылевых диска, находящихся под углом в 5° по отношению друг к другу. Поперечник каждого из дисков превосходит 100 астрономических единиц. Внутри дисков удалось обнаружить кольцевидные скопления плотного каменистого вещества. Возможно, перед нами зародыши планет или астероидные пояса.



Протопланетный

диск вокруг звезды бета Живописца

В 2009 году было доказано, что сквозь непроглядную пыль аккреционного диска продвигается массивное тело, в котором удалось опознать экзопланету. В течение ближайших 10 лет условия для наблюдения объекта наиболее благоприятны, так что астрономы рассчитывают получить много ценной информации о самой молодой из известных планет Галактики. Пока в

распоряжении науки нет никаких точных данных о теле HD39060b, как называли этот объект. На текущий момент масса планеты оценивается примерно в 9 масс Юпитера, а расстояние от планеты до беты Живописца принимается равным 8 астрономическим единицам. Однако эти цифры весьма приблизительны. Более точные результаты удастся получить лишь после 2020 года.

Судя по всему, планета HD39060b произвела «добросовестную» очистку своей орбиты от пыли и газа, отчего внутри диска образовалась как бы чистая дорожка шириной в 10 астрономических единиц. Однако некоторые другие особенности строения дисков беты Живописца заставляют усомниться в том, что и здесь сказывается тяготение HD39060b. Астрономы склонны предполагать, что будущие наблюдения позволят выявить в этой области две более близкие небольшие планеты: у одной ожидаемая масса примерно равна массе Юпитера, а вторая планета в два раза легче нашего газового гиганта.

Другая интересная звезда, обладающая аккреционным диском, – Вега, альфа Лиры, (Вега в переводе с арабского означает «падающий орел»). Звезда относится к классу А. Она лежит на расстоянии 25 световых лет от Солнца и признается ярчайшей из самых близких к нам звезд.

Нашему Солнцу насчитывается не менее 5 миллиардов лет. По сравнению с ним Вега невероятно молода, поскольку она образовалась «всего» около 400 миллионов лет назад, когда на Земле первые растения и скорпионы уже робко осваивали сушу. Неудивительно, что образование планетной системы вокруг этой звезды еще не завершено.

Альфу Лиры окружает широкое газопылевое кольцо радиусом около 120 астрономических единиц. Внутри этого кольца имеется просторная область с радиусом около 80 астрономических единиц, свободная от пыли и газа. В этом чистом от космического мусора пространстве и находится сама Вега. Судя по всему, поблизости от звезды имеются и другие туманные скопления.

Обволакивающая звезду туманность считается протопланетным диском. Вычисления показали, что здесь могут присутствовать несколько массивных экзопланет. Первоначально астрономы предположили, что столкнулись с коричневым карликом, по весу в 12 раз превосходящим Юпитер. Но сейчас склонны считать, что, скорее всего, пылевое скопление скрывает за собой несколько молодых планет или зародышей планет весом около пяти масс Юпитера.

Вегу можно считать звездой-рекордсменом. Она является не только ярчайшим светилом в созвездии Лиры, но и третьим по яркости (после Сириуса и Арктура) из тех, что видны на ночном небе с территории России. Кроме того, это первая звезда, не считая Солнца, до которой удалось определить расстояние. Эти подсчеты осуществил в 1835–1837 годах русский астроном Василий Струве (1793–1864).

Означает ли сказанное, что у каждой звезды должна быть планетная система? Вовсе нет. Очень многие звезды теряют свои пылевые запасы, так и не успев обзавестись планетным семейством. Не исключено, что вокруг некоторых одиноких звезд обращаются лишь астероиды.

Но известны и случаи прямо противоположные. Чтобы сложилась планетная система, требуются медлительный, неповоротливый сгусток протозвезды и проворный газопылевой диск. Между тем довольно часто случается так, что диска не возникает. Первичная туманность сама себя раскручивает, словно ребенок на качелях, и в результате принимает форму колечка, по обе стороны которого сидят два не сильно отличающихся по величине газопылевых утолщения. Утолщения растут «не по дням, а по часам». В результате за 50 тысяч лет из этих сгустков возникают два звездных зародыша, крутящихся вокруг общего центра масс и активно поедающих вещество вокруг себя.

Что же появляется в конечном итоге? Появляется один из самых причудливых и вместе с тем один из самых многочисленных объектов Галактики – двойная звезда.

Звезды двойные и тройные

В глубокой древности арабские астрономы, проводя наблюдения за созвездием Персея, обнаружили одну странность в поведении его второй по видимой величине звезды, обозначаемой в греческой традиции буквой «бета». Рядом с бетой Персея находятся две ярчайшие звезды другого созвездия – альфа и бета Кассиопеи, так что ученым было очень удобно сравнивать блеск этих трех соседей по небосводу.

Выяснилось, что на протяжении недели звезда в Персее несколько раз «лукаво подмигивает» наблюдателям. Большую часть времени она сияет столь же ярко, как и звезды Кассиопеи. Но каждые 69 часов блеск светила значительно ослабевает. Из-за переменности блеска проказницу нарекли Алголем, что в переводе с арабского означает «дьявол».

Со временем ученые обнаружили немало переменных звезд, большинство из которых открыто после 1820 года. У разных светил различные причины переменности, но вот для Алголя такой причиной являются затмения: бета Персея меняет свой блеск потому, что является двойной звездой.



Компоненты двойной звезды

Так называется система из двух звезд, расположенных настолько близко, что своим взаимным притяжением эти светила заставляют друг друга обращаться вокруг общего центра масс (барицентра). Со стороны выглядит так, словно два огромных огненных шара кружатся в танце.

Разумеется, во время такого танца к земному наблюдателю поворачивается то один, то другой «плясун». Но от нас такие подробности ускользают, потому что двойная система очень далека и видится землянам единой звездочкой. А поскольку у компонентов двойной звезды нередко разная светимость, то и блеск видимой с Земли «единой» звездочки колеблется.

Первым «охотником» за двойными звездами был упомянутый выше российский астроном немецкого происхождения Василий Струве, под руководством которого ученые обнаружили

почти 8000 двойных систем. Из них В. Я. Струве лично открыл 2343 двойные звезды. Для этого ему пришлось проанализировать данные о блеске и движении 120 тысяч светил!

Двойные звезды встречаются в Млечном Пути очень часто, так что они, скорее всего, более типичны, чем звезды одиночные. Астрономы подозревают, что почти каждая звезда рождается на свет с парой, но затем некоторые пары распадаются, отчего множится число звезд-одиночек. Если бы такого распада не происходило, то одиночные светила считались бы редкостью в Галактике.

Заметим, что сейчас речь идет о физических двойных звездах. Кроме них, известны оптические двойные звезды. Так называют светила, которые кажутся земному наблюдателю очень близко расположенными, а для невооруженного глаза могут даже сливаться. Но при этом оптические двойные звезды разделены огромным расстоянием и не образуют пару, которая удерживается силами тяготения.

В настоящей (физической) двойной системе обе звезды взаимодействуют как планета со спутником. Именно поэтому наиболее массивный из ее компонентов условно считается главной звездой, а малый компонент – спутником. Те двойные системы, в которых спутник способен заслонять (затмевать) главную звезду, называются затменными переменными звездами. Алголь, бета Лиры и W Большой Медведицы являются типичными затменными переменными.

Совершенно фантастический объект – W Большой Медведицы. В этой двойной системе оба компонента – солнцеподобные звезды классов F и G, которые расположены столь близко, что соприкасаются наружными оболочками. Во время обращения вокруг барицентра обе звезды трутся друг о друга, словно шестеренки в часовом механизме. Бушующая огненными вихрями плазма постоянно перетекает с одного светила на другое. Скорость обращения звезд ужасно велика, так что период затмений составляет здесь всего-навсего 8 часов!

По всей видимости, новые звезды, ярко вспыхивающие на небе, также относятся к двойным системам. Впервые астрономы заподозрили это после открытия в 1954 году затмённости у DQ Геркулеса. Тогда стала постепенно вырисовываться модель, которая объясняла причину взрыва новых звезд и отвечала на вопрос, почему некоторые новые звезды взрываются дважды.

Компактным компонентом в системе новой звезды является крохотная, но очень плотная и массивная звезда – белый карлик. Карлик почти ничего не излучает и поэтому не виден в телескопы. Главным компонентом является бывший гигант, который регулярно «сливает» свое газовое вещество на белого карлика, действующего по отношению к своему соседу как пылесос. Поскольку потоки газа не могут в одночасье перелиться на спутник, вокруг карлика образуется газовый диск. Получается каскадный «водопад» плазмы: гигант отдает свое вещество сначала в диск, а оттуда уже газ регулярно перекачивается на поверхность карлика.

Главный газ звездной плазмы – это, конечно, водород. Когда он достаточно обогащен углеродом и азотом, то способен порождать взрывную реакцию на поверхности спутника. Этот взрыв виден с Земли как вспышка новой звезды. Но при этом взрывная волна полностью уничтожает запасы газа на карлике и разрушает диск вокруг него. Иногда последствия космической катастрофы таковы, что прежний механизм восстановиться уже не может. Но если все-таки диск начнет восстанавливаться, то в будущем можно ожидать очередную вспышку новой звезды.

Восстановление диска сегодня астрономы наблюдают у переменной BV Кормы, полностью восстановившийся диск у переменной U Близнецов, а вот UX Большой Медведицы явно находится в состоянии, близком к взрыву, отчего эта двойная система называется «новоподобной» звездой.

Наряду с двойными звездами науке известны кратные системы – тройные и даже четверные. Кстати, ближайшая к Солнцу звезда является тройной. Речь идет об альфе Центавра, которая

включает в себя два солнцеподобных компонента класса G и красного карлика класса M, известного под названием Проксима (Ближайшая).

Наверное, было бы замечательно поселиться на планете в системе двойной звезды, чтобы встречать по два рассвета и по два заката за сутки. Но, к сожалению, такие планеты – большая редкость в Галактике, это скорее исключение из правил. Раньше говорилось, что туманность в очаге звездообразования развивается двумя путями – или звезда с планетной системой, или двойная звезда. Это означает, что звезды с планетными системами вряд ли могут быть двойными, а двойные звезды вряд ли обладают собственными планетами.

Впрочем, остается надежда на то, что какая-нибудь двойная звезда «присвоит» себе чужую планету. Подобное «космическое воровство» процветает в Галактике, и астрономы уже ничему не удивляются.

Как увидеть межзвездную пыль

Вплоть до начала XX века ученые и не подозревали о существовании межзвездной пыли, заполняющей мировое пространство и даже образующей огромные облака, в которых рождаются звезды. Пыль и пылевые скопления удалось обнаружить случайно, когда астрономы попробовали составить карту Галактики.

Поначалу Галактика представлялась таким мельничным жерновом – исполинским цилиндром, который равномерно заполнен бегущими по своим орбитам звездами. Но затем стало ясно, что наш звездный остров устроен гораздо сложнее. По обе стороны от Млечного Пути число звезд невелико, а значит, Галактику нужно сравнивать с диском, своего рода блюдечком, а никак не с жерновом. На наибольшем расстоянии от Млечного Пути звезд почти нет, хотя с помощью мощных телескопов можно обнаружить разбросанные поодиночке шаровые звездные скопления. Это область галактических полюсов (гало).

Если рассматривать (даже в обычный бинокль) созвездия Возничего и Персея, а затем перевести взгляд на противоположное им созвездие Стрельца, то нетрудно заметить разницу в числе светил. В Стрельце звезд очень много, так что они буквально сливаются в комки. В Возничем и Персее звезд гораздо меньше, хотя здесь тоже проходит полоса Млечного Пути. Стало быть, в направлении Стрельца лежит галактический центр, место максимального средоточия звезд нашего космического «острова». А в противоположном направлении землянами наблюдается край Галактики, где число звезд редет, в том числе и в самом галактическом диске.

Стало ясно, что вещество в нашей звездной системе в основном содержится в галактическом центре, из которого «размазано» по всему галактическому диску неровным слоем. Этот слой становится все тоньше и тоньше к краю диска. За пределами диска вещество почти полностью заканчивается.

И когда ученые поняли это, они сумели объяснить загадку «покраснения» звезд. Как известно, по цвету звезды делятся на несколько классов. Есть среди них и красные светила, и белые, и голубоватые, и желтые, и оранжевые. Например, если сфотографировать голубоватые звезды близ полюсов Галактики, а потом такие же, но уже внутри диска, то мы с удивлением обнаружим, что внутренние звезды оказываются красными – в отличие от внешних.

Точно такой же эффект возникает, если смотреть на Солнце во время пожара. Сквозь густой дым и сажу оно покажется красным. Красным кажется солнечный диск и на закате, когда мы видим его сквозь заполненные пылью нижние слои атмосферы.

Получается, что «красноватые» звезды в действительности вовсе не красноватые. Просто мы

видим их сквозь межзвездные газопылевые скопления. Причем эти скопления находятся в плоскости галактического диска, а вот у полюсов газ и пыль почти полностью рассеиваются. Здесь мировое пространство необычайно чистое, и поэтому виден истинный цвет далеких светил.

Запыленность космоса подтверждали также и наблюдения за туманностями – космическими облаками, которые заслоняли собой сотни звезд. В том числе удалось объяснить загадочные «разрывы» в Млечном Пути. Это темные, беззвездные провалы, начинающиеся от созвездия Лебедя и тянущиеся вплоть до созвездия Центавра, которые разрезают светлую полосу Млечного Пути надвое. Такие провалы легко объяснялись густыми пылевыми скоплениями – темными туманностями. Последующие исследования подтвердили и это предположение, и сегодня в распоряжении астрономов имеются качественные фотоснимки далеких туманностей, выполненные телескопами.

Вдали от туманностей пыли гораздо меньше, но присутствует она и здесь. На каждые 2 млн км мирового пространства приходится примерно 1 (одна!) частица вещества. Чтобы представить себе этот объем, вообразите пустую постройку, равную по величине знаменитой пирамиде древнеегипетского фараона Хефрена – той самой, что высится рядом со статуей Сфинкса на плато Гиза. И вообразите, что внутри этой постройки одиноко витает одна-единственная пылинка размером в тысячную долю миллиметра. Примерно так и обстоят дела в открытом космосе, вдали от газо пылевых облаков.

Трудно поверить, что затерянные в бесконечных просторах Вселенной пылинки способны гасить собой звездное свечение. И тем не менее это так.

Отечественный астроном Борис Воронцов-Вельяминов (1904–1994), в 1930 году доказавший поглощение света межзвездным веществом, сравнивает действие космической пыли с сигаретным дымом: «Велика ли масса дыма, которым иной курильщик умудряется себя укутать так, что его почти не видно? Собрав этот дым в один твердый шарик, мы едва ли увидели бы его глазом, – так мал бы он был и никак не мог бы заслонить собой нашего курильщика».

То же самое происходит и в космосе. Галактического «дыма» довольно мало, но он ослабляет свечение звезд и даже звездных скоплений настолько, что до сих пор в нашей Галактике найдется не один миллиард звезд, которых астрономы не могут увидеть в мощнейшие телескопы. Более того, человечество никогда ничего и не узнает о затерянных звездах до тех пор, пока в «задымленные» районы Галактики не будут отправлены космические экспедиции.

Ученые провели любопытный эксперимент. Стекланную пробирку с воздухом заполнили пылью весом в 1 мг. Пыль растрясли так, чтобы она равномерно разлетелась по всему объему. Воздух внутри пробирки кажется прозрачным. Однако замеры с помощью чувствительных лабораторных приборов позволили установить, что этот ничтожный слой пыли ослабляет поток света в 4000 раз!

Такого ослабления света вполне достаточно, чтобы невооруженным глазом человек перестал видеть на небе любую звезду, включая ярчайшие – Сириус, Полярную и др. Используя бинокль, через такой слой пыли удастся разглядеть лишь десяток-другой светил. На наше счастье, в Галактике не так много газопылевых облаков с подобной плотностью вещества.

Между прочим, именно по этой причине дымовая завеса остается непревзойденным способом маскировки, применяемым как людьми на войне, так и животными, спасающимися от хищников. В мире живой природы наиболее известны чернильные мешки головоногих моллюсков: каракатиц и осьминогов.

Чернильный мешок представляет собой особый орган, который вырабатывает красящее

вещество. Сжимая мускулы, моллюск сдавливает мешок и выбрасывает часть его содержимого в воду. Чернильные частицы разбегаются по водной толще, окрашивая ее в темно-синий или черный цвет. Облако чернил, растворяясь, полностью скрывает за собой моллюска, позволяя ему уйти от преследователя. Чернильный мешочек каракатицы содержит жалкие граммы красящего вещества с запасом на 6 залпов. И уже одного залпа вполне хватает, чтобы окутать непроглядной мглой объем воды в 5500 литров. Ну а если стреляет гигантский кальмар, то пятно чернил охватывает пространство с поперечником в добрую сотню метров.

Пылевые коконы, в которых рождаются звезды, можно сравнить с чернильными бомбами каракатиц. Большинство новорожденных звезд остаются для астрономов невидимыми по вине материнской туманности. К примеру, в туманности Ориона удалось заметить выбросы из аккреционных дисков протяженностью около двух световых лет. Эти выбросы возникли в процессе зарождения молодых горячих звезд светимостью в 25 раз сильнее солнечной. И тем не менее приборы зафиксировали лишь тепловое излучение из соседних областей туманности. Оно-то и выдает местоположение новорожденных звезд. Их сияние будет скрыто от наших глаз еще долгие миллионы лет.

Но даже в весьма запыленных областях Млечного Пути имеются относительно свободные от космического мусора участки. Астрономы назвали их «окнами видимости», поскольку через такое окно можно свободно наблюдать сверхдалекие звезды и даже другие галактики в миллиардах световых лет от Земли.

Космическая пыль не причиняет человечеству особых неудобств, если не считать тех проблем, которые она создает для астрономов. Ситуация изменится только в далеком будущем, лет через сто, когда земная техника дорастет до создания фотонных ракет и тому подобных скоростных крейсеров для покорения Галактики. Вот тогда-то космонавтам и предстоит столкнуться с сопротивлением космической среды.

Обмахиваясь в жаркий день листком бумаги или веером, каждый из нас замечал, что чем быстрее махать в воздухе широким предметом, тем труднее этот предмет продвигается. Воздух, вроде бы такой проницаемый, становится вдруг преградой, для преодоления которой требуется усилие. Сверхскоростным самолетам уже необходимо придавать обтекаемую форму, поскольку воздушная среда тормозит их с такой же силой, как вода лодку.

Космические газ и пыль несколько не замедляют полет автоматических межпланетных станций, но ведь и скорость современной техники невелика. Летательные аппараты будущего приобретут двигатели исключительной силы, а значит, столкнутся с сопротивлением межзвездной среды. На скорости, равной скорости света, ракета попросту взорвется, поскольку космический газ станет для нее плотным, словно бетонная стена.

Пример с межзвездным веществом показывает нам, что наблюдения за мировым пространством нередко оказываются довольно простыми. Нужно лишь внимание и умение делать смелые, но вместе с тем точные выводы по поводу того, что видишь на небе. Именно поэтому большое число космических открытий принадлежит вовсе не профессиональным астрономам и не космонавтам, а простым любителям астрономии. В том числе и школьникам. Подробнее об этом – в заключительной главе.

Как астрономы изучают Галактику



Оптический телескоп

Современные профессиональные астрономы располагают богатым арсеналом сложнейших технических средств. И первое из них, которое сразу приходит на ум, – это телескоп, важнейший научный инструмент астрономии, позволяющий получать изображения далеких небесных объектов.

Вообще говоря, под телескопами понимается вся совокупность астрономических инструментов, применяемых для улавливания той лучистой энергии, которая приходит от космических тел, – как видимого света, так и невидимых излучений. Поэтому принято разделять телескопы на ультрафиолетовые (УФ), инфракрасные (ИК), рентгеновские, гамма-телескопы, радио-и оптические телескопы. Самыми ранними из перечисленных инструментов являются, конечно, оптические телескопы, то есть мощные подзорные трубы для приема видимого света.

Трудно поверить, но прародителем оптического телескопа стали обычные очки. Их изобрели арабы в раннем Средневековье. В XIII веке с Востока очки попадают в Европу. Английский философ Роджер Бэкон (1214–1292), любивший ставить физические опыты, живо заинтересовался принципом действия увеличительных стекол в очках. В результате своих экспериментов Бэкон понял, что если правильно соединить два очечных стекла, то из них можно построить устройство как бы для «приближения» расположенных вдали предметов. Философ был уверен, что посредством такого устройства человек окажется «в состоянии усматривать звезды». То есть Бэкон предлагал сконструировать не просто подзорную трубу, но настоящий телескоп для астрономических наблюдений.

Сегодня точно неизвестно, построил ли философ телескоп или же его мечты так и остались неосуществленными. Однако замысел создания зрительной трубы с тех пор уже не давал покоя пытливым умам. В начале XVI века итальянский физик и астроном Дж. Фракасторо (1478–1553) в своей «Звездной книге» привел описание собственных экспериментов с двумя линзами, которые, будучи правильно соединены, позволяли получить увеличенную картинку дальних объектов. Почти одновременно, а точнее в 1509 году, другой знаменитый итальянец – великий художник и инженер Леонардо да Винчи (1452–1519) – составил схему построения телескопа.

Некоторые историки полагают, что Леонардо да Винчи не только выполнил необходимые расчеты для постройки зрительной трубы, но и сконструировал первый, еще очень примитивный телескоп, с помощью которого проводил астрономические наблюдения. Откуда это известно? Дело в том, что в записях Леонардо сохранились описания Луны, содержащие подробности, которые вряд ли можно заметить невооруженным глазом. И тем не менее пока догадка о существовании телескопа Леонардо остается неподтвержденной. Даже если да Винчи или Бэкон создавали зрительные трубы, их изобретения остались тайной для современников и потомков и поэтому никак не повлияли на развитие науки.

Спустя полвека идея создания зрительной трубы из двух стекол широко распространилась среди инженеров и изобретателей Европы. Многими предпринимались попытки соорудить подобное устройство, но более всего преуспел в этом голландский оптик Ханс Липперсгей (1570–1620). В сентябре 1608 он сконструировал зрительную трубу, которую назвал «Смотрящий».

Липперсгей пытался держать свое изобретение в секрете, но не прошло и года, как о чудесной трубе заговорили далеко за границами Голландии. Как мы уже знаем из главы 3, в июне 1609 года Галилео Галилей тоже услышал о «Смотрящем Голландце», как называлась труба Липперсгея в Италии. Галилей не знал в точности, как устроен «Смотрящий», но попытался

построить такое же устройство исходя из собственных знаний.

Попытка удалась, и Галилей вошел в историю как ученый, первым наблюдавший в телескоп звездное небо. Свои наблюдения итальянец проводил с 1609 по 1610 год, а о результатах сообщил в «Звездном вестнике». Интересно, что сам Галилей называл свое устройство вовсе не телескопом – этого слова тогда просто еще не знали. Ученый именовал собранную им зрительную трубу «перспективой» или «окуляром». И лишь в 1612 году греческий ученый Демесиани придумал для астрономического инструмента его современное название, которое произвел от двух древнегреческих слов: *tele* – «вдаль», *scopere* – «смотреть».

Телескоп Галилея произвел революцию в астрономии. В те времена еще ничего не было известно о существовании галактик, а ученые вели споры о том, является ли Земля центром мироздания. И большинство считало, что является, а Солнце, планеты и даже звезды – все космические объекты обращаются вокруг нашей планеты.



Телескоп

Галилео Галилея

Используя телескоп, Галилей сделал ряд открытий, расширивших горизонты познания. Во-первых, он убедился, что Млечный Путь является бесчисленным скоплением невероятно далеких звезд. И тогда астрономы поняли, что Вселенная устроена гораздо сложнее, чем им представлялось.

Во-вторых, Галилей открыл на поверхности Луны сложный рельеф: горы, котловины, цирки и другие неровности. Это говорило о великом сходстве Земли и других небесных тел. Земля не центр Вселенной, она по своему облику подобна прочим космическим объектам: на небесных телах тоже есть скалы, равнины и овраги.

В-третьих, Галилей обнаружил четыре гигантских спутника Юпитера, позже получивших названия Ио, Ганимед, Европа и Каллисто (см. главу 3). Ученый наблюдал за их орбитальным движением и пришел к выводу, что именно так выглядит со стороны Солнечная система. Семейство Юпитера служило уменьшенной моделью мироздания: «царь планет» играл роль Солнца, а его спутники – планет, включая и Землю.

После этого исторического открытия астрономия постепенно отказалась от учения о Земле как центре Вселенной. А спустя около полувека французский физик Блез Паскаль (1623–1662)

заявил о бесконечности Вселенной и отсутствии у нее центра.

Люди, не занимающиеся астрономией, считают, будто телескоп «приближает» к наблюдателям далекие объекты. Что же он делает в действительности? Оказывается, оптический телескоп ничего не приближает и даже не увеличивает. Его главное назначение сводится к сбору как можно большего количества лучистой энергии – как и у человеческого глаза.

Возможности глаза ограничены его скромными размерами. Например, диаметр нашего зрачка составляет максимум 7 мм. Ясно, что при таких размерах глаз не способен вместить в себя много света. Далекие и тусклые светила становятся для нас невидимыми. Но что если увеличить глаз до метра в поперечнике и сделать его зрачок диаметром около 20 см? А ведь именно такие размеры имеют небольшие телескопы. Даже сравнительно примитивный телескоп Галилея собирал света в 144 раза больше, чем человеческий глаз.

Телескоп собирает гораздо больше света и поэтому повышает яркость (блеск) тусклых объектов. Правильно измеренная яркость помогает точно установить светимость и цвет небесных тел. Кроме того, сильный телескоп позволяет получить подробные спектры светил и провести другие важные замеры, по которым ученые судят о природе звезд, планет и малых объектов.

Другим преимуществом телескопа перед глазом является то, что он обладает высокой разрешающей способностью, которую неправильно называют «увеличением». На самом деле разрешающая способность состоит в умении различить два дальних объекта, расположенных близко друг к другу. Открытие двойных звезд – типичный пример превосходства телескопических наблюдений. В двойных системах компоненты неразличимы невооруженным глазом. Телескоп не «приближает» двойную звезду, зато позволяет четко рассмотреть каждый из ее компонентов по отдельности.

Современный оптический телескоп – это сложнейшее техническое сооружение огромных размеров и колоссальной массы. Скажем, вес Зеленчукского телескопа составляет 850 тонн. Огромная конструкция приводится в движение часовым механизмом, моторчики которого поворачивают зрительную трубу. Естественно, держать подобное сооружение под открытым небом на каких-нибудь подпорках нельзя. Вот почему для размещения телескопов строят специальные здания – астрономические обсерватории.

Слово обсерватория означает в переводе с латинского языка «место для наблюдений». Кроме астрономических, существуют и другие обсерватории, например геофизические, где ведется многолетнее слежение за «пульсом» планеты: ее силой тяжести, магнитным полем, подземными толчками и т. д.



астрономическая обсерватория

Пулковская

В нашей стране насчитывается более 20 крупных астрономических обсерваторий. Главная из них – Пулковская, расположенная под Санкт-Петербургом.

Поскольку для наблюдений необходимо чистое, не запыленное небо, то довольно часто обсерватории стараются строить в гористых местностях, находящихся на высотах от 500 м над уровнем моря и выше. В нашей стране в горах возведены восемь обсерваторий. Большинство высокогорных наблюдательных пунктов сосредоточены на Кавказе, здесь же находятся две обсерватории, лежащие выше всех остальных в России. Во-первых, это Специальная Астрофизическая (или Зеленчукская) обсерватория, стоящая на горе Семиродники в Карачаево-Черкесии. Во-вторых, это Кавказская горная обсерватория на плато Шатджатмаз в той же Карачаево-Черкесии. Обе находятся на отметке 2100 м над уровнем моря.

Кроме Кавказа, высокогорные обсерватории имеются в горах Южной Сибири, причем выше всего из этих наблюдательных пунктов расположена Саянская обсерватория Академии наук в поселке Монды (отметка 2000 м).

Ранее речь велась о наземных обсерваториях, однако с началом космической эры человек не оставлял попыток вывести научное оборудование в космос, чтобы проводить исследования без помех земной атмосферы. За последние 40 лет за пределами Земли работали и работают немало орбитальных обсерваторий, снабженных космическими телескопами особой конструкции. Самая знаменитая орбитальная обсерватория – космический телескоп «Хаббл».



телескоп «Хаббл»

Орбитальный

Несмотря на разнообразие наземных и космических телескопов, все они по своему устройству разделяются на два основных класса: рефракторы и рефлекторы – в зависимости от того, линзы или зеркала применяются для сбора света. Первый оптический телескоп Галилея представлял собой типичный рефрактор. Впоследствии Галилеево изобретение было усовершенствовано немецким астрономом Иоганном Кеплером, отчего все современные рефракторы (а заодно подзорные трубы и бинокли) представляют собой варианты «трубы Кеплера».

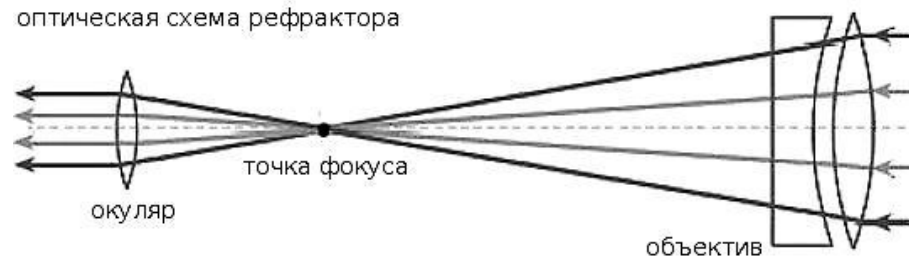
Рефрактором называется телескоп, в котором сбор излучения от космических источников осуществляется с помощью нескольких линз. Название телескопа означает «преломляющий», поскольку действие линз состоит в преломлении световых лучей. Сегодня рефракторы изготавливаются с использованием не двух, а гораздо большего числа стекол. И тем не менее у такого телескопа неизменно присутствуют две составные части – объектив и окуляр.

Объектив – это группа линз, предназначенная для приема света. То есть это часть телескопа, нацеленная на объект (отсюда и ее название).

Окуляр (от латинского *oculus* – «глаз») представляет собой систему линз, которые переносят изображение в глаз наблюдателя. Астроном во время работы смотрит в окуляр, а объектив наводит на заранее намеченный участок неба.

Объективы различаются на визуальные и фотографические. Визуальные состоят из линз, которые собирают в основном желтые и зеленые лучи. Эти лучи лучше всех остальных воспринимаются человеческим глазом, поэтому задача визуального телескопа состоит в том, чтобы создать хорошо видимое изображение. Линзы фотографического объектива рассчитаны на сбор преимущественно синих и фиолетовых лучей, к которым чувствительна фотопластинка. Такой объектив позволяет получать качественные фотографии космических тел.

оптическая схема рефрактора



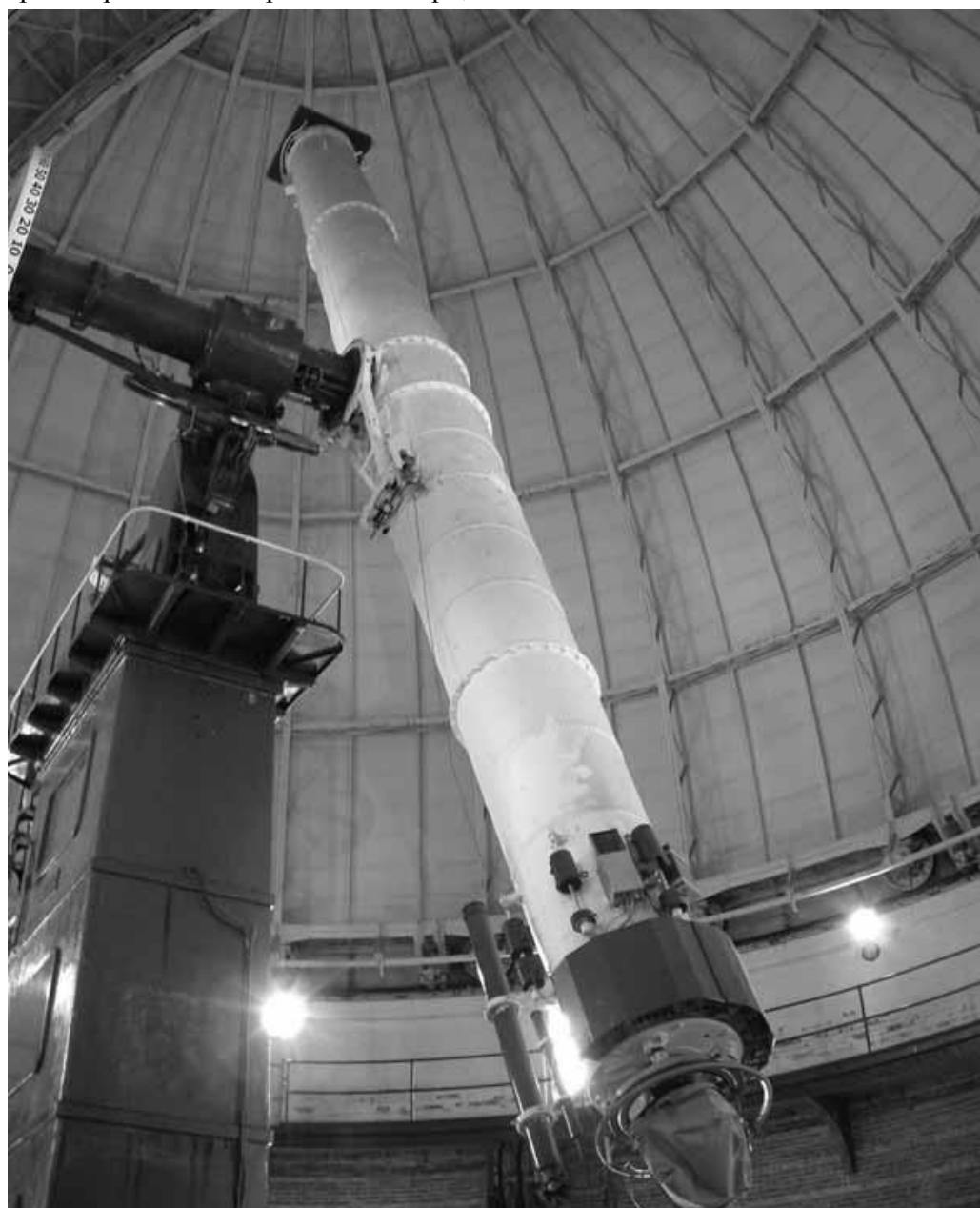
рефрактора

Принцип работы

Визуальные объективы в настоящее время почти не используются, они устанавливаются главным образом на школьные и любительские телескопы. Рефракторы для профессиональной научной работы снабжены фотографическими объективами, чтобы ученые могли осуществлять фотосъемку звездного неба.

Важнейшим параметром объектива является его диаметр. Чем больше поперечник крупнейшей линзы объектива, тем больше света сможет уловить инструмент. Самый большой в мире рефрактор, построенный в 1897 году в Йеркской обсерватории (США), обладает объективом с диаметром 102 см.

По степени блеска небесные тела характеризуются так называемой видимой звездной величиной. Видимая звездная величина (или просто звездная величина) – это различимая глазом разница в яркости точечных светил на небе. Первым начал измерять блеск звезд древнегреческий астроном Гиппарх, живший во II веке до н. э.



Рефрактор

Йеркской обсерватории

Гиппарх выделил для своего каталога шесть звездных величин. При этом блеск звезды первой величины (самой яркой) примерно в 2,5 раза ярче блеска звезды второй величины. А блеск

звезды второй величины в 2,5 раза ярче блеска звезды третьей величины и т. д. Сегодня астрономы улучшили способ измерения видимых звездных величин, причем за точку отсчета принимается нулевая звездная величина, которая соответствует блеску таких ярких звезд, как Вега и Арктур.

Таблица 5

Блеск некоторых звезд, обладающих экзопланетами

Обозначение звезды	Созвездие	Звездная величина	Расстояние до Земли (св. лет)	Класс
Ипсилон Андромеды	Андромеда	4,1	44	F
HD 10647	Эридан	5,5	57	F
HD 142	Феникс	5,7	84	G
54 Piscium	Рыбы	5,8	36	K
109 Piscium	Рыбы	6,3	106	G
HD 11964	Кит	6,4	107	G
HD 4308	Тукан	6,5	72	G
GJ 3021	Гидра	6,6	57	G
Gliese 179	Орион	12	40	M
WASP-22	Эридан	12	942	G
HAT-P-15	Персей	12,2	619	G
WASP-44	Кит	12,9	1157	G
COROT-4	Единорог	13,7	3602	F
COROT-5	Единорог	14	4014	F
COROT-13	Единорог	15	4271	G
2M J044144	Телец	16,5	455	M
OGLE-TR-111	Киль	17	4942	K
2M1207	Центавр	18,9	171	M
MOA-2009-BLG-387L	Стрелец	27,9	18,5	M
OGLE-2005-BLG-390L	Скорпион	28	21.5	M

Звездными величинами сегодня измеряется блеск не только звезд, но и всех остальных космических объектов, кажущихся светящимися точками. Таким образом, можно измерить даже блеск космических аппаратов. Сама по себе техника не светится, но она отражает солнечные лучи, отчего в бинокль или слабый телескоп кажется точкой-звездочкой. Например, Международная космическая станция (МКС) при наиболее ярком блеске видна невооруженным глазом как звездочка величины –4.

Знак «минус» означает, что перед нами источник света гораздо более яркий, чем Вега. Блеск более сильный, чем нулевая звездная величина, измеряется в отрицательных числах. Например, Юпитер при максимальном блеске достигает звездной величины –2,9. Вспышки сверхновых способны достигать звездной величины –6. Луна в полнолуние сияет как объект звездной величины –12,7. Ну а Солнце в погожий день достигает звездной величины –26,7.

Между прочим, на небосводе Плутона солнечный диск светит в 10 раз ярче полной Луны. Поверхность ледяного карлика Седны освещается Солнцем в 2,5 раза хуже, чем земная в

полнолуние. Из системы ближайшей к нам звезды – альфы Центавра – Солнце покажется звездой величины 0,5.

Подсчитано, что космонавты перестанут различать в иллюминаторах наше Солнце, когда улетят на расстояние свыше 55 световых лет от Солнечной системы.

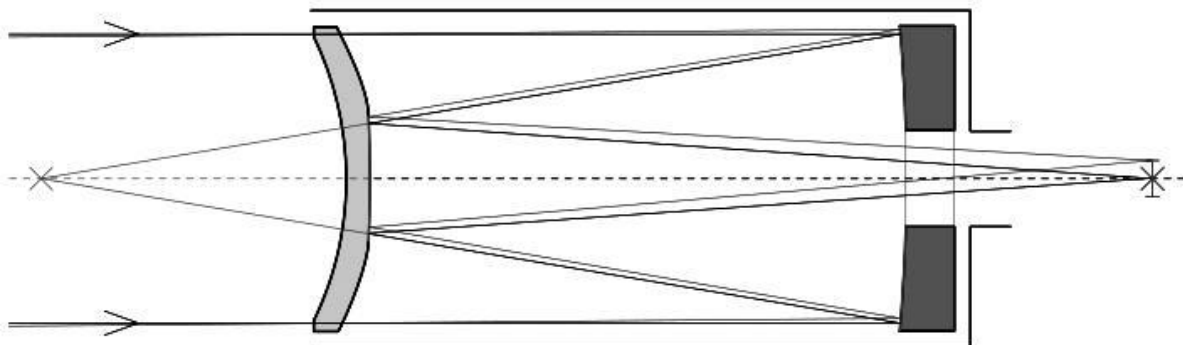
Это произойдет потому, что на большем расстоянии солнечный блеск окажется слабее шестой звездной величины, а менее яркие космические тела человек не видит невооруженным глазом. Лишь единицы очень зорких людей способны различать объекты, имеющие блеск в пределах 7,7 звездной величины. Это предел проникающей силы нашего глаза. Поэтому, например, Нептун (7,8) совершенно не виден для невооруженного глаза земного наблюдателя.

Что можно сказать о проникающей силе астрономических инструментов? Телескоп с диаметром объектива 80 мм позволяет увидеть объекты с блеском до 12,0 звездной величины. Объектив с поперечником 760 мм обеспечивает проникающую силу, достаточную для наблюдения объектов 16-й звездной величины. Крупнейшие рефракторы обладают объективами с диаметром свыше 2500 мм (два с половиной метра!). Их проникающей силы хватает для наблюдения тусклых объектов 19-й звездной величины.

Чтобы увидеть еще более тусклые объекты, астрономам приходится использовать орбитальные обсерватории или системы телескопов.

Разрешающая способность телескопа зависит не только от размеров объектива, но и от расстояния между объективом и окуляром. Если диаметр объектива велик, то и расстояние до окуляра тоже должно быть подобрано достаточно большим.

Схожие принципы лежат в основе построения и работы телескопов второго класса – рефлекторов, то есть, в переводе с латинского, «отражателей». Иначе их называют «зеркальными телескопами», поскольку такие инструменты вместо линз объектива оснащены большим вогнутым зеркалом для сбора света. Окуляр у рефлектора оснащен линзами и похож по устройству на окуляр рефрактора.



Принцип работы рефлектора

Рефлекторы получили сегодня более широкое распространение, чем рефракторы. Большинство обсерваторий мира оснащены зеркальными телескопами. Дело в том, что изготавливать гигантские линзы гораздо сложнее, чем гигантские зеркала, а значит, проникающая сила линзовых телескопов ограничена.

Крупнейшие рефлекторы оснащены зеркалами с диаметром 3–4 м. Самое большое цельное зеркало было отлито в нашей стране в 1971 году. Оно смонтировано на объективе Зеленчукского телескопа, о котором мы уже говорили. Диаметр этого зеркала составляет 6 метров, а масса равняется 42 тоннам. Когда зеркало было отлито из расплавленного стекла, его пришлось охлаждать в течение двух лет.

Чтобы получить крупное зеркало, его удобнее собрать из нескольких составных зеркал меньшего размера. Именно так сегодня конструируются объективы для большинства гигантских рефлекторов. Например, телескопы Кека, построенные в 1992–1996 годах на Гавайских островах, оснащены зеркалами диаметром 10 м каждое.

Одно время предполагалось построить 50-метровые составные зеркала для сверхгигантских рефлекторов, но сегодня к этим замыслам не возвращаются, поскольку астрономы предпочитают пользоваться оптическими интерферометрами. Интерферометром называется устройство в виде группы из нескольких телескопов, которые собирают излучение от одного и того же источника, но с разных позиций. Компьютер интерферометра объединяет информацию с разных телескопов и строит единое изображение, которое оказывается более четким и качественным, чем изображение с одного телескопа.

К примеру, «Очень большой телескоп» (Very Large Telescope – VLT) в Чили представляет собой четыре рефлектора, у каждого из которых зеркала имеют диаметр 8,2 м. Самый большой в мире интерферометр введен в действие в 1999 году в США при обсерватории Маунт-Вилсон. Устройство называется Центр астрономии большого углового разрешения (сокращенно – CHARA). Оно включает в себя пять телескопов, расположенных в радиусе 400 м.

Вплоть до конца XIX века астрономам приходилось вести наблюдения, полагаясь не столько на технику, сколько на самый главный инструмент любого наблюдателя – собственные глаза. Сам по себе глаз является естественным прибором высокой точности и чувствительности, но человек не умеет пользоваться своим зрением должным образом. Люди во время наблюдений устают, отвлекаются, допускают ошибки. И, кроме того, человек способен попросту забыть часть из того, что он увидел, особенно когда приходится охватывать взором участок неба с сотнями звезд.

Вот почему астрономы с радостью восприняли появление астрографов – так называются телескопы, в которых зрение наблюдателя заменено фотокамерой.



телескоп (VLT) в Чили

Очень большой

Астрограф – это телескоп для фотографирования космических объектов. Все современные телескопы, конструируемые для обсерваторий, непременно снабжаются первоклассными фотокамерами. Теперь ученому не приходится без сна и отдыха следить за небом, работать с астрографом стало значительно проще. В задачу астронома входит верная наводка телескопа на исследуемую область, а затем анализ полученных фотоснимков.

Причем на всех этапах научной работы астрономам помогает компьютерная техника. Мощнейший «электронный мозг» обсерватории под присмотром человека меняет положение большой трубы телескопа вместе с фотокамерой, управляя часовым механизмом. Обработка тысяч фотоснимков тоже ведется на особых компьютерах, которые облегчают ученому работу и помогают заметить то, что можно было бы пропустить или даже не увидеть, не обладай ученый такого рода техникой.

Кроме фотокамеры и часового механизма, телескопы могут оснащаться и другими устройствами, необходимыми для повышения результативности работы. Некоторые устройства и приспособления разрабатываются специально для того, чтобы проводить наблюдения в строго определенных условиях. Таков, к примеру, фильтр Лио, применяемый на особых телескопах, называемых коронографами.

Коронограф – это внезатменный телескоп для исследований Солнца. Смотреть на Солнце невозможно, от этого человек, как известно, слепнет. Фильтр Лио позволяет смотреть на Солнце «безнаказанно», поскольку это приспособление воссоздает условия полного солнечного затмения. Фильтр, изобретенный французским астрономом Бернардом Лио (1897–1952), представляет собой покрытый черной краской диск, который играет роль Луны, заслоняя собой Солнце так, что астроному видны лишь лучистые оболочки светила – корона и хромосфера. Благодаря фильтру Лио ученые могут без опаски изучать эти оболочки когда угодно, не дожидаясь солнечного затмения.

Лио создал свой коронограф в 1930 году, чем поспособствовал развитию отдельного направления науки – гелиоастрономии, то есть астрономии Солнца (от древнегреческого *helios* – «солнце»). Впервые исследования с помощью коронографа проводились в том же году на высокогорной обсерватории Пик-дю-Миди, построенной на севере Французских Пиренеев на высоте 2877 м. Прежде эта обсерватория никогда не использовалась для изучения Солнца, но с тех пор превратилась в одну из лучших гелиоастрономических обсерваторий Европы.

Радиотелескоп и радиометр

Видимый свет способен рассказать ученому немало интересного, но картина Вселенной была бы неполной, если бы астрономы не научились видеть невидимые излучения. Свет не может поведать о многих событиях в Галактике. Временами он просто не доходит до Земли из-за поглощения его межзвездной пылью. А нередко бывает и так, что какой-то космический объект вообще не испускает видимого света, хотя обильно посылает в мировое пространство невидимые волны. Все эти невидимые лучи изучаются особым разделом астрономии – многоволновой астрофизикой.

Что значит это название? Физика – это наука о самых общих законах природы. Поэтому астрофизикой называют ту область астрономии, где первоочередное внимание уделяется не движению небесных тел и не вычислению их положений, а изучению их природных (физических) свойств. Астрофизика отвечает на следующие вопросы: из чего состоят, как устроены и в каких условиях существуют те или иные космические объекты.

Слово «многоволновой» применяется потому, что все излучения движутся в пространстве волнами, в точности похожими на морские. Но если морские волны мы видим, то волны излучения – нет. Лишь волны видимого света, если они проникают через зрачок в наши глаза, способны восприниматься человеком. Связано это с разницей в длине волны, то есть в расстоянии между гребнями этих волн. Длина волн видимого света составляет от 3,8 до 7,6 тысячной доли миллиметра. Более короткие волны соответствуют проникающим и насыщенным энергией излучениям: ультрафиолетовому, рентгеновскому, гамма-лучам. Более длинные волны

соответствуют инфракрасному излучению и радиосигналам.

История многоволновой астрофизики началась с радиоастрономии – науки о «блуждающих» по космосу радиоволнах и их источниках. Как известно, чтобы испускать радиоволны, человеку необходимо собрать специальное устройство – радиопередатчик, оснащенный антенной. С такого передатчика сигнал будет поступать на радиоприемники. Приемник расшифровывает сигналы, которыми кодируются человеческая речь, пение, музыка и прочие звуки. Так работает радио.

Строго говоря, радиосигнал способен нести не только звуковую, но и зрительную информацию. А расшифровывает такое сообщение телевизор. Приходящие к нему из телецентра радиоволны телевизор разбивает на два потока – звуковой и зрительный сигналы. Затем каждый сигнал обрабатывается. На основе зрительного сигнала телевизор рисует картинку на своем экране, на основе звукового создает нужный звук в динамике.

Впервые передача радиосигнала была осуществлена в 1895 году русским изобретателем Александром Поповым (1859–1906). Но за тысячи лет до Попова испускать радиоволны умели разнообразные космические тела – планеты, звезды и даже галактики. Первым человеком, который узнал об этом, стал американский инженер Карл Янский (1905–1950). В 1931 году он изучал влияние грозы на радиопередачи. Дело в том, что молнии создают сильные помехи, засоряя радиоэфир собственными волнами. Такие помехи в радиотехнике принято называть шумом.

Янский направил специальную антенну на небо и в течение года отслеживал грозовые помехи, среди которых оказалась запись странных шумов, повторяющихся с периодичностью 24 часа. Именно за такой срок поворачивается вокруг оси земной шар. Все выглядело так, словно источник шумов где-то неподвижно висит, а планета регулярно поворачивается к этому сигналу своим боком. Янский догадался, что шумы приходят из глубин космоса. Более поздние исследования инженера показали, что источник шума находится где-то в центре Галактики.

Но затем началась Вторая мировая война, и открытия Янского на какое-то время оставили без внимания. Однако в 1945 году война закончилась, и с 1946 года началось систематическое изучение приходящих из космоса радиоволн. Оказалось, что сигналы испускаются преимущественно облаками холодного и горячего межзвездного газа, магнитными полями туманностей, ядрами галактик (включая и нашу), нейтронными звездами, вспышками сверхновых, а также множеством других источников.

Инструментом радиоастрономии являются радиотелескопы. В их устройстве нет никаких линз, потому что каждый радиотелескоп – это похожая на тарелку огромная антенна, снабженная высокочувствительным приемником (радиометром). У некоторых телескопов тарелка выполняется в виде каркаса, покрытого металлической сеткой. У других антенна и впрямь похожа на огромное блюдо, сплошь выложенное металлическими зеркалами.

Скажем, телескоп обсерватории Аресибо (Пуэрто-Рико) построен в кратере потухшего вулкана. Дно этого кратера залили бетоном, затем поверхность бетонного покрытия выровняли и нанесли на нее слой металла. Диаметр получившегося в результате этих работ телескопа составляет 300 м.

Это очень внушительная конструкция, но отнюдь не самая крупная. Среди астрономов вообще считается, что радиотелескопы с антенной менее 100 м – небольшие. Дело в том, что на Землю поступает так мало радиоволн и они настолько слабы, что поймать их обычными антеннами крайне сложно. А уж о целенаправленном изучении и говорить не приходится. Вообразите только: когда человек встает с кресла, чтобы включить в комнате свет, то затрачивает гораздо больше энергии, чем все радиотелескопы мира приняли за всю историю радиоастрономии.

Вот почему ученые старались строить как можно более крупные радиотелескопы. Самый большой инструмент такого рода находится в России, на Северном Кавказе, в Зеленчукской

обсерватории. Это РАТАН-600, название которого означает «РАдиоТелескоп Академии Наук с диаметром около 600 м». Это гигантское сооружение расположено на высоте 970 м. Его антенна включает в себя 895 зеркал и занимает площадь 15 тысяч квадратных метров.

Сегодня астрономы все чаще прибегают к сооружению радиоинтерферометров. С оптическими интерферометрами мы уже знакомы. Радиоинтерферометры действуют точно так же. Каждый такой инструмент представляет собой несколько радиотелескопов, которые пересылают пойманные сигналы на общий радиометр. Тем самым обеспечивается большая четкость сигнала и высокая точность измерений.

Один из крупнейших радиоинтерферометров называется «Очень большая решетка» (Very Large Array, сокращенно VLA). Он находится в долине Сан-Августин, близ города Сокорро (США). Инструмент включает в себя 27 связанных в сеть антенн, каждая из которых достигает 25 м в диаметре. Строительство этого сооружения было завершено в 1980 году. Если учитывать расстояние между антеннами, то протяженность радиоинтерферометра составит 20 900 м.

В планах астрономов строительство на Луне радиоантенны, связанной с земными антеннами. Длина такого телескопа составит 384 тыс. км, а значит, и «зоркость» его превзойдет разрешающую способность всех построенных на сегодня инструментов.

Преимущества радиотелескопа перед оптическим состоят, во-первых, в том, что радиоволны исходят от любых объектов Вселенной, а вот свет испускают лишь немногие источники. Астрономы по радиоволнам открыли немало новых, совершенно неизвестных прежде космических объектов, о существовании которых и предположить не могли: радиогалактики, квазары, радиопульсары и проч.

Во-вторых, свет активно гасится межзвездным газом, а вот радиоволны свободно проходят через туманности.

И в-третьих, сооружать крупные оптические телескопы очень сложно, потому что приходится особо тщательно полировать зеркала и линзы. Поверхность многотонного зеркала должна быть идеальной – а ведь этого так трудно добиться! Зато поверхность антенны может иметь мелкие дефекты, которые не повлияют на точность измерений.

А поскольку радиотелескопы не имеют ограничений в размерах, то и разрешающая способность у них выше, чем у оптических телескопов. Современные радиоинтерферометры «видят» в сотни и даже тысячи раз лучше, чем рефлекторы.

Важно заметить, что наша планета тоже постоянно ощупывается радиоантеннами: искусственные спутники Земли проводят радиометрический контроль за погодой и прочими природными явлениями, изучают разнообразные процессы на земной поверхности и в атмосфере. Каждый день, слушая прогноз погоды, мы получаем ту информацию, которую собрали для синоптиков радиометры спутников.

Космические следопыты измеряют температуру и влажность больших объемов воздуха, следят за скоплениями туч, за ветрами и морскими течениями, за движением и таянием льдов. Но и это не все! Собственное радиоизлучение Земли сообщает ученым о свойствах горных пород, о распределении почв, о жизни больших растительных сообществ (лесов, степей и т. д.). Охрана природы, отслеживание лесных пожаров, поиск полезных ископаемых и многие другие функции сегодня возложены человеком на радиометрические спутники.

Другие виды телескопов

Оптические телескопы и радиотелескопы поставляют ученым основной объем информации о Вселенной. Однако, как говорилось ранее, в природе известны и другие виды излучений, кроме видимого света и радиоволн. Поэтому астрономы заинтересованы в том, чтобы использовать для познания космоса все виды излучений. Ученым пришлось приложить немало трудов, чтобы справиться с поставленной задачей. И на сегодняшний день в распоряжении астрофизиков находятся телескопы для улавливания каждого вида лучей.

В кинофильмах нередко показывают инфракрасные детекторы, способные обнаружить в темноте любое теплокровное существо, включая и человека. Такие приборы улавливают тепловое (инфракрасное) излучение, или ИК-лучи, которые испускаются любым хоть сколько-нибудь нагретым телом. Достаточно объекту иметь температуру $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$, и он уже превращается в источник ИК-лучей. В космосе находится множество источников теплового излучения, это самый распространенный вид лучей. Например, половина всей энергии Солнца расходуется на испускание инфракрасных волн.



Инфракрасный телескоп «Гершель»

Кроме того, инфракрасные волны, в отличие от видимого света, почти не поглощаются межзвездным газом и пылью. Вот почему в тепловых лучах можно получить изображение тех объектов, которые навеки скрыты от наших глаз. Если бы не тепловые лучи, то мы никогда бы не увидели, например, галактического ядра и очагов звездообразования в газопылевых туманностях.

К сожалению, земная атмосфера пропускает очень мало тепловых волн, из-за чего инфракрасные телескопы приходится монтировать на искусственных спутниках и выносить ракетами на околоземную орбиту. Именно с орбиты сегодня ведется большинство наблюдений в инфракрасном диапазоне.

Похожим образом обстоит ситуация с ультрафиолетовыми телескопами, которые улавливают, как видно из их названия, ультрафиолетовые лучи (УФ-лучи). Эти лучи прекрасно известны своим свойством вызывать у человека загар. Основная доля ультрафиолета поступает на Землю

от Солнца, а от остальных космических источников почти ничего не доходит, поскольку земная атмосфера имеет специальный блокирующий слой, который съедает почти весь ультрафиолет. Этот слой называется озоновым экраном. Он является защитником жизни, поскольку без него ультрафиолет сжег бы все организмы, населяющие сушу.

Агрессивность УФ-лучей объясняется тем, что они рождаются при высоких температурах и насыщены энергией. Скажем, температура поверхности Солнца составляет примерно $+5500...+6000$ °С, поэтому оно испускает мало ультрафиолета. Главными же источниками ультрафиолетовых волн в Галактике являются облака горячего газа, молодые сильно нагретые звезды класса О и ядра активных галактик, в которых протекают взрывные процессы.

Для приема космического ультрафиолета приходится запускать орбитальные УФ-телескопы. Первым из них был европейский спутник «Коперник», выведенный на орбиту в 1972 году. В нашей стране впервые космический УФ-телескоп, получивший название «Спика», был построен в 1983 году.

Еще больше энергии переносит рентгеновское излучение. Рентгеновские лучи (или Х-лучи) способны пронзить вещество, и поэтому их применяют в медицине при обследовании пациентов. Рентген «видит» сквозь мягкие ткани, позволяя обнаружить травмы костей, поражения внутренних органов, другие нарушения.

В рентгеновском аппарате поток Х-лучей создается особым приспособлением – рентгеновской трубкой, в которой разгоняются и врезаются в металлическую пластинку электроны. В космосе никто металлических пластинок не поставил, поэтому здесь рентгеновские лучи обычно порождаются веществом, находящимся при температуре от $+100\,000$ °С и выше. На Солнце и в туманностях Х-лучи рождаются под действием особых процессов в веществе, для которых не требуются столь высокие температуры.

Сильными источниками рентгеновского излучения являются гало Галактики (зона шаровых скоплений), ядра активных галактик и некоторые нейтронные звезды, которые так и называли рентгеновскими пульсарами. Нередко мощный поток Х-лучей испускается газовыми туманностями. Это говорит о том, что перед нами не просто туманность, а вещество, оставшееся после взрыва сверхновой. Разогретое до миллионов градусов, это вещество до сих пор насыщено энергией.

Строго говоря, нейтронные звезды сами не испускают Х-лучей. Рентгеновское излучение возникает в газовом диске, окружающем пульсар. Своим мощнейшим полем тяготения пульсар разгоняет горячий газ в диске до безумной скорости – 75 тыс. км/с. При такой скорости струи горячего газа активно испускают рентгеновские лучи.

В некоторых случаях туманности начинают испускать рентгеновские лучи тогда, когда перегреваются под действием ультрафиолета соседних звезд. Именно так себя ведут ассоциации молодых горячих звезд классов О и В. Эти тяжелые звезды, окутанные остатками своих коконов, испускают очень много УФ-лучей. В результате в окружающем газе формируются перегретые участки, беспрестанно посылающие в мировое пространство рентгеновские лучи.

Земная атмосфера полностью гасит Х-лучи. Это благо для людей, но горе для науки. Изучение рентгеновских источников возможно лишь при помощи космических обсерваторий. Первая такая обсерватория, работавшая в рентгеновском диапазоне, – искусственный спутник «Ухуру», запущенный в 1970 году. С его помощью проводились исследования двух загадочных источников рентгеновских лучей – Лебедь X-1 и Геркулес X-1.

Астрофизику интересуют не только невидимые волны, но и потоки разнообразных частиц. Особый интерес вызывают сверхбыстрые частицы нейтрино, порождаемые звездами и другими небесными объектами. Изучением источников нейтрино занимается особый раздел науки –

нейтринная астрономия. Нейтрино рождаются в процессе превращения вещества внутри звезд и движутся со скоростью света.

Это единственные частицы, благодаря которым наука может судить о том, что происходит глубоко в ядрах звезды. Из той глубины, где они зарождаются, не способна вырваться ни одна другая частица. И только нейтрино способна пробить все на своем пути. Чтобы остановить одну-единственную частицу, нужно поставить на ее пути 10 миллиардов земных шаров: только такая толща окажется непробиваемой для нейтрино.

К сожалению, поток нейтрино чрезвычайно слаб; в основном на Землю поступают частицы из недр Солнца и с мест взрыва сверхновых звезд. Астрономы изобретают все новые и новые приспособления для того, чтобы улавливать нейтрино. Скорее всего, самые большие открытия у нейтринной астрономии еще впереди.

Космические аппараты

Как мы убедились, развитие астрономии и особенно астрофизики немыслимо без применения космической техники. Самые большие открытия последних лет сделаны с использованием телескопов и прочего оборудования, смонтированного на искусственных спутниках и межпланетных станциях. Впервые в мировой истории человек провел исследования другого космического тела с помощью летательных аппаратов в 1959 году, когда наша страна запустила к Луне три лунника – «Мечта» (или «Луна-1»), «Луна-2» и «Луна-3».

Дальнейший прогресс космической техники привел к появлению особых методов исследования небесных тел. Радиоастрономия основана на том, что улавливает собственные сигналы от космических источников. Однако ученые активно используют для изучения планет и астероидов искусственно порожденные радиоволны.

Одним из таких способов исследования является радиозатменный метод просвечивания атмосферы. Через атмосферу планеты или спутника пропускаются радиоволны. Атмосфера препятствует движению радиоволн, из-за чего вносит в искусственный сигнал различные помехи. Ученые сравнивают искаженный сигнал с исходным и делают выводы о строении и составе атмосферы.

Есть два приема просвечивания атмосферы. Первый носит название «спутник – Земля», второй называется «спутник – спутник». При изучении земной атмосферы часто используется второй прием, но вот при зондировании воздушных оболочек других планет применяется первый.

Как осуществляется зондирование? Автоматическая межпланетная станция прибывает к цели своего путешествия – какой-либо планете. Подчиняясь программе, записанной в его электронном «мозге», космический аппарат выходит на орбиту вокруг этой планеты, то есть становится ее искусственным спутником. Во время обращения вокруг планеты АМС регулярно шлет на Землю сигналы. При этом для земного наблюдателя станция то и дело заходит за планетный диск; происходит как бы «затмение» космического аппарата.

Каждый раз в момент захода аппарата за диск и в момент выхода из-за диска сигнал радиопередатчика проходит сквозь толщу планетной атмосферы. Земные приемники ловят этот сигнал и обнаруживают в нем помехи – различные шумы, которые несут ценную информацию о составе, строении чужой атмосферы и даже о стоящей там погоде. Ураганы, циклоны, грозы, постоянные ветра, влажность воздуха, облачность – все это можно выявить, измерить и проследить по результатам радиозатменного просвечивания.

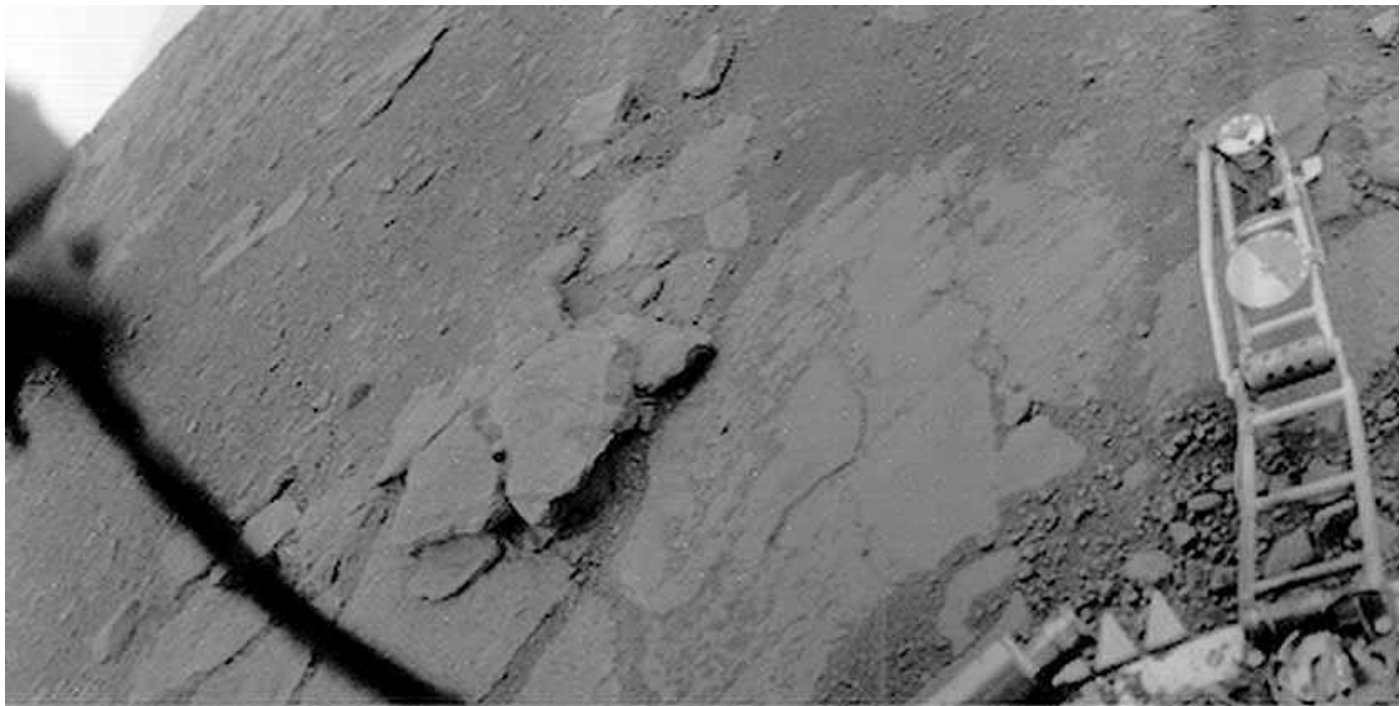
Прием радиозондирования «спутник – спутник» несильно отличается от приема «спутник – Земля». Вся разница состоит в том, что на одном из спутников находится радиопередатчик (этот

аппарат ведет зондирование), а на другом – радиоприемник. Данные со второго спутника поступают на Землю, в распоряжение астрономов.

Впервые в истории эксперимент по проведению радиозондирования атмосферы другой планеты – Марса – проводился американскими учеными с помощью космического аппарата «Маринер-4» в 1965 году. После обработки искажений радиосигнала ученые смогли измерить давление нижнего слоя марсианской атмосферы (в 200 раз ниже земного), его температуру (-90°C), а также много других параметров. Последующие полеты станций «Маринер-6» и «Маринер-7» (в 1969 году) позволили измерить изменения температуры воздуха с высотой и оценить содержание углекислого газа.

Учеными нашей страны с 1971 года к Красной планете запускались аппараты серии «Марс», которые обследовали местную атмосферу в 13 областях. При этом «Марсы» измеряли перепады в давлении воздуха, связанные с колебаниями рельефа. Известно, что на дне впадин атмосферное давление выше, чем в горах. Станции серии «Марс» впервые составили карту высот Красной планеты.

В начале 1970-х годов отечественные и американские ученые приступили к радиозондированию атмосферы Венеры. В частности, нашими аппаратами «Венера-9» и «Венера-10» в 1975 году была зондирована воздушная оболочка планеты в 50 областях. В 1984 году спутники «Венера-14» и «Венера-15» обследовали уже 300 областей Венеры. При этом удалось обнаружить в венерианской атмосфере густой слой паров серной кислоты, находящийся на высоте около 40 км над поверхностью планеты. А на высотах от 55 до 65 км ученые открыли существование зоны вечных ураганных ветров. В каком-то смысле вся атмосфера Венеры охвачена непрерывающимся ураганом, и аппараты зафиксировали его наиболее активный слой, где скорость ветра достигает 100 м/с.



Вид Венеры с аппарата «Венера-13»

В 1974 году впервые проводилось затменное зондирование мощной газовой «шубы» Юпитера, этот эксперимент осуществлялся американскими аппаратами «Пионер-10» и «Пионер-11». Впоследствии ту же миссию выполнили «Вояджер-1», «Вояджер-2» (1979) и «Галилео» (1996). В 1976 году аппарат «Пионер-11» впервые прозондировал атмосферу Сатурна. А в 1980 году «Вояджер-1» совершил вираж, зайдя за диск Титана, и принес долгожданные сведения о необычайно густой атмосфере крупнейшего спутника Сатурна.

Атмосферы Урана и Нептуна впервые были прозондированы «Вояджером-2» в 1986 и 1988 годах соответственно. Эти измерения показали, что газовые оболочки планет-гигантов состоят преимущественно из водорода, который составляет более 80 % их состава.

Меркурий и большинство естественных планетных спутников не обладают плотной атмосферой, зато их окружает тончайший слой плазмы – сильно разреженного газа, который трудно изучать химическими способами, зато просто прозондировать методами радиозатменного просвечивания. Лунная плазма впервые была просвечена в 1973 и 1974 годах во время полетов к нашему спутнику станций «Луна-19» и «Луна-22». Оказалось, что Луну окружает слой газа с плотностью 600 частиц на 1 кубический сантиметр. В 1974 году подверглась изучению плазма Меркурия и Ио. Планету обследовал американский аппарат «Маринер-10», а спутник Юпитера – американская станция «Пионер-10». В числе прочего удалось установить, что благодаря вулканизму на Ио гораздо более плотная атмосфера, чем на Луне и Меркурии: ее толщина составляет 700 км, а плотность – 60 тысяч частиц на 1 кубический сантиметр.

Иначе проводится радиолокация планет и их спутников, когда поверхность облучается радиоволнами локатора. Радиолокация может быть наземной или космической. При наземной локации локатор находится на Земле и обращен к небесному телу. При космической локации радиоволны посылаются с антенны летательного аппарата (АМС).

Локатор посылает сигнал с передающей антенны, а затем принимает его отражение от поверхности планеты с помощью принимающей антенны. Путем такого сканирования изучается рельеф космического тела, свойства грунта, скорость и прочие особенности вращения планеты.

Впервые радиолокация была применена венгерскими и американскими учеными для исследования Луны в 1946 году. А в 1958 году американские физики впервые направили луч локатора на другую планету – Венеру. В нашей стране радиолокацию Венеры удалось в первый раз осуществить в 1961 году, что позволило уточнить значение астрономической единицы.

А уже в 1963 году наша страна поставила уникальный эксперимент по радиолокации на сверхдальнем расстоянии. Объектом исследований был выбран Юпитер. В 1964 году совместно с американскими физиками наши ученые поставили еще более впечатляющий эксперимент: расположенный в нашей стране локатор посылал сигнал к Венере, а отраженный сигнал принимал радиотелескоп в Соединенных Штатах.

Перечисленные исследования относятся к наземной локации, однако очень скоро радиолокационные эксперименты стали проводиться с использованием летательных аппаратов. При этом наиболее активно изучалась именно Венера. Программа радиофизических исследований в нашей стране осуществлялась аппаратами «Венера» с номерами 9, 10, 15 и 16. Их орбитальные модули работали в качестве искусственных спутников этой планеты и просканировали два района в высоких широтах и пять районов на экваторе. Полную карту Венеры удалось составить в 1990–1991 годах после полета американской станции «Магеллан», которая провела сканирование 90 % поверхности планеты.

Если бы не радиолокация, астрономы никогда ничего не узнали бы о близкой соседке Земли: ведь Венера окружена невероятно плотной атмосферой, через которую совершенно ничего не видно. Из-за этой атмосферы ученые не знали, как и с какой скоростью вращается Венера и каким рельефом обладает.

Мысленно охватывая разнообразие инструментов, служащих астрономам, мы видим, что на протяжении последних четырех столетий человек в науке постепенно «отступал» перед все более совершенными устройствами. Астрономическая техника проделала долгий и сложный путь – от подзорной трубы к астрографам, орбитальным обсерваториям и межпланетным станциям с радиолокаторами на борту. Однако «господство» техники мнимое: сложнейшее оборудование совершенно беспомощно без участия ученых.

Сегодня развитие астрономических инструментов в определенной мере приостановилось, поскольку даже самые хитроумные устройства не обладают человеческим умом, смекалкой, логикой и наблюдательностью. Один геолог, полчаса поработав на Марсе, расскажет нам о Красной планете в сотни раз больше, чем десятки марсоходов, орбитальных модулей и телескопов.

А значит, новая эпоха в развитии астрономии будет связана со строительством космических и планетарных баз. Поселения колонистов станут новыми центрами исследования Галактики: здесь появятся обсерватории и метеостанции, вырастут частоты антенн радиоинтерферометров. Начнут работать космические геологические экспедиции; в помощь людям-исследователям будут созданы принципиально новые роботы. Человек заглянет во Вселенную с новых рубежей, и самые фантастические гипотезы современности померкнут в свете невероятных открытий завтрашнего дня.

В честь кого это назвали?

«Хаббл». Назван в честь американского астронома Эдвина Хаббла (1889–1953), доказавшего звездную природу других галактик.

Рентгеновские лучи. Названы в честь немецкого физика Вильяма Рентгена (1845–1923), открывшего этот вид излучения.

«Магеллан». Аппарат назван в честь португальского мореплавателя Фернана Магеллана (1480–1521), совершившего первое кругосветное путешествие, в ходе которого был открыт Магелланов пролив.

Как любители помогают астрономам



Поиск метеоритов

Астрономы с радостью принимают помощь любителей. Конечно, астрономия необычайно сложна, и тем не менее в ней найдется немало направлений исследований, которые не требуют особой подготовки. Необходимы лишь усидчивость, терпение, старание и большое желание познать Вселенную. История астрономии знает немало случаев, когда обычные люди и даже дети вели серьезные наблюдения за небесными объектами, помогая ученым в их непростой работе.

Например, доктор наук, автор замечательного учебника и многих популярных книг и статей по астрономии Ефрем Левитан (1934–2012) начал свой путь в астрономии, когда был школьником. В то время учителя не могли организовать при школе астрономический кружок, поскольку всего несколько лет назад закончилась Великая Отечественная война (1941–1945), которая сопровождалась колоссальными жертвами и разрушениями. Но Левитану так сильно хотелось изучать астрономию, что он вместе с друзьями организовал свой собственный кружок. Ребята проводили наблюдения, собирали полезные книжки, проводили занятия для младших школьников. Наблюдения были поставлены в кружке так хорошо, что школу посетили сотрудники Московского планетария и пригласили Левитана к себе работать, как только он

закончил учиться.

Так что каждый способен многого добиться в изучении Вселенной. Одним из наиболее увлекательных и полезных занятий является, например, поиск метеоритов. Напомним, что метеоритами называются каменные или металлические обломки астероидов, упавшие на земную поверхность. Пока такой обломок несется в межпланетном пространстве со скоростью 20 км/с, он называется не метеоритом, а метеороидом. Как правило, эти космические тела проносятся мимо нашей планеты. На каждые 40 тысяч метеороидов приходится лишь один, который сталкивается с Землей и становится метеоритом.



метеорита

Внешний вид

Пролетая через атмосферу, от трения о воздух метеороид нагревается до +3000 °С. Из-за столь сильного разогрева обломок разрушается и частично сгорает, отчего упавшие на земную поверхность кусочки обычно очень малы. Всякий метеорит составляет не более 10 % веса летевшего к Земле метеороида.

За всю историю изучения метеоритов их было обнаружено примерно 9 тысяч штук, из которых свыше 7 тысяч собрано за последние 30 лет. На территории нашей страны первый метеорит («Палласово железо») был открыт в середине XVIII века. С тех пор на территории России, составляющей восьмую часть суши, удалось отыскать всего-навсего 200 метеоритов.

Между тем изучение космических визитеров крайне важно для астрономов, планетологов, геологов, химиков и многих других ученых. Поэтому изучением космических обломков занимается особое направление астрономии – метеоритика. Это одновременно и древняя, и молодая наука.

Метеориты привлекли к себе внимание еще первобытного человека. Примерно 4 тысячи лет назад в верховьях реки Енисей произошло падение метеорита Чинге, которое, как предполагают историки, было зарисовано местными племенами на стенах одного из Саянских каньонов. Однако начиная с XVII века люди перестали замечать метеориты. Ученые отказывались признавать их существование: раз падение камней с неба нельзя объяснить, значит, метеоритов не бывает!

И только в конце XVIII века немецкий физик Э. Хладни (1756–1827), исследовав Палласово

железо, догадался о космической природе этого тела. А в 1803 году во Франции выпал целый дождь метеоритов, так что научный мир был вынужден признать их существование и приступить к изучению таких объектов. Первая книга о метеоритах на русском языке «О воздушных камнях и их происхождении» была написана в 1807 году харьковским профессором А. И. Стойковичем (1773–1832). А к 1830 году метеоритика окончательно утвердилась как наука.

Она исследует движение метеороидов, их взаимодействие с земной атмосферой, химический состав и прочие свойства. Метеориты рассказывают людям о том, как выглядело и как себя вело первичное вещество Солнечной системы, из которого формировались планеты и их спутники.

Немного найдется на свете метеоритов крупных размеров; масса самого тяжелого из них – африканского метеорита Гоба, обнаруженного в Намибии близ города Гобабис, – составляет примерно 60 тонн.

Гости с неба могут упасть в любой точке земного шара. Многие из них безвозвратно пропадают на дне океанов, морей, рек и озер. Другие теряются в лесах, пустынях, на ледниках. Найти небольшой внеземной камешек очень трудно. Даже если астрономы всего мира прервут свои исследования и наблюдения, отключат свои компьютеры и забросят телескопы, то этой армии ученых не хватит, чтобы отыскать и половину упавших на Землю метеоритов. А вот экспедиции энтузиастов могут оказать заметную помощь в поиске и сборе метеоритов.



Метеорит Гоба

Подготовка экспедиции включает в себя предварительное ознакомление с отличительными признаками метеоритов, а также с типичными горными породами той местности, где будет проводиться поиск. Обидно будет насобирать кучу ничем не примечательных земных камней, приняв их за обломки астероида. Метеорит совершенно не похож на земные породы. Он плотен, тяжел и покрыт, словно свечным воском, тончайшей корой плавления. На разломе метеорита видны либо шаровидные зернышки, либо рисунок в виде сложной металлической сеточки.

Составление космонимов

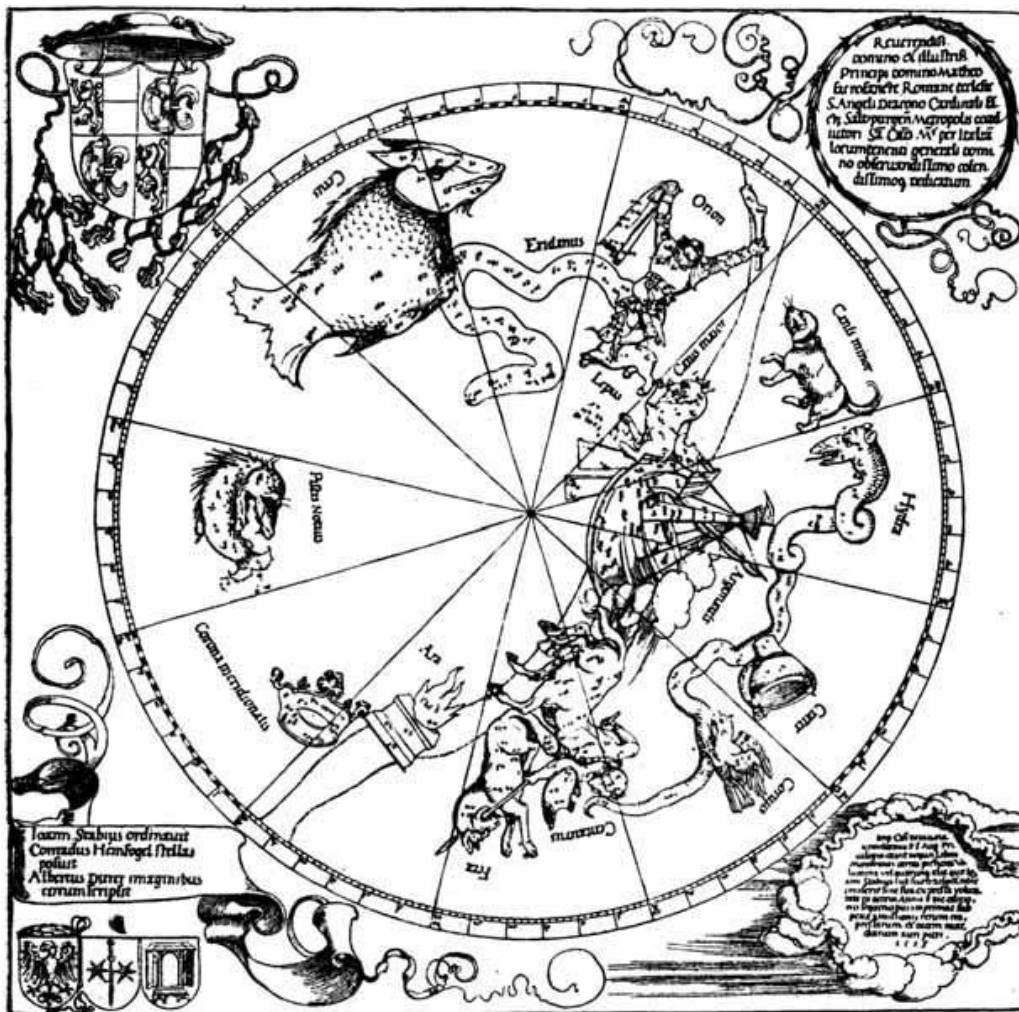
Любое название на географической карте – это топоним (от греч. топос – «место» и онома – «имя», название), термин, используемый географами. Например, слова «Урал», «Волга», «Алтай», «Камчатка» – топонимы, которые помогают нам ориентироваться на земном шаре. Любые названия небесных объектов объединяются в группу космонимов (или астронимов). Названия больших и малых планет, комет, звезд, галактик и прочих небесных тел – это космонимы, позволяющие описывать Вселенную по мере ее изучения.

В астрономии используются космонимы трех типов. Первый тип включает в себя космонимы античного происхождения, то есть те, которые применялись в Древней Греции и Древнем Риме более двух тысяч лет назад. Греки и римляне не были создателями астрономии; наблюдения за небесными светилами первыми проводили еще мудрецы Египта, Месопотамии и Китая. Однако греки много сделали для обобщения и развития астрономических знаний, накопленных человечеством, поэтому придуманные ими космонимы вошли в словарь науки.

Греки, а затем частично перенявшие их мифологию римляне дали планетам, звездам и созвездиям имена мифологических персонажей. Например, самая быстрая планета земного неба названа Меркурием (греческий Гермес) – в честь бога-вестника, быстро разносившего новости по свету. Самая красивая и яркая звезда получила имя Венеры – в честь богини красоты и любви (у греков она звалась Афродитой). Кроваво-красный Марс (у греков – Арес) назван в честь бога войны. Крупное и яркое ночное светило удостоилось чести называться Юпитером. Под этим римским именем скрывается греческий Зевс, царь богов. А самая медлительная и бледная планета названа по имени отца Юпитера – дряхлого бога времени и смерти Сатурна (Кроноса).

Второй тип космонимов имеет арабское происхождение. Арабы значительно дополнили наблюдения греков и римлян за движением светил, отчего карта звездного неба заметно пополнилась арабскими словами. В основном это названия звезд: Альдебаран, Фомальгаут, Мицар, Мекбуд, Альтаир, Шедар и т. д.

И, наконец, существует большая группа космонимов современного типа, то есть таких, которые создавались и создаются астрономами начиная с XVII века.



Старинная карта

звездного неба

Телескоп значительно облегчил поиск новых объектов на небе, отчего после 1610 года возросло и число космонимов. Это главным образом названия комет, спутников, малых планет, галактик. Звезды в эту эпоху уже не получали названий, но обозначались простыми порядковыми номерами. Большинство малых планет, комет и галактик тоже обозначены номерами, как и некоторые спутники, которым пока еще не подобрано подходящее название.

Спутники обычно называли в честь героев греко-римской мифологии, как-либо связанных по сюжету древних сказаний с тем божеством, имя которого носит планета. Скажем, спутник планеты Сатурн Янус получил имя первого царя Лации (исчезнувшее царство в Италии), где укрывался бог Сатурн, свергнутый с трона своим сыном Юпитером. Исключением из правил является свита Урана. Его спутники получили названия в честь персонажей из произведений английской классической литературы, в первую очередь – из пьес У. Шекспира.

Астрономы Древней Руси в течение длительного времени использовали не латинские, а греческие названия планет: Иэrmис вместо Меркурия, Афродити вместо Венеры, Аррис вместо Марса, Зевес вместо Юпитера и Крон вместо Сатурна. Самый первый полный каталог планет, известных древнерусским астрономам, содержится в «Изборнике Святослава», составленном в 1073 году.

Астероиды поначалу тоже называли в честь различных богов и героев из античных мифов, но затем поняли, что астероидов слишком много, так что никаких сказаний на них не хватит. Поэтому за большинством малых планет решено оставлять порядковые номера, а называть лишь

какие-то особенные, чем-то примечательные объекты. При этом в наименовании малых планет существует бо́-

льшая свобода действий, в том числе можно использовать фамилии выдающихся личностей – ученых, писателей, художников, музыкантов и проч.

Может показаться, что сегодня космонимы создаются лишь серьезными учеными, состоящими в каком-нибудь специальном комитете. Отчасти это правда: названия небесным телам нельзя присваивать как попало, иначе в астрономии возникнут беспорядок и путаница. Поэтому обязательные для всемирного использования космонимы непременно утверждаются Международным астрономическим союзом (МАС), с 1919 года объединяющим астрономические сообщества всего мира. Наша страна присоединилась к его работе в 1935 году.

Однако МАС не всегда имеет дело с названиями, которые придуманы специалистами. Космонимы могут изобретать все, кто интересуется астрономией: если название подобрано удачно, то МАС его обязательно утвердит. И самый яркий пример такого космонима – это история создания имени для карликовой планеты Плутон.

Хотя астрономы шутят, что назвали планету в честь Плутто, персонажа диснеевских мультфильмов, это не так – уже хотя бы потому, что щенок Плутто получил свою кличку только 8 мая 1931 года, тогда как планету обнаружили более чем за год до этого – 13 марта 1930 года стараниями американского астронома Клайда Томбо (1906–1997). После обнаружения нового объекта в Солнечной системе Гарвардская обсерватория, где и было сделано это открытие, объявила конкурс на лучшее название для девятой планеты. Поступило множество вариантов, но чаще всего космонимы оказывались неудачными.

Не устояла перед участием в конкурсе и одна школьница из Оксфорда (Великобритания). Девочку звали Венеция Бёрни (1918–2009), в ту пору ей было 11 лет. Двоюродный дедушка Венеции Генри Мадан уже прославился тем, что в 1878 году предложил астроному Асафу Холлу (1829–1907) космонимы для открытых Холлом спутников Марса – Фобос (Страх) и Деймос (Ужас). Эти имена, следуя традиции, он взял из греко-римской мифологии, где так звали друзей бога войны Ареса (у римлян – Марса).

Юная Венеция, как и ее двоюродный дедушка, увлекалась астрономией и древними мифами. Поэтому, когда девочка услышала от своих родных о конкурсе, она мгновенно решила, как правильнее всего назвать планету. Плутон (или, как называли его греки, Аид) – это мифический бог подземного царства, брат Юпитера (у греков – Зевса), пребывающий в вечной темноте.

Находка девочки выглядела очень удачно и понравилась ученым. Во-первых, Плутон действительно движется в вечном мраке. Во-вторых, все планеты, находящиеся за Юпитером, поименованы в честь родственников главного мифического бога: Сатурн – это его отец, Уран – дед, а Нептун – брат. Раз есть один из братьев, значит, должен быть и второй. Кроме того, астрономам понравилось, что в космониме присутствуют буквы «П» и «Л», служащие как бы инициалами великого астронома Персиваля Лоуэлла (см. главу 2), который первым рассчитал орбиту Плутона и провел долгие годы в поисках девятой планеты Солнечной системы, однако потерпел неудачу.



Спутники Марса

Фобос и Деймос

Венеция не стала астрономом, она выбрала путь учительницы математики. Однако ученые никогда не забывали о ее роли в появлении нового космонима. В дань уважения к любительнице мифологии название «Бёрни» получил открытый в 1987 году японскими астрономами астероид под номером 6235, который летит в мировом пространстве на расстоянии 335 млн км от Солнца.

Создание нового космонима – это всегда нелегкий труд. Чтобы найти подходящее название

для космического объекта, необходимо много читать и разбираться в произведениях античных авторов на мифологические темы, иначе неизбежна досадная ошибка. Даже опытные астрономы подчас допускают такие ошибки, путая различных героев древних сказаний.

Скажем, во многих книгах утверждается, что среди спутников Сатурна присутствует некая Фетида, что неверно. На самом деле спутник называется Тефией – в честь девушки-титаниды, дочери Урана и Геи, сестры Кроноса (Сатурна). А Фетида, или, как ее еще называют, Тетис, никакого отношения к Кроносу не имеет: это супруга повелителя соленых вод Океана. Неслучайно словом «Тетис» геологи называли ископаемый океан, миллионы лет назад заливавший южные территории европейской части России.

Иногда возникают и более смешные ошибки. Скажем, в книгах упоминается про спутник Урана с названием мужского рода Сикоракс. Это неправильный перевод с английского на русский имени женского персонажа из пьесы У. Шекспира «Буря» – ведьмы Сикораксы.

Космонимы можно не только придумывать самому, но и собирать уже существующие. На протяжении веков разные народы использовали собственный набор космонимов для обозначения небесных объектов. Например, в старину Млечный Путь звался у русских Святая дорога, у татар – Путь дикого гуся, у чувашей – Небесный путь, у ненцев – Опора неба. А звездное скопление Плеяды, видимое в созвездии Тельца, ненцы называли Яйцо утки, марийцы – Решетозвезда, башкиры – Дыра ветра, русские – Стожары, ханты – Гоголиное гнездо. Очень часто один и тот же небесный объект у одного и того же народа получал несколько разных названий, которые имели хождение в разных местностях. Так, Пояс Ориона у русских назывался Коромыслом, Корягой, Кичигами, Петровым крестом, Девичьими зорями и др.



Скопление Плеяд

в Тельце

Сейчас прежние народные космонимы забываются и исчезают; их заменили международные научные термины. Некоторые чудом сохранившиеся космонимы обозначают неустановленные объекты. К примеру, исследователи не знают, какое созвездие манси в старину называли Журавлем. У хантов есть неопознанное созвездие Дом филина. У русских имелись созвездия, звезды и планеты Водонос, Змея, Ковчег, Куриное гнездо, Метла, Серп и др. Что это за

объекты? Сейчас уже трудно сказать...

Исчезновение старинных космонимов – огромная потеря для науки. Так астрономия лишается своей памяти, превращаясь в науку без прошлого. А наука не способна жить без прошлого, иначе она потеряет ориентиры в будущем.

Поэтому многие серьезные исследователи посвятили себя народной космонимике, то есть собиранию, изучению и возрождению тех названий, которые давались космическим телам нашими далекими предками. Работа таких исследователей не проста, поэтому им пригодится любая помощь.

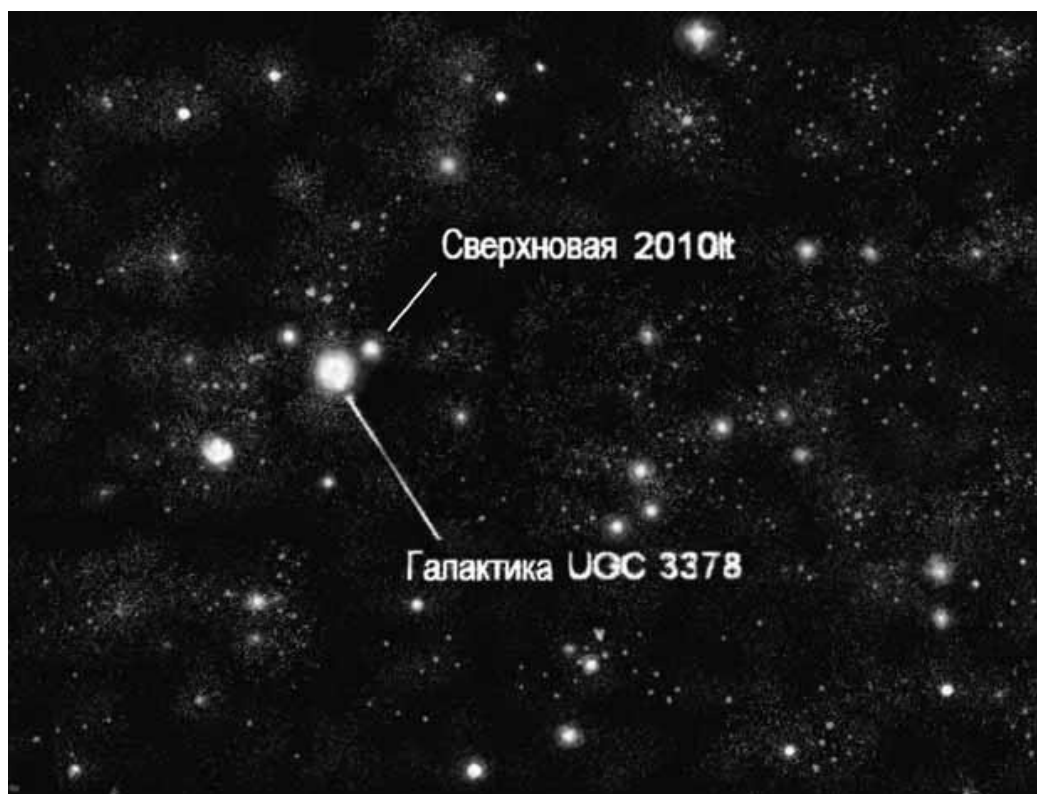
Астрономические наблюдения

Наблюдательная астрономия оказывается наиболее сложной для новичка-любителя, поскольку заставляет выполнять большой объем рутинной работы, чтобы получить хоть сколь-нибудь интересный результат. Кроме того, наблюдательная астрономия заставляет много считать. Неслучайно именно потребности астрономии привели к рождению некоторых разделов современной математики.

История астрономии знает многочисленные примеры того, как профессионалы совершали ошибки, путали между собой небесные тела, а иногда и теряли из виду некоторые объекты. Например, астрономами был потерян спутник VIII Юпитера, сегодня называемый Пасифе. Этот спутник был открыт 27 января 1908 года Ф. Ж. Меллотом в Гринвичской обсерватории, а снять его на фотопленку удалось лишь в июле 1914 года. В 1920 г. Пасифе потерялся: ученые не смогли вновь поймать его в объективы телескопов. Только спустя 10 лет сотруднице Астрономического института в Ленинграде (ныне Санкт-Петербург) Н. Ф. Боевой удалось предсказать возможные координаты спутника на будущее. Пользуясь этими координатами, американский астроном С. Никольсон 22 ноября 1930 года заново открыл Пасифе.

Так что наблюдательная астрономия чрезвычайно сложна. И тем не менее тот, кто не откажется от кропотливого труда, может быть вознагражден настоящим астрономическим открытием.

Так, например, совсем недавно было обнаружено новое тело в Поясе астероидов. Малую планету 2011 QM14 заметили, как видно из ее номера, в 2011 году старшеклассники Вайбхав Сапра и Шаранджит Сингх из индийской столицы Нью-Дели. В сентябре 2009 года американский школьник Лукас Болярд открыл вращающийся радиотранзиент – редчайшую разновидность нейтронных звезд. В 2003 году старшеклассник из Костромы Артем Барков открыл переменность блеска у звезды V1504.



Сверхновая в созвездии Жирафа

Самая юная поклонница астрономии, чье имя вошло в историю этой науки, живет сейчас в Канаде. В 2010 году школьница Кэтрин Грей из города Фредериктон изучала астрономические снимки галактики UGC 3378 в созвездии Жирафа и обнаружила там вспышку сверхновой звезды, получившей номер SN2010lt. На момент открытия девочке было 10 лет.

В честь кого это назвали?

Палласово железо. Метеорит назван в честь российского академика Петра Палласа (1741–1811), немца по происхождению, основоположника отечественной метеоритики.

Автор: Дмитрий Брашнов

Издательство: Энас-книга

ISBN: 978-5-91921-205-8

Год: 2013

Страниц: 200