



Уран, планета цвета морской волны, лежит в центре собственной системы колец и спутников. Она отличается от систем, окружающих внутренние планеты-гиганты.

СИСТЕМА УРАНА

СИСТЕМА УРАНА

Составное изображение, полученное «Вояджером-2» в 1986 году. По часовой стрелке снизу спутники: Ариэль, Умбриэль, Оберон, Титания и Миранда (Уран – синяя планета в центре).

Спутников у Урана не так много, как у Юпитера или Сатурна. Его кольцевая система значительно отличается от широких ярких плоскостей Сатурна и тонких пылевых дисков Юпитера.

По последним данным, у Урана 13 колец. Первые из них обнаружили в 1977 году (см. «Важные открытия»), а последнее телескоп «Хаббл» запечатлел в 2005 году.

КОЛЬЦА

Если кольца Сатурна яркие, насыщенные высокоотражающим водяным льдом, то кольца Урана темные и практически

не отражают свет. Они преимущественно серые и коричневые, если в них и есть лед, он должен быть перемешан с каким-то темным материалом. Зато два недавно открытых внешних кольца – красного и синего цветов. Последнее, предположительно, богато водяным льдом с маленького спутника Маб. Частицы в кольце варьируют по размеру от пылинок до валунов диаметром 20 м.

Кольца Урана не единообразны по структуре. В одном и том же кольце отмечаются различные по прозрачности и цвету области. Одним из объяснений может быть то, что кольца сформировались из остатков расколовшихся нескольких маленьких спутников либо комет, притянутых гравитацией планеты.

И если так, то значит прошло еще недостаточно времени для того, чтобы процессы, распределяющие частицы равномерно по кольцам (см. в 27-м выпуске «Космическая наука»), завершили свою работу.

Тонкие нити каждого отдельного кольца удерживаются вместе маленькими внутренними спутниками-пастухами. Не-



НАШИ СВЕДЕНИЯ

КРУПНЕЙШИЕ СПУТНИКИ УРАНА

| Название | Средний орбитальный радиус | Диаметр |
|----------|----------------------------|--------------|
| Миранда | 129 800 км | 480 x 466 км |
| Ариэль | 191 240 км | 1162 км |
| Умбриэль | 266 000 км | 1170 км |
| Титания | 435 840 км | 1578 км |
| Оберон | 582 600 км | 1520 км |



ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

ОБНАРУЖЕНИЕ КОЛЕЦ

В марте 1977 года команда астрономов НАСА благодаря обсерватории им. Койпера (см. «Миссии») готовилась изучать редкое покрытие звезды Ураном. Покрытием называют затмение, которое наблюдается, когда какое-то небесное тело (обычно планета или спутник) проходит перед другим, далеким объектом (обычно звездой): оно позволяет измерить размер дальнего объекта и изучить его атмосферу.

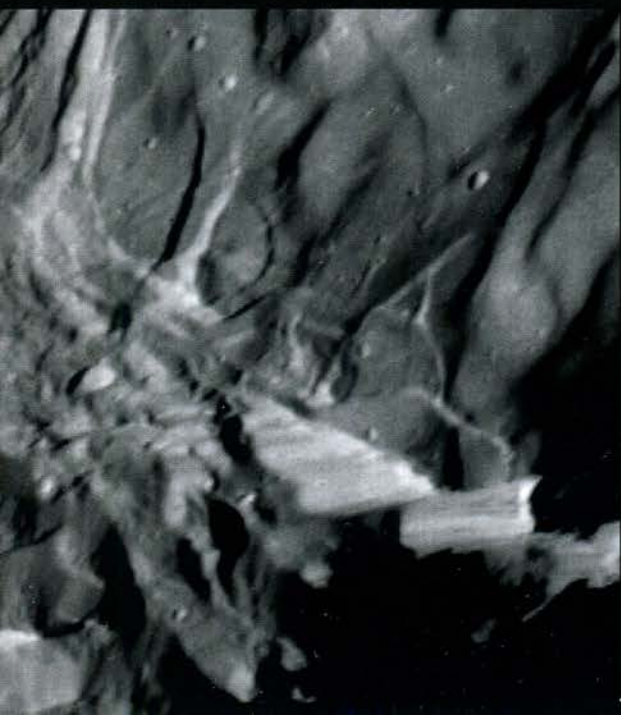
Однако в ходе этих наблюдений ученые обнаружили, что свет от целевой звезды SAO 158687 вспыхнул пять раз, прежде чем она исчезла за Ураном, а потом еще пять раз — уже после того, как снова показалась из-за планеты. Единственным логическим объяснением этого наблюдения могло быть то, что у планеты есть кольцевая система, которая на мгновения блокировала свет звезды.

которые из них уже обнаружены, а другие еще ждут своей очереди (см. в этом выпуске рубрику «Космическая наука»).

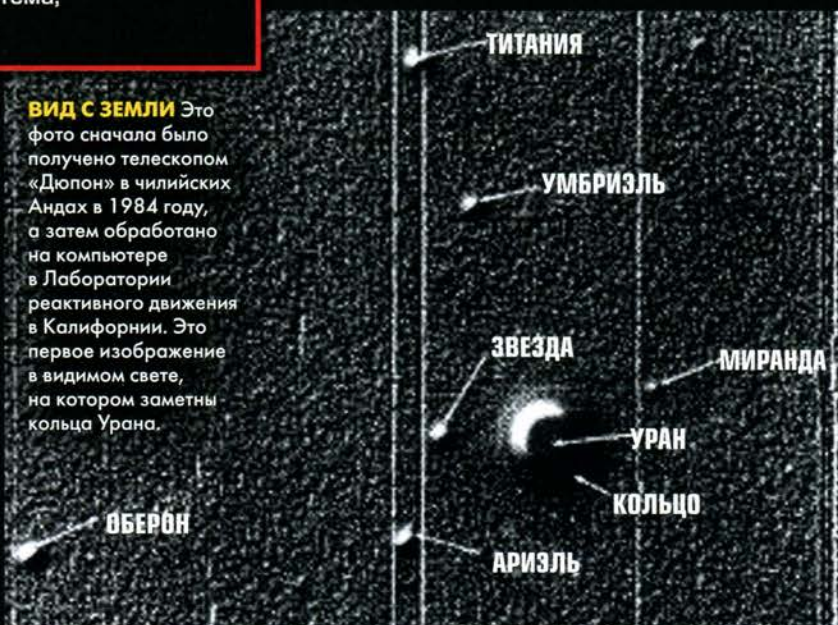
СРЕДИ СПУТНИКОВ

Между внутренними спутниками-пастухами (см. в 33-м выпуске «Путеводитель по Солнечной системе») лежат пять главных спутников Урана. Ни один из них не может соревноваться размерами с Титаном или галилеевыми спутниками Юпитера, но у каждого есть своя загадка.

Ближе всего к планете расположен самый маленький из них — Миранда. На ней гроздятся гигантские утесы высотой 20 км, ее поверхность пестреет побитыми кратерами равнинами и необычными рисунками из параллельных желобков. При этом Миранда всего 480 км в ширину.



ВИД С ЗЕМЛИ Это фото сначала было получено телескопом «Дюпон» в чилийских Андах в 1984 году, а затем обработано на компьютере в Лаборатории реактивного движения в Калифорнии. Это первое изображение в видимом свете, на котором заметны кольца Урана.



МИРАНДА На этом снимке станции «Вояджер-2» видны многочисленные кряжи и долины на спутнике Урана. Самая большая, напоминающая крутой откос, — Уступ Верона высотой, возможно, до 20 км. Это самый крутой обрыв в Солнечной системе.

ВТОРАЯ КОЛЬЦЕВАЯ СИСТЕМА Фото «Хаббла»: недавно обнаруженные внешние кольца. Самое большое из них в диаметре вдвое больше известных колец планеты. Эти два внешних кольца настолько далеко расположены, что их стали называть второй системой колец Урана.

Сначала ученые считали, что Миранда некогда вдребезги раскололась в результате какого-то очень древнего удара и смогла собраться снова только до своего теперешнего состояния. Но теперь выясняется, что все дело в приливном нагреве (см. «Как это работает»).


Но одна проблема все-таки остается. Теперешняя орбита Миранды почти круговая и не демонстрирует экстремальных различий, необходимых для приливного нагрева. Следовательно, не исключено, что раньше орбита спутника была более эксцентрической ввиду силы тяготения внешних соседей.

АРИЭЛЬ И УМБРИЭЛЬ

Ариэль – спутник с самой яркой поверхностью и наименьшим количеством кратеров из всех спутников Урана. Он испещрен глубокими ущельями, на дне некоторых, видимо, есть свежий лед. Возможно, Ариэль некогда был переформирован в результате ледяного криовулканизма и подвержен приливным силам, которые растягивали и стягивали его поверхность.

Во внутренней структуре Ариэля господствует лед, и хотя он больше Миранды, все равно его размер слишком мал для генерирования в процессе своего формирования внутреннего тепла.

Следующий крупный спутник – Умбриэль – ближайший брат Ариэля по размеру. Его поверхность покрыта многочисленными кратерами и демонстрирует крайне мало признаков каких-либо изменений за свою долгую жизнь. «Вояджер-2» смог прислать на Землю всего несколько фотографий полюса спутника. На одной из них красуется кратер Ванда с ярким кругом на краю видимого полушария (другими словами, рядом с экватором). Эта яркость,



АРИЭЛЬ Ученые, работающие над проектом «Вояджер», полагают, что обширные разломы стали результатом сильного растягивания коры спутника.


по общему мнению астрономов, почти наверняка обусловлена свежим льдом, выброшенным изнутри в результате относительно недавнего удара извне.

ВНЕШНИЕ КРУПНЫЕ СПУТНИКИ

Титания – крупнейший из спутников Урана, напоминающий увеличенную версию Ариэля со схожими признаками расщелин и переформирования поверхности. Если Ариэлю приходилось рассчитывать только на внешнее влияние для пробуждения его внутреннего тепла и вспышек активности по всей поверхности, Титания благодаря своей более каменистой внутренней структуре имеет достаточно собственной энергии, чтобы запускать криовулканические процессы.

Оберон, самый дальний из крупных спутников Урана, чуть меньше Титании и, по-видимому, в прошлом менее активный, если учесть его более темную поверхность и большее число кратеров.

Снимки «Вояджера-2» запечатлели два образования. Одно из них – огромная го-



УМБРИЭЛЬ Хотя южное полушарие спутника испещрено кратерами, самой странной находкой на фото «Вояджера» стало яркое кольцо вблизи его экватора. Это, должно быть, снежные отложения на ударном кратере.

КАК ЭТО РАБОТАЕТ СМЕШАННАЯ ПОВЕРХНОСТЬ МИРАНДЫ

Своей экстравагантной внешностью Миранда обязана эффекту, называемому приливным нагревом. В какой-то момент Миранда двигалась по эксцентрической орбите, поэтому сила тяготения Урана постоянно менялась. Это привело к тому, что внутренняя структура спутника изгибалась и смещалась до тех пор, пока не разогрелась настолько, что стала жидковатой.

Целые куски древней коры Миранды утонули в ее недрах, а свежий лед излился наверх, заняв их место.

В других местах кора разрывалась, лед формировал параллельные кряжи, похожие на те, что образуются на Земле вокруг тектонических разломов. Повторные циклы преобразования коры и привели к возникновению смешанного ландшафта.



ИЗМЕНЕНИЕ ОРБИТЫ
Гравитация внешних спутников вытянула Миранду на эллиптическую орбиту.

НАШИ СВЕДЕНИЯ
ОБОГНАВШИЙ ВРЕМЯ?

Уильям Гершель, ученый, открывший Уран, создавал лучшие телескопы своего времени. Они позволили ему понять, что планета представляет собой крошечный диск, а не остроконечную звезду, и сделать, помимо этого, другие находки.

Астроном обнаружил Титанию и Оберон в 1787 году, хотя в другие телескопы их начали видеть только десятилетия спустя. Кроме того, он утверждал, что заметил кольцо вокруг планеты – смелое заявление, которое очень долго списывали на ошибку наблюдения, поскольку кольца Урана никогда не различали с Земли в видимом свете. Зарисовка Гершеля ясно обнаруживает кольцо правильного размера и ориентации. Ученый в области космонавтики Стюарт Ивс выдвинул предположение, что кольца Урана, возможно, стали темнее со времен Гершеля.

ПЕРВЫЙ ВЗГЛЯД Портрет Уильяма Гершеля, в руках которого его рисунок окольцованной планеты.



ОБЕРОН Самый внешний спутник демонстрирует высокоотражающие пятна, которые наводят на мысль об ударных кратерах, вырытых на поверхности из льда.

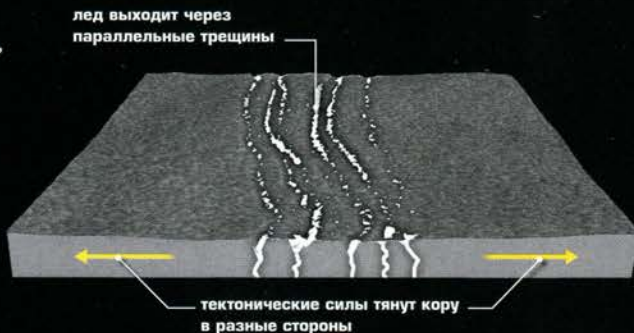
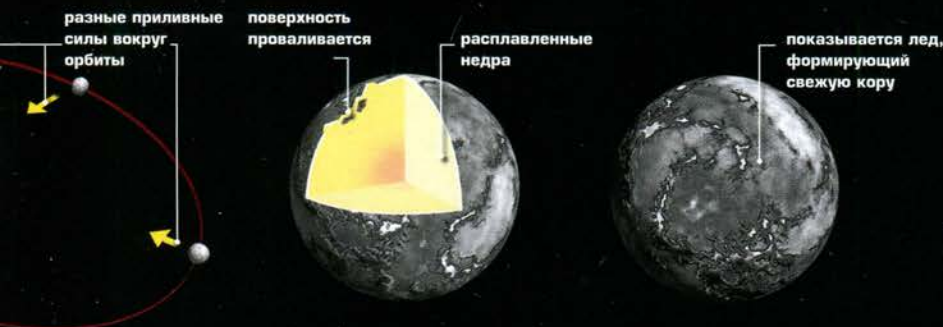


ТИТАНИЯ Наиболее яркими образованиями являются разломные долины до 1500 км длиной и целых 75 км шириной.

ра, которая выпячивается за край спутника и почти наверняка сформирована мощным ударом извне. Другая заметная черта – крупнейшие кратеры на Обероне ярко окрашены по окружности и имеют темный материал в центре. Одно из предложенных объяснений состоит в том, что самые сильные удары извне разбросали относительно яркий лед с поверхностных слоев спутника по близлежащей территории и сформировали трещины, из которых лед вытекал на поверхность.

За Обероном астрономы обнаружили целый рой более мелких спутников на сильно вытянутых и наклонных орбитах. Это, предположительно, крошечные объекты из внешней части Солнечной системы, а именно – кометы-пленики и кентавры.

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ: КЕНТАВРЫ – ЛЕДЯНЫЕ ПЛАНЕТОИДЫ МЕЖДУ ОРБИТАМИ ЮПИТЕРА И НЕПТУНА



2 РАЗОГРЕВ Различные по мощности приливные силы вокруг орбиты спутника нагревают его недра.

3 ПРОВАЛ ПОВЕРХНОСТИ Поверхность Миранды ломается, и большие куски оседают.

4 НОВОЕ ПОКРЫТИЕ Свежий лед из глубин занимает место утонувшей коры.

5 НЕРОВНОСТИ «Плиты» растягиваются в стороны медленнее, образуя по ходу параллельные кряжи вдоль разломов по мере выхода наружу льда.

КОЛЬЦА и СПУТНИКИ

Он стал первой планетой, открытой благодаря телескопу, но до полета «Вояджера-2» в конце прошлого века мало что было известно об Уране, его системе колец и спутниках.

«Вояджер-2» пролетел мимо Урана в 1986 году – через 200 лет после открытия планеты Уильямом Гершелем. Эта космическая станция передала по радиоволнам на Землю тысячи фотографий и данных о планете, ее системе колец и спутниках. Это была далеко не простая задача, если учесть абсолютную удаленность от Солнца Урана – 2,8 млрд км. Он получает намного меньше солнечного света, чем Сатурн, кроме того, его система колец очень тусклая и темная и состоит преимущественно из неотражающего материала. Несмотря на эти визуальные преграды, «Вояджер-2», а позднее космический телескоп «Хаббл» смогли предоставить нам потрясающие изображения этой загадочной планеты и ее необычной системы.



[1]

[1] ЛОЖНЫЙ ЦВЕТ

На этой высококонтрастной фотографии в псевдоцветах видны облачная шапка Урана над Южным полюсом и полосы облаков на средних широтах.

[2] КОСМИЧЕСКИЙ КРУГ

Уран и его система из 13 известных колец. Одни из них неполные, другие слишком темные или чересчур узкие, чтобы их вообще можно было увидеть.

[3] НА ОРБИТЕ На этом фото с «Хаббла» видны кольца Урана и пять из его 27 спутников. Самое внешнее видимое кольцо – Эпсилон – наиболее яркое в нижней части, где оно шире.

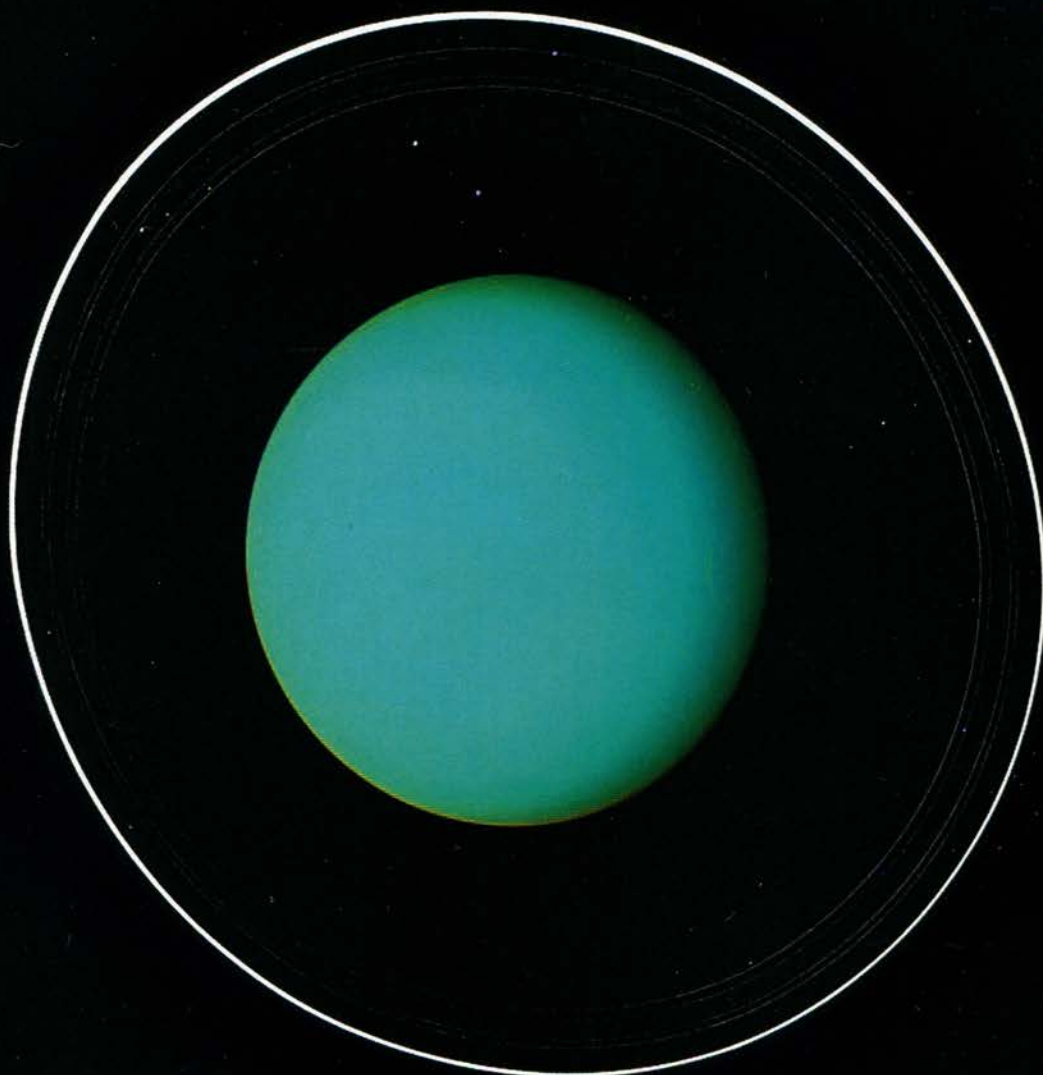
[4] КАМЕННОЕ КОЛЬЦО

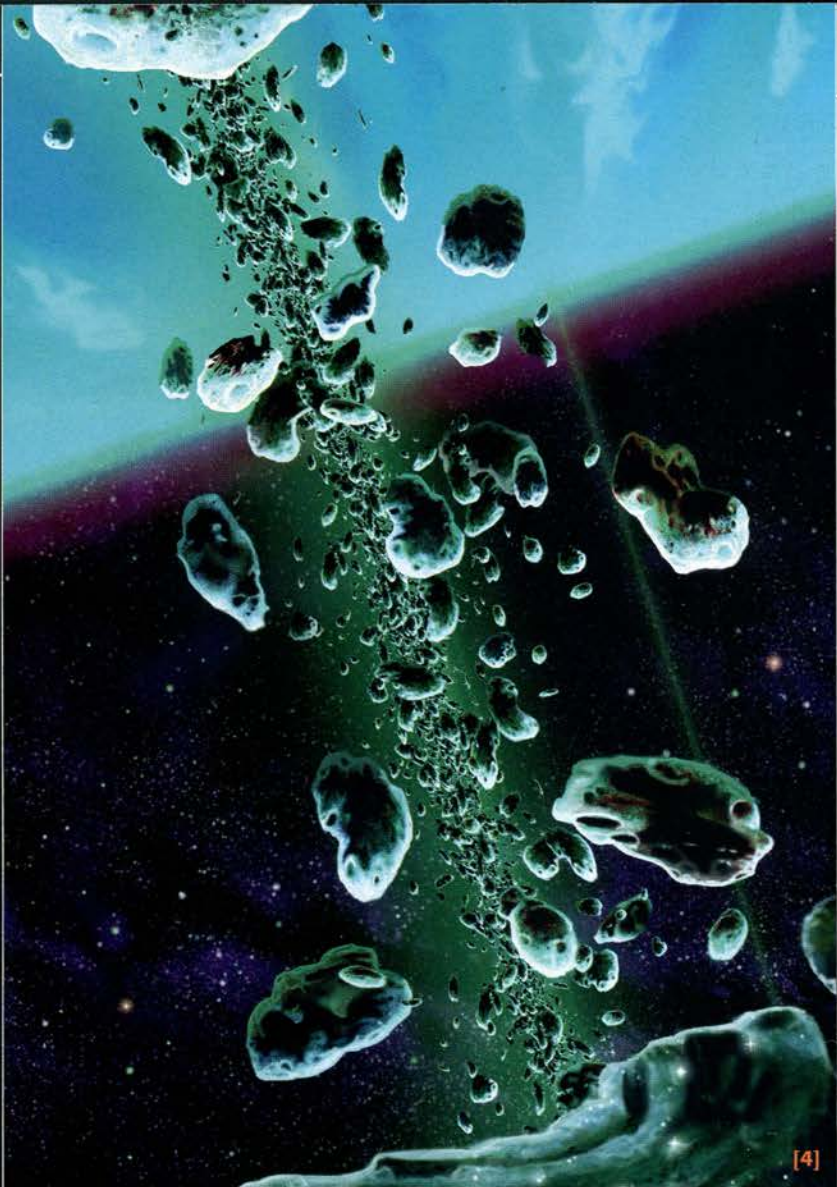
Иллюстрированный вид крупным планом частиц, из которых состоит одно из тонких колец вокруг Урана.

[5] ЛЕДЯНАЯ ТИТАНИЯ

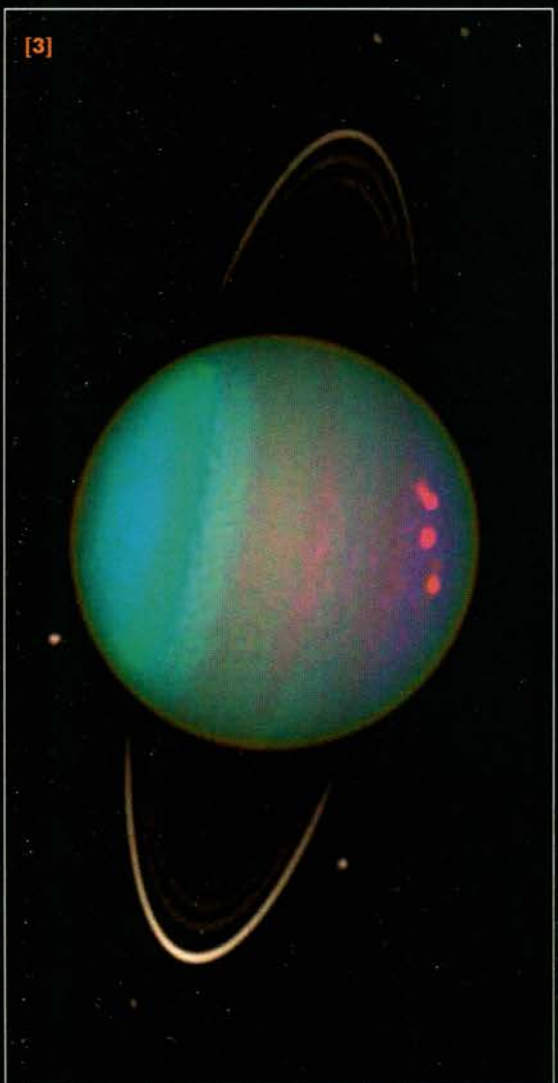
Вид на Уран с его крупнейшего спутника Титании. Два других спутника заметны на расстоянии как яркие точки света.

[2]





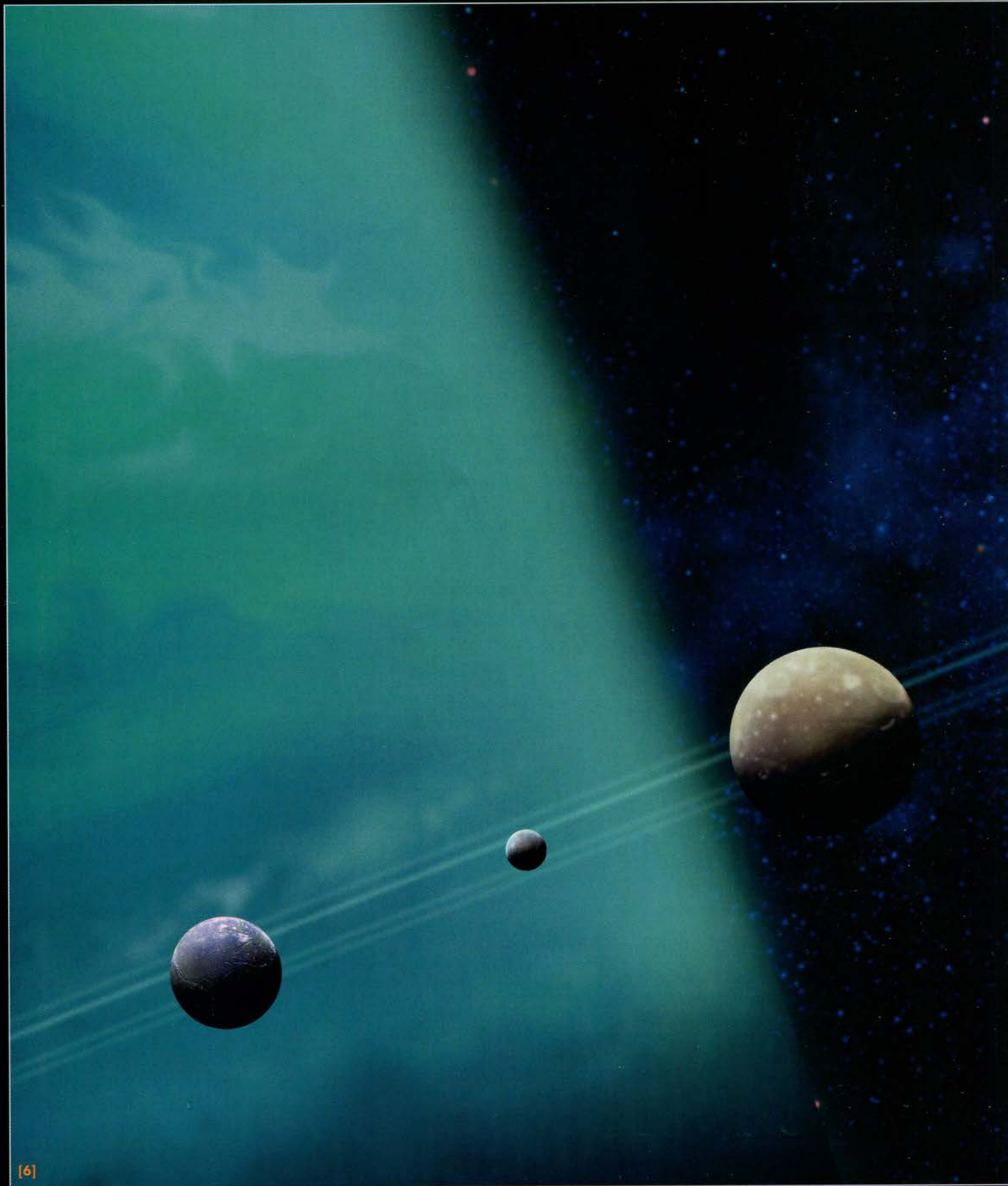
[4]



[3]



[5]



[6]

[6] ГЛАВНЫЕ СПУТНИКИ Уран со своей хрупкой системой колец в центре этого компьютерного изображения пяти наибольших спутников планеты (слева направо): Умбриэль, Миранда, Оберон, Титания и Ариэль. Титания – самый крупный спутник Урана – имеет диаметр 1 578 км, что меньше



половины спутника Земли Луны. Миранда, самый маленький из пяти и ближайший к Урану спутник, в диаметре всего 480 км. Ариэль – ярчайший из собратьев, а Умбриэль – самый темный. Оберон был первым спутником Урана, обнаруженным Уильямом Гершелем.