

Планеты: будем пересчитывать?

Еще недавно вопрос «Сколько планет в Солнечной системе?» мог озадачить разве что нерадивого школьника. Почему же в XXI веке над этим всерьез задумались астрономы?



С расстояния в 6 млрд км Солнце кажется почти точкой. И хотя оно гораздо ярче других звезд, его тепла все равно не хватает, чтобы растопить вечные льды на Плуто-не и его спутнике Хароне

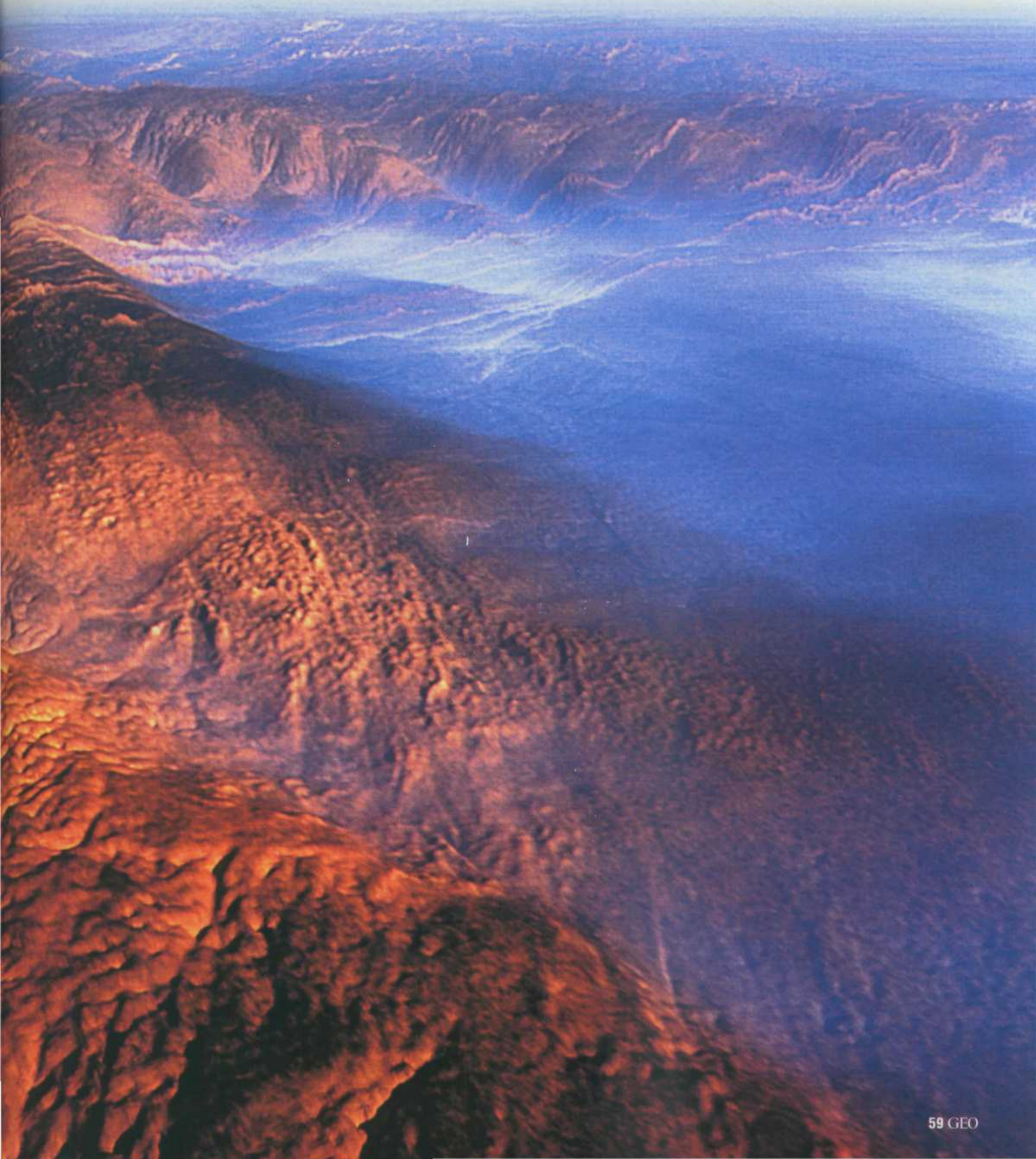
Под сплошным облачным покровом Венеры прячется не пышная растительность, как предполагали когда-то фантасты, а неуютный и совершенно безжизненный мир, облик которого рисует нам радиолокация.

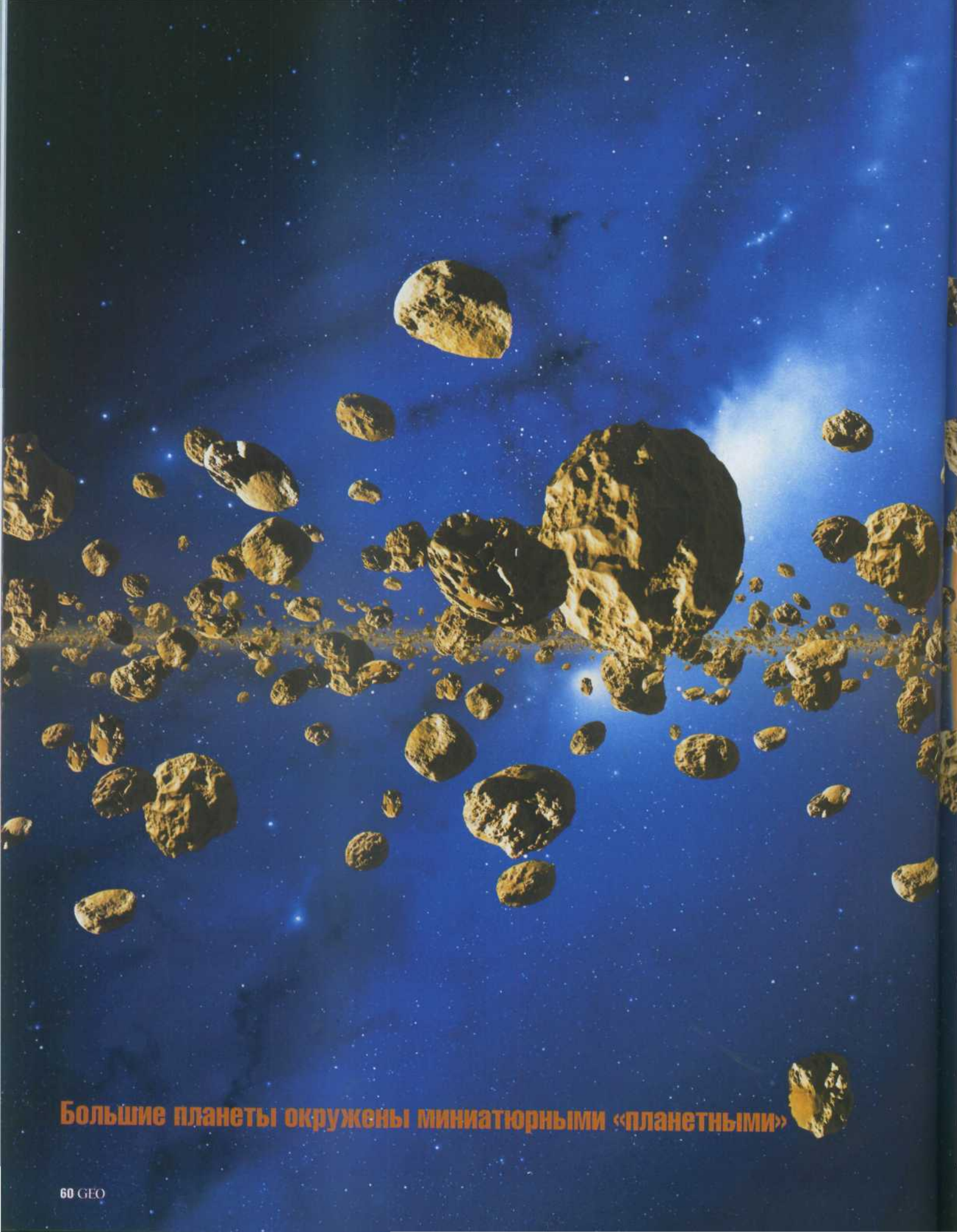
Так, например, выглядят горы Максвелла, самые высокие на Венере

По размерам и массе Венеру можно сравнить с Землей.

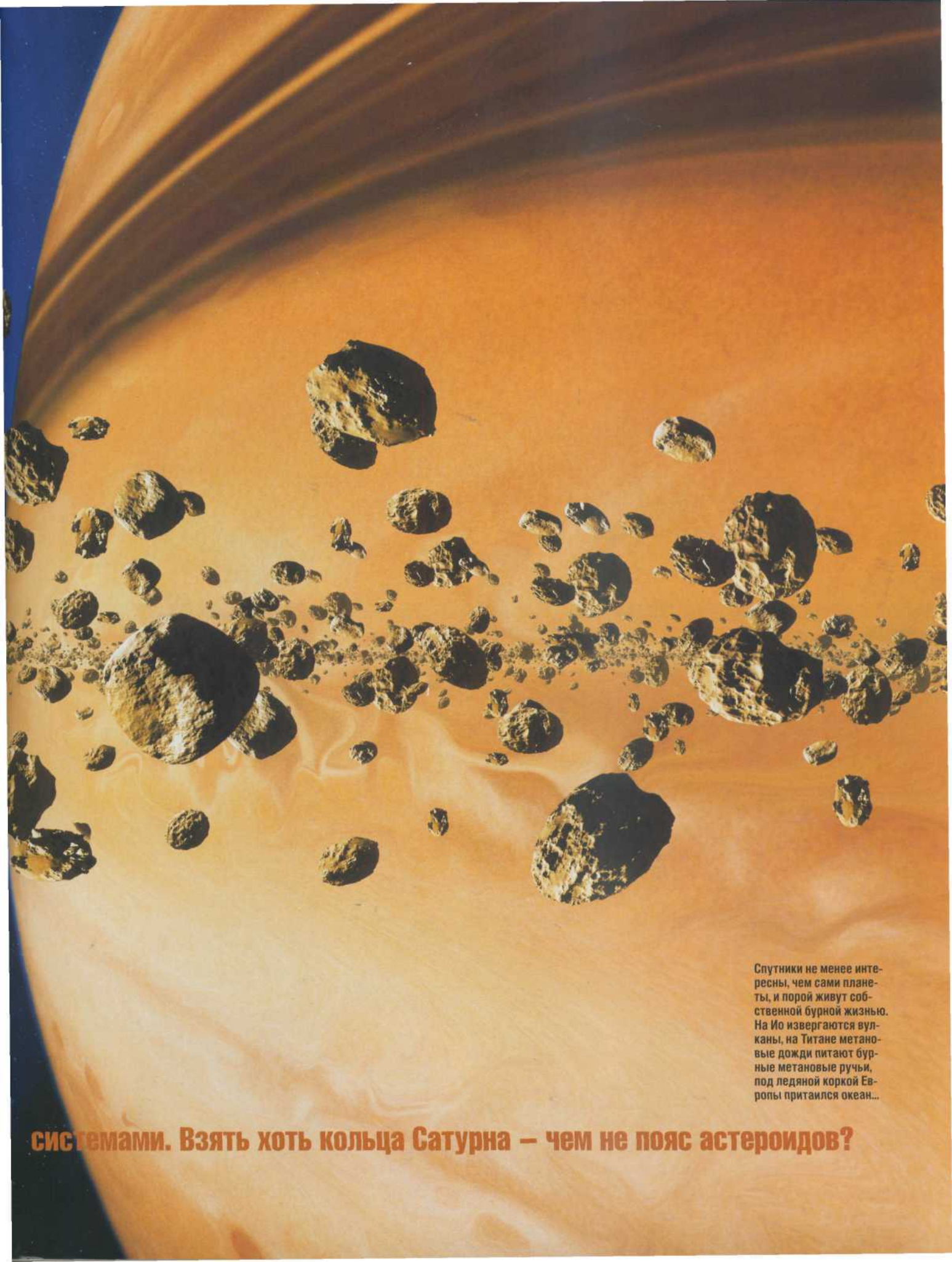


В остальном у ближайших соседей очень мало общего





Большие планеты окружены миниатюрными «планетными»




Спутники не менее интересны, чем сами планеты, и порой живут собственной бурной жизнью. На Ио извергаются вулканы, на Титане метановые дожди питают бурные метановые ручьи, под ледяной коркой Европы притаился океан...

системами. Взять хоть кольца Сатурна – чем не пояс астероидов?




Эта выдуманная художником планета летает не вокруг звезды, а вокруг коричневого карлика — «неудавшейся звезды», масса которой оказалась слишком мала для начала термоядерных реакций. Подобные планеты были обнаружены не так давно

Сюрприз конца XX века: планеты есть и у других звезд.



Орбита планеты у звезды 16 Лебеда сильно вытянута. Раз в 2,2 года она подлетает к своему светилу ближе, чем Венера к Солнцу. Гипотетический ледяной спутник планеты в это время начинает испаряться и обзаводится внушительным кометным хвостом



В первые тысячи лет своей жизни планета обращается вокруг звезды внутри плотного газо-пылевого диска, из которого она образовалась. Нечто подобное происходит сейчас в системе звезды *HR4796A*

Но ничего похожего на Солнечную систему пока найти не удалось



Всему на свете приходит конец. Звезда, подобная Солнцу, в конце своего жизненного пути сбрасывает оболочку, обнажая крохотное ядро. Ему предстоит остыть и стать белым карликом. А на окружающих планетах воцарится вечная ночь



Что же такое планета? На этот непростой вопрос пытается ответить постоянный автор GEO, ведущий научный сотрудник Института астрономии РАН Дмитрий Виб

Избыток уличного освещения заслонил от жителей современных городов зрелище бездонного черного неба с узором созвездий, похожих на иероглифы забытого языка. Наши предки не так неуверенно, как мы, чувствовали себя в темноте, не так ее боялись, и потому без помех любовались звездами. Пытливый человек в незапамятные времена заметил, что не все звезды неподвижны - по небосводу медленно блуждают пять ярких точек. От древнегреческого «планетес», «блуждающий», и произошло слово «планета».

Первоначально насчитывали семь «блуждающих» - Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер, Сатурн, Луну и Солнце. Землю - неподвижное тело под ногами - к ним не относили, пока в сознании людей не укоренилась система мира Коперника. После включения Земли в семейство планет их число сократилось до шести - из списка были исключены Солнце и Луна. Былую «семеричную» гармонию восстановил астроном Вильям Гершель, открывший в 1781 году Уран - первую планету, увидеть которую можно только в телескоп.

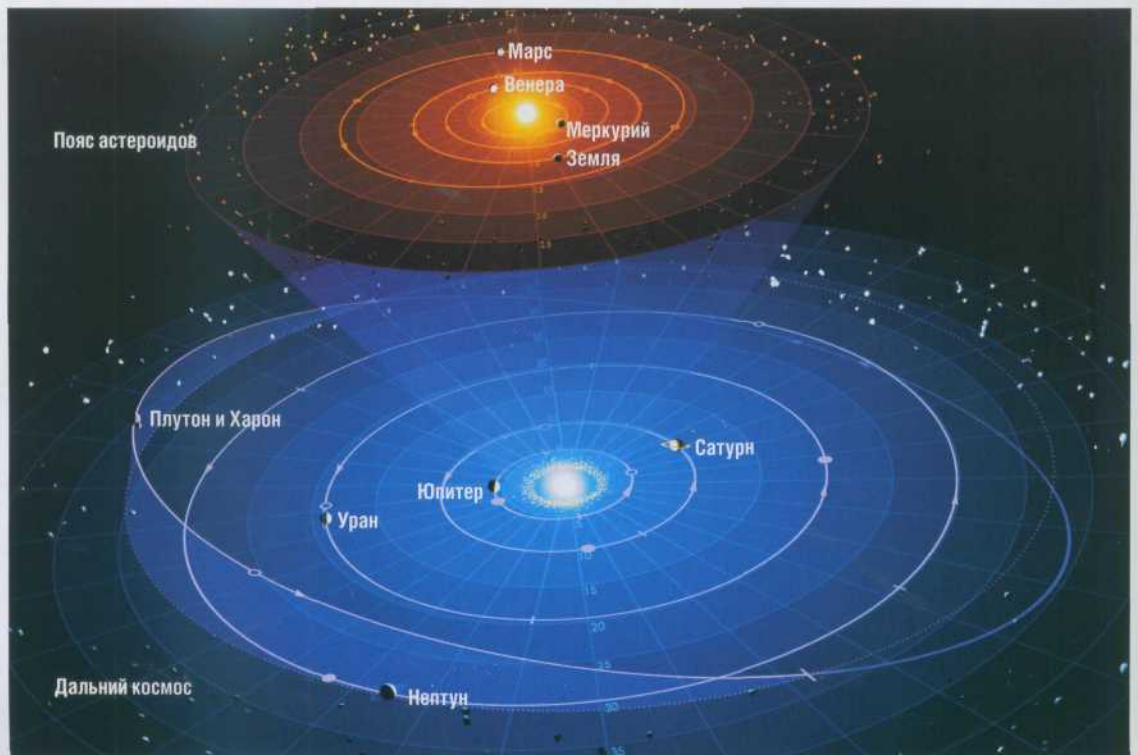
К этому времени астрономы уже знали, что истинное отличие планет от звезд заключается вовсе не в блужданиях по небосводу, ведь некоторые «неподвижные» звезды также заметно перемещаются. Теперь всем было ясно, что планета - это небесное тело, обращающееся вокруг Солнца по круговой или почти круговой орбите. Строение Солнечной системы казалось не только простым и понятным, но и математически выверенным. В 1766 году Иоганн Тициус заметил

что, расстояние между орбитами двух соседних планет, начиная с Венеры, постоянно удваивается. То есть, например, расстояние между орбитами Марса и Земли вдвое больше расстояния между орбитами Земли и Венеры и т.д. Немец Иоганн Боде пропагандировал эту закономерность так активно (и к тому же, поначалу «забывал» упомянуть имя первооткрывателя), что формула, выведенная Тициусом, теперь известна как правило Тициуса-Боде.

Орбита Урана прекрасно вписалась в это правило. Оставалось только одно исключение: расстояние между орбитами Юпитера и Марса было не вдвое, а вшестеро больше расстояния между орбитами Марса и Земли. Однако, все встало бы на свои места, если бы какая-то планета, расположенная между Марсом и Юпитером, оказалась просто «пропущена». Поиски «замарсианской» планеты увенчались успехом лишь в первую ночь XIX столетия. 1 января 1801 года итальянец Джузеппе Пиацци обнаружил недостающую планету, названную Церерой, именно там, где предсказывало правило Тициуса-Боде! Правда, она оказалась очень тусклой, а значит, маленькой. Нуда ладно, главное теперь в планетном семействе все было разложено по полочкам.

Увы, радость длилась недолго. Уже в марте 1802 года была открыта вторая планета (Паллада), обращающаяся вокруг Солнца между Марсом и Юпитером, в 1804 году - третья (Юнона), потом четвертая (Веста)...

С тем, что Церера оказалась существенно мельче других планет, еще можно было смирить-



До конца XX века все представлялось простым и понятным: ближе к центру Солнечной системы расположены четыре каменные планеты, далее - четыре газовых и «примкнувший к ним» Плутон. Он, правда, не похож ни на те, ни на другие. Но ведь из каждого правила бывают исключения...

Первой от рук астрономов пострадала «звездоподобная» Церера

► ся, но найти четыре планеты вместо одной - это был уже перебор. Выход из затруднительного положения предложил Гершель: чтобы спасти стройную картину Солнечной системы, нужно просто перестать называть открытые тела планетами. Слегкой руки Гершеля их стали именовать астероидами («звездоподобными»). Ведь даже в самые мощные телескопы того времени они были видны как тусклые звездочки, в отличие от больших планет, обладающих заметными дисками. Позже стали использовать и другое, более справедливое название - малые планеты.

Таким образом, в середине XIX века Солнечную систему населяли кометы (малые тела на вытянутых орбитах), астероиды (малые тела на круговых орбитах между Марсом и Юпитером) и планеты (большие тела на круговых орбитах). А правило Тициуса-Боде перестало считаться непреложным законом природы. Пришлось признать, что ему не соответствует Меркурий со своим n , равным минус бесконечности. Да и восьмая планета - открытый в 1846 году Нептун - выбивалась из стройно-

го ряда. Нептун обладал всеми признаками настоящей планеты - круговая орбита, видимый диск. Вот только к Солнцу он оказался ближе, чем предсказывало правило Тициуса-Боде.

Но даже с учетом этой «странности» восьмой планеты ситуация в Солнечной системе казалась вполне понятной. С появлением девятой планеты все стало гораздо сложнее.

Беспорядки на окраинах

В конце XIX века астрономы были уверены: за Нептуном должна располагаться еще одна планета-гигант. Об этом свидетельствовало казавшееся «неправильным» движение Нептуна. (Позже выяснилось, что его масса была определена не совсем точно.) Активные поиски «планеты Икс» развернул знаменитый американский астроном Персиваль Лоуэлл. Он усердно пытался вычислить орбиту транснептуновой планеты, предпринял две масштабные наблюдательные кампании по ее поиску, буквально грезил ею. Однако девятая планета была обнаружена лишь через 14 лет после смерти Лоуэлла.

Открыл ее 24-летний астроном Клайд Томбо. Это был результат кропотливого труда - Томбо сделал и просмотрел тысячи снимков звездного неба. И вот наконец, 18 февраля 1930 года он заметил незначительное смещение одной слабенькой звездочки... Название Плутон предложила 11-летняя школьница из Англии Вениша Барни.

Легкой жизни астрономам планета №9 не обещала. С самого начала было ясно, что с Плутоном что-то не так. Во-первых, его масса была слишком мала, чтобы заметно влиять на Нептун. Значит, строго говоря, Лоуэлл искал не его (поэтому Томбо продолжал поиски «планеты Икс» еще более 10 лет).

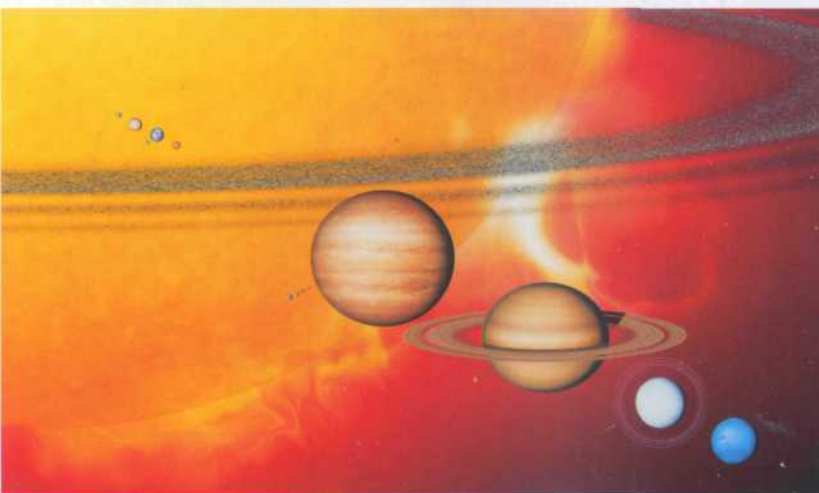
Во-вторых, Плутон обращается вокруг Солнца по вытянутой орбите. К тому же она сильно наклонена к плоскости эклиптики, в которой (в среднем) лежат орбиты остальных планет.

Наконец, Плутон не вписывается в логику устройства Солнечной системы: четыре каменные планеты, отделенные поясом астероидов от четырех газовых (или, по крайней мере, обладающих мощными атмосферами) планет-гигантов. С чего бы вдруг за газовыми гигантами опять оказались каменные планеты?

Плутон - практически по всем параметрам - весьма мало походит на другие планеты. Но в пору его открытия считалось, что в Солнечной системе имеются небесные тела трех типов - планеты, астероиды и кометы. Кометой или астероидом Плутон, очевидно, не был. Поэтому с 1930 года все учебники астрономии утверждают, что планет в Солнечной системе девять.

В 1978 году у Плутона обнаружили спутник Харон, настолько большой, что эту пару иногда называли двойной планетой. Масса Харона меньше массы Плутона всего в 10 раз - для планет и их спутников это совершенно нетипично. ►

Каменные планеты «земной группы» отделены от планет-гигантов Главным поясом астероидов. Он изобилует миллионами тел разных размеров. Самые крупные из них в начале XIX века считались планетами



Плутон обращается вокруг Солнца в компании сотен «плутончиков»



За орбитой Нептуна протянулся еще один пояс астероидов - пояс Койпера. В нем обнаружили ряд объектов, по размерам лишь немного уступающих Плутону. Но окончательно судьбу Плутона решил астероид Эрида (2003 UB313)

► А что если за орбитой Плутона Солнечная система не заканчивается? Вообще-то первым идею о существовании трансплутоновых небесных тел высказал в 1943 году ирландец Кеннет Эджуорт. Но всем почему-то больше запомнилось аналогичное предположение Джерарда Койпера, сделанное 8 лет спустя. И дальняя периферия Солнечной системы известна теперь как пояс Койпера.

Строительный мусор

Никто, конечно, не предполагал, что за Плутоном скрывается еще одна большая планета. В удаленной части газо-пылевого диска, из которого сформировалась наша Солнечная система, скорее всего, плотность была слишком мала для образования настоящей планеты. Но «строительный мусор» там мог остаться.

Первое тело, обращающееся вокруг Солнца за орбитой Плутона, обнаружили в 1992 году Дэвид Джуитт и Джейн Луу из Гавайского университета. Тусклый блеск 1992 QB1 свидетельствовал о том, что объект имеет порядка 200 км в поперечнике. Трудно с высокой точностью определить параметры небольшого тела на таком огромном расстоянии. Но было ясно, что до планеты новому члену Солнечной системы очень далеко. Его причислили к транснептуновым астероидам - чтобы не путать с астероидами Главного пояса, отделяющего каменные планеты от газовых гигантов.

Прошло всего десять лет - и астрономы насчитывали уже сотни подобных объектов! Многие из них обращаются вокруг Солнца по орбитам,

весьма похожим на орбиту Плутона, и потому объединены общим именем плутино («плутончики»). Первые плутино были открыты уже через год после 1992 QB1. Скоро ученые осознали, что Плутон, подобно Церере, в своей окрестности является лишь одним из многих тел.

Поначалу мысль о необходимости лишить Плутон статуса планеты никому и в голову не приходила. Как-никак он в два с лишним раза больше Цереры, а уж первые транснептуновые астероиды ему и вовсе не годились в соперники. Но время шло, и сначала в поясе Койпера обнаружили тела, диаметр которых превышал 1000 км. Потом такие, диаметр которых был больше 1500 км... Похоже, открытие объекта крупнее Плутона было только вопросом времени.

Плутон мне друг, но истина дороже

Стоило астрономам найти очередной гигантский транснептуновый астероид - и пресса всего мира тут же взрывалась сенсационными сообщениями: открыта десятая планета Солнечной системы! XX век близился к концу, а ответа на простой вопрос «Что такое планета?» не было. Это понятие казалось настолько очевидным, что никто не удосужился дать ему формальное определение.

В конце 1990-х годов Международный астрономический союз (МАС) создал рабочую группу для выработки официального определения термина «планета». Но за несколько лет дебатов планетологи так и не пришли к единому мнению.

В июле 2005-го произошло событие, поставившее вопрос ребром. Группа наблюдателей под руководством Майкла Брауна сообщила: обнаруженный ею транснептуновый объект 2003 UB313 по размерам не уступает Плутону, а возможно, даже превосходит его. Ученые передали в МАС информацию о находке, попутно предложив имя для нового астероида. Или для новой планеты? Если Плутон - планета, то более крупное тело - тем более. А если оно планетой не является, тогда и Плутон называть планетой нельзя.

МАС отложил решение до очередной Генеральной ассамблеи, предполагая, что там определение планеты будет принято по результатам голосования.

Была создана новая комиссия, в нее включили историка и писателя - чтобы те оценили социальный и культурный аспекты проблемы (люди привыкли, что Плутон - это планета). Комиссия предложила на удивление простое определение: планетой следует называть тело округлой формы, обращающееся вокруг звезды, но при этом не являющееся звездой или спутником другой планеты и имеющее массу свыше $5 \cdot 10^{20}$ кг и диаметр не менее 800 км.

Число планет тут же выросло до 12. В список попали не только Плутон, но и Церера (видимо, комиссия решила, что в свое время с ней обошлись несправедливо), Харон (слишком массивен и далек от Плутона, чтобы считаться спут-

ГЕОФАКТЫ

► САМЫЙ КРУПНЫЙ ИЗ ТРАНСНЕПТУНОВЫХ АСТЕРОИДОВ ЭРИДА ПОНАЧАЛУ НАЗЫВАЛИ ЗЕНОЙ - В ЧЕСТЬ ГЕРОИНИ АМЕРИКАНСКОГО СЕРИАЛА

► ЛЕТОМ 2007 ГОДА К ГЛАВНОМУ ПОЯСУ АСТЕРОИДОВ ПОЛЕТИТ АМЕРИКАНСКИЙ ЗОНД DAWN. В ПЛАНАХ ЭКСПЕДИЦИИ - ОБЛЕТ АСТЕРОИДОВ ЦЕРЕРА И ВЕСТА

В конце XX века выяснилось: мы не знаем, что такое планета

► ником) и объект 2003 UB313 (в 2006 году ему присвоили имя богини раздора Эриды).

Новое определение планеты было вынесено на обсуждение Генеральной ассамблеи МАС, проходившей 14-25 августа 2006 года в Праге. Увы, оно не прошло даже предварительного голосования, которое проводили среди планетологов.

Если идти по этому пути, то в Солнечной системе насчитывается 12 планет и по меньшей мере еще столько же кандидатов в планеты. Это тела, форма которых пока не определена, но имеет шансы оказаться округлой. Кроме того, группа Брауна обещала, что Эрида - это только начало, и скоро количество планет Солнечной системы вырастет до нескольких десятков. (И каково будет школьникам потом их заучивать?)

В результате были приняты сразу три других определения. Вот как они выглядят (в несколько сокращенной форме).

1) Планета - небесное тело округлой формы, обращающееся вокруг Солнца и расчистившее окрестности своей орбиты от других тел.

2) Карликовая планета - небесное тело округлой формы, обращающееся вокруг Солнца, не расчистившее окрестности своей орбиты от других тел и не являющееся спутником планеты.

3) Малые тела Солнечной системы - остальные объекты, обращающиеся вокруг Солнца.

За Плутоном МАС закрепил звание прототипа транснептуновых объектов и исключил его из числа «классических» планет. Это решение устроило далеко не всех.

Настоящая волна протеста поднялась в Соединенных Штатах. В январе 2006 года там запустили космический аппарат *New Horizons* к самой далекой планете Солнечной системы, а теперь вдруг оказалось, что он летит чуть ли не к простому астероиду! Неудовольствие высказывали и родственники Томбо, считавшие, что он открыл настоящую планету, а не какой-то там карлик.

Но больше всего вопросов вызывает туманная формулировка о расчистке собственной орбиты. Понятно, что речь идет об объектах из Главного пояса астероидов и пояса Койпера. Но ведь определение для того и принималось, чтобы от интуитивной понятности перейти к научной конкретике! К примеру, орбиты многих астероидов пересекают орбиту Земли. Значит ли это, что Земля не расчистила свою орбиту?

Но даже эта неясность - не главный недостаток нового определения. Куда хуже, что оно ограничено Солнечной системой. А ведь у других звезд планетологов подстерегают новые проблемы.

Недоделанные звезды

До сих пор мы говорили лишь о том, насколько крупным должно быть тело, чтобы считаться планетой. Есть и другая сторона медали - у планет существует и верхняя граница по массе. Иными словами, нужно провести грань не только между астероидами и планетами, но также между планетами и звездами.

Например, люди с богатым воображением называют Юпитер неудавшейся звездой. Конечно, Юпитер - огромное небесное тело, но все же его масса существенно меньше той, что нужна для начала термоядерных реакций. Однако с 1995 года мы знаем, что планеты есть и у других звезд. И многие из них массивнее Юпитера.

Конечно, у звезды есть более наглядное отличие от планеты - звезда светится за счет термоядерных реакций. Но и тут все не так просто. В межзвездных облаках наряду со звездами образуются тела, которые называют коричневыми карликами. Подобно звездам, они ведут «самостоятельный образ жизни», но масса, полученная ими при рождении, не дотягивает до того предела (примерно 70-80 масс Юпитера), который необходим для загорания термоядерной реакции превращения водорода в гелий.

Если масса коричневого карлика превышает 13 масс Юпитера, в нем на короткое время загорятся только реакции с участием тяжелого изо-

Определение планеты, принятое на Генеральной ассамблее МАС, оставляет открытыми много вопросов. Например, почему мы называем одним термином - «планета» - Юпитер (фото сверху) и Меркурий (внизу)? Ведь Меркурий гораздо больше похож на Плутон, а не на Юпитер



Жил-был Плутон, никому не мешал - и вдруг оказался астероидом...

► топа водорода - дейтерия. Если карлик менее массивен, нет и этих реакций. В последнем случае мы получаем планету, которая не обращается вокруг звезды! Такие объекты - тела планетных масс, свободно летающие в пространстве, - уже обнаружены. Их предлагают называть планетариями. Хотя прекрасно подошло бы первоначальное значение слова «планета» - свободный полет сквозь пространство больше похож на блуждание, чем скучное наматывание кругов в планетной системе.

Допустим, мы поставим условие, что планета обязательно должна быть спутником звезды. Но звездам тоже случается обращаться друг вокруг друга: их называют двойными. Как провести грань между планетной системой с массивной планетой-гигантом и двойной звездой, в которой один из компонентов не дотянул до звезды и остался коричневым карликом? Как отличить рожденный свободным планетар от планеты-гиганта, выброшенной из планетной системы в результате сложных гравитационных отношений с соседками? Еще 20 лет назад понятие «планета» казалось простым и ясным. Теперь в пору задаться вопросом: «А возможно ли вообще его четко определить?»

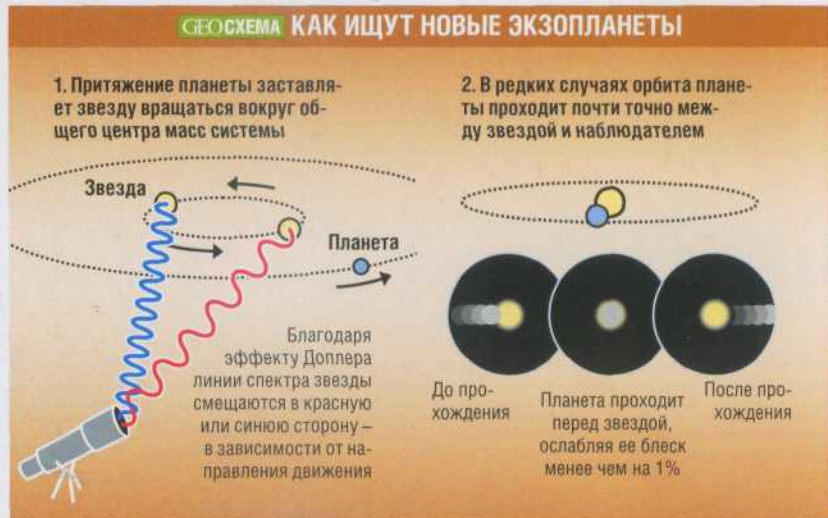
Цена вопроса

Вся путаница с планетами - следствие простого и предсказуемого факта: Вселенная в который раз оказалась разнообразнее наших представлений о ней. И попытки упаковать это разнообразие в один термин, пусть даже такой привычный, обречены на провал.

Ну хорошо, пусть Плутон не планета. Но взгляните на оставшуюся в Солнечной системе «большую восьмерку». Планета Меркурий похожа на непланету Плутон гораздо больше, чем на планету Юпитер. У Юпитера и Сатурна даже спутники крупнее Меркурия. Что стоит за этим отличием - просто близость к Солнцу или совершенно другие механизмы формирования?

Большинство планетных систем сильно отличается от Солнечной. В них есть планеты-гиганты на вытянутых орбитах, планеты-гиганты, расположенные гораздо ближе к своей звезде, чем Меркурий к Солнцу. Может быть, Солнечная система вообще уникальна, и выносить определение планеты за ее пределы не имеет смысла?

Пока нет ответа на эти вопросы (а его, вероятно, не будет еще очень долго), нельзя исчерпывающе определить, что такое планета. Но Международный астрономический союз занимался этим не зря. Прежде всего, астрономы получили прекрасный шанс рассказать о своей работе людям, которые за нее платят. Дискуссия позволила четче сформулировать вопросы, стоящие перед современной астрономической наукой. Наконец (возможно) газеты теперь перестанут будоражить публику заголовками «Найдена десятая планета».



Пока с Земли удастся обнаруживать лишь планеты-гиганты. Чтобы найти у других звезд планеты, подобные Земле, нужны новые методики и инструменты. Одним из них станет космический аппарат *Terrestrial Planet Finder*, разрабатываемый в НАСА

Если же решение ассамблеи МАС вас лично не устраивает, вы вольны по-прежнему называть Плутон планетой. Всерьез эта проблема снова встанет перед нами лет через сто, когда начнется масштабное освоение Солнечной системы и от статуса небесного тела будет зависеть объем финансирования проектов - триллион на планету, миллиард на карликовую планету, миллион на прочие объекты... Вот тогда нынешние теоретические споры астрономов обретут сугубо практическое значение.

Дмитрий Виб

ГЕОСОВЕТУЕТ

Л. Ксанфомалити. Парад планет. М., 1997

В. Сурдин. Неуловимая планета. М., 2006

www.allplanets.ru