

КОРОЛЬ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Названный в честь верховного бога римского пантеона Юпитер – самая большая планета Солнечной системы. Она столь велика, что без труда вместила бы в себя все остальные ее планеты. Величавый Юпитер – третий по яркости сияния объект на ночном небе.

Почти одновременно с появлением телескопов астрономы стали понимать, что с Юпитером что-то не так: форма его была слегка овальной, а наиболее заметными образованиями на нем были темные и светлые полосы. Голландский ученый Христиан Гюйгенс еще в 1659 году опубликовал рисунок, изображавший эти полосы, а несколькими годами позже итальянский астроном Кассини описал некое образование на этой планете, похожее на непрерывный шторм. На протяжении XVIII века астрономы пришли к пониманию того, что Юпитер окутан непроницаемой атмосферой.

Однако первые свои тайны планета начала нам открывать только в 1970-х гг., когда к этому объекту были запущены космические станции. Аппараты «Пионер-10» и «Пионер-11» провели только кратко-



ПАСПОРТ ПЛАНЕТЫ

ЮПИТЕР

СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ ОТ СОЛНЦА

778,3 млн км

(43 световые минуты)

ДИАМЕТР ПО ЭКВАТОРУ

142,984 км

МАССА

$1,899 \times 10^{27}$ кг

МАССА ПО СРАВНЕНИЮ С ЗЕМЛЕЙ

в 317,8 раз больше Земли

ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ

ПО СРАВНЕНИЮ С ЗЕМЛЕЙ

в 121,9 раз больше

ОБЪЕМ ПО СРАВНЕНИЮ

С ЗЕМЛЕЙ

в 1321 раз больше

УСКОРЕНИЕ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ НА ЭКВАТОРЕ

24,82 м/с²

СРЕДНЯЯ ГРАВИТАЦИЯ

ПО СРАВНЕНИЮ С ЗЕМЛЕЙ 2,53

СПУТНИКИ: 63 (на сегодня)

ВРЕМЯ ОДНОГО ОБОРОТА

9 часов 55 минут

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ГОДА

11,86 земных лет

ТЕМПЕРАТУРА НА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ

ОБЛАКОВ -110 °С

НАКЛОН ОСИ 3,1°

СРЕДНЯЯ ОРБИТАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ

13,1 км/с



ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

КОЛЬЦА ЮПИТЕРА

До того как в 1979 году во время прохождения мимо Юпитера космическая станция «Вояджер-1» не сфотографировала обратную сторону этой планеты, никто и не догадывался, что у нее есть кольца. Снимки «Вояджера» демонстрировали на фоне Солнца, заслоненного громадным Юпитером, солнечный свет, который отражался от частиц, формирующих кольцо. Кольца на самом деле образованы мелкими частицами пылевого материала. Ближе всего к Юпитеру лежит кольцо-гало в форме пончика, за ним идет тонкое главное кольцо, на внешнем крае которого располагаются спутники Метида и Адрастея. Два внешних паутинных кольца относительно толстые, они заполняют собой космическое пространство от орбит спутников Амальтея и Фивы в сторону Юпитера.



КОЛЬЦО СВЕТА

Фото, выполненное станцией «Галилео», показывает одно из колец Юпитера, светящееся на фоне затмения Солнца.

ОСНОВНЫЕ ЦВЕТА

Портрет Юпитера, выполненный аппаратом «Кассини» в 2002 году, составлен из 9 различных снимков планеты, каждый из которых был получен в красном, зеленом и синем цветах, чтобы отобразить истинную расцветку планеты так, как ее бы увидел человеческий глаз.

срочную разведку, а вот последовавшие за ними первый и второй «Вояджеры», совершившие поворотные в истории пролеты мимо Юпитера, перевернули наше представление об этой планете и четырех ее основных спутниках. В середине 1990-х гг. НАСА запустило экспедицию «Галилео», которая стала первой станцией на орбите Юпитера, подробно изучавшей всю систему в течение восьми лет.

БЫСТРО ВРАЩАЮЩИЙСЯ ГИГАНТ

Сегодня известно, что Юпитер представляет собой громадный шар из водорода и гелия, которые присутствуют здесь как в жидком, так и в газообразном состоянии, вперемешку со следами некоторых других разноцветных химических веществ, формирующих яркие и четкие верхние слои облаков. В самом центре планеты, вполне возможно, находится твердое скальное ядро размером примерно с Землю, однако на данный момент единого мнения по этому поводу нет (см. «Как это работает»).

Планета совершает один виток вокруг своей оси меньше, чем за 10 часов, значит, на ней самые короткие день и ночь во всей Солнечной системе. Необычная комбинация из быстрого вращения и газового состава планеты обусловила появление на ее экваторе ярко-выраженного выпячивания наружу – диаметр Юпитера по экватору на 9 000 км больше диаметра от одного полюса до другого.

Быстрое вращение также является первопричиной формирования «полосатых» погодных систем на Юпитере. Облака кажутся разноцветными, поскольку формируются из различных паров в результате химических реакций на разных высотах и при различных температурах. Высотные облака получаются более светлыми. Их называют зонами. Между ними пробегают параллельные канавки, именуемые поясами, которые обнажают более темные облака, находящиеся на меньших высотах.



КАК ЭТО РАБОТАЕТ

ВНУТРИ ЮПИТЕРА

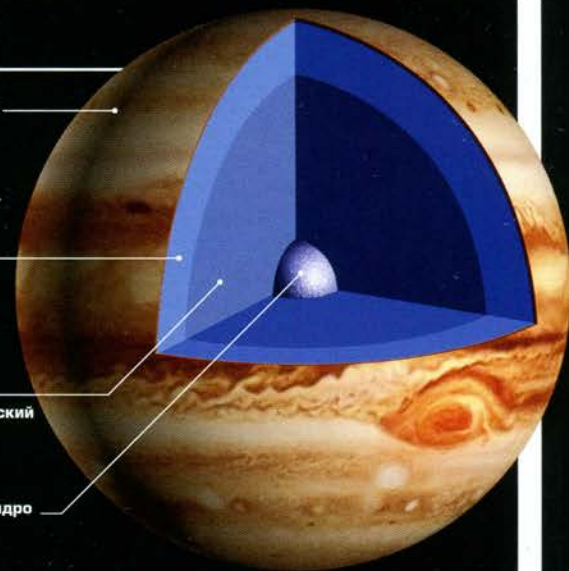
Под разноцветной внешней атмосферой Юпитер практически полностью состоит из водорода и гелия – двух самых легких химических элементов. На глубине порядка 7 000 км от поверхности давление атмосферы настолько высокое, что эти газы конденсируются в жидкую фазу. На еще большей глубине давление и температура продолжают оставаться настолько высокими, что вынуждают молекулы водорода распадаться, в результате чего формируется море электрически заряженного жидкого металлического водорода.

газообразные водород и гелий

жидкие водород и гелий

жидкий металлический водород

твердое ядро





СЕМЕЙНЫЙ ПОРТРЕТ

Юпитер и четыре его спутника сверху вниз — Ио, Европа, Ганимед и Каллисто.

В зонах необычно высокого давления, например в Большом красном пятне, на огромных высотах могут образовываться облака ярко-красного цвета.

Несмотря на многочисленные космические экспедиции, изучавшие планету, мы пока относительно мало знаем о том химическом «супе», который раскрашивает верхние слои атмосферы Юпитера.

Еще один юпитерианский вопрос, который пока остается без ответа, — это источник энергии, который выкачивает из глубин планеты тепло. Температура на верхней границе облаков Юпитера составляет -110°C , что значительно выше отметки, которая должна была бы регистрироваться, если бы планета обогревалась только Солнцем. Следовательно, существует какой-то внутренний источник энергии (читайте об этом в следующем выпуске в рубрике «Необъяснимо, но...»).

ЮПИТЕРИАНСКАЯ СИСТЕМА

Вполне оправдывая статус короля Солнечной системы, Юпитер распространяет энергию на огромную часть космоса, управляя своей миниатюрной «солнечной системой» из колец и спутников. Глубокий океан из электрически заряженного металлического водорода, который водоворотом кружит внутри планеты, создает мощное магнитное поле, охватывающее планету и ее ближние спутники. Частицы, затягивающиеся внутрь из несущегося мимо солнечного ветра, рикошетом отбиваются в разные стороны в зонах смертельной радиации, которые крупнее

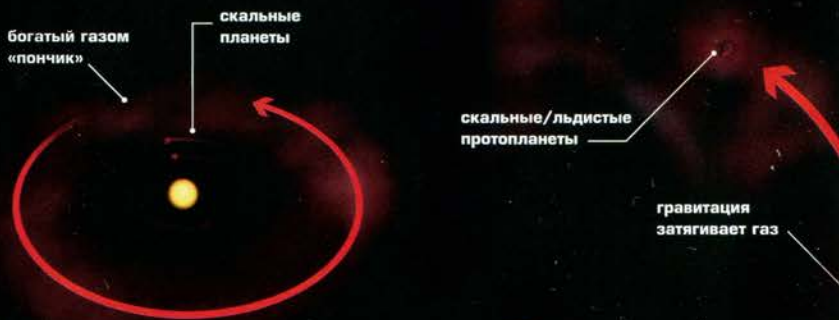


КАК ЭТО РАБОТАЕТ

КАК ОБРАЗУЕТСЯ ГАЗОВЫЙ ГИГАНТ

Газовые планеты-гиганты Солнечной системы сформировались во внешней части дискообразной туманности, где было много водорода и гелия (ближе к центру молодое Солнце либо затягивало эти газы, либо сдувало прочь потоком солнечного ветра).

Астрономы пока точно не знают, как именно сформировались газовые гиганты. Соперничают две теории: одна строит планету изнутри наружу, другая — снаружи внутрь. В первом случае каменное/льдястое ядро гиганта появилось так же, как и у скальных внутренних планет, а затем стянуло на себя огромное количество газа из окружающей среды. Согласно «наружной» теории, туманность разделилась на отдельные облака, которые впоследствии разрушились и образовали газовые гиганты, далее же в процессе дифференциации (см. «Глоссарий») сформировалось твердое ядро.



1 Скальные планеты образовались ближе к Солнцу, оставив вдали от себя кольцо богатых газами осколков.

2а Согласно одной модели, сначала образуется твердое ядро, а потом оно притягивает газ из окружающей среды.



НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА

«ОДИССЕЯ-2»

В 1982 году в своей книге «2010: Одиссея-2» дальновидный писатель-фантаст Артур Кларк рассказал историю о том, что случилось, когда спасательная экспедиция открыла загадочный монолит на орбите Юпитера. В кульминации сюжета он, как оказалось, следил за развитием жизни в океанах спутника Европа, провоцируя трансформацию

Юпитера во второе Солнце, способное растопить ледяную поверхность этого спутника, чтобы позволить родиться европейцам.

ГОЛЛИВУДСКИЙ АСТРОНАВТ Доктор Чандра путешествует к Юпитеру в продолжении «Космической одиссеи» – фильме «2010».



ГЛОССАРИЙ

Дифференциация – процесс, в котором гравитация расслаивает внутреннюю часть планеты, при этом самые плотные материалы оказываются в ядре, самые легкие – близко к поверхности.

и опаснее, чем зоны радиации вокруг Земли, так называемые радиационные пояса Ван Аллена. Солнечный ветер деформирует магнитное поле, создавая магнитный шлейф, который тянется от Солнца и до орбиты Сатурна.

Тонкие кольца Юпитера были обнаружены только в 1979 году (см. «Важные открытия»), зато крупнейшие его спутники открыл Галилео Галилей примерно в 1610 году. Квартет Галилеевых спутников – огненная Ио, ледяная Европа, замерзший Ганимед и кратерная Каллисто – являет собой сложные миры, каждый из которых интересен сам по себе (в следующих выпусках мы посетим их).

Ближе всего к планете расположены маленькие внутренние спутники: Метида, Адрастея, Амальтея и Фивы. Крупнейший из этих внутренних спутников – Амаль-

тея – это испещренное кратерами тело неправильной формы длиной 250 км с ярко-красной поверхностью.

Позади Галилеевых спутников лежат не менее 55 маленьких спутников неправильной формы. Все спутники делят на группы, каждая из которых названа именем конкретного спутника: Гималии, Ананке, Карме и Пасифе.

Все эти спутники, за исключением четырех из группы Гималии, вращаются вокруг Юпитера в неправильном направлении относительно общего вращения системы – эти «ретроградные» спутники с большой долей вероятности являются астероидами, притянутыми исполинской гравитацией Юпитера.

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ: ИЗУЧАЯ ПРИЧУДЫ ПОГОДЫ НА ЮПИТЕРЕ, МЫ УЗНАЕМ О НЕИСТОВОЙ СИЛЕ ЕГО ШТОРМОВ.

2 Постепенно планета обретает форму вокруг ядра.



3а Согласно другой модели, сначала газ разделяется на огромные груды, которые затем медленно проваливаются внутрь.

делящиеся груды газа



3б Более плотные материалы постепенно падают внутрь и образуют твердое ядро.



«ГАЛИЛЕО»



СТАТИСТИКА МИССИИ

ЗАПУСК: 18.10.1989

ГЛАВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ: Первый выход на орбиту другой планеты

МАССА: 2 380 кг

Космический аппарат «Галилео» первым в истории астронавтики вышел на орбиту другой планеты, первым сбросил зонд в атмосферу Юпитера и первым пролетел мимо астероида.

Космический аппарат НАСА «Галилео», запущенный шаттлом «Атлантис» в октябре 1989 года, не только детальнее изучил планету, но и собрал значительный объем сведений обо всей юпитерианской системе.

После продолжительных задержек в результате корректировок в конструкции шаттла после гибели «Челлен-

Космический аппарат, названный в честь знаменитого астронома XVII века Галилео Галилея, отправил на Землю информацию о двух астероидах, мимо которых он пролетел, – (951) Гаспре и (243) Ида.

Аппарат также открыл Дактиль, спутник астероида Ида из главного пояса. Находясь на пути к Юпитеру, «Галилео» запечатлел эффектный

« ИЗМЕРЯЙ ИЗМЕРИМОЕ И ДЕЛАЙ НЕИЗМЕРИМОЕ ИЗМЕРИМЫМ. »

Галилео Галилей

джера» «Галилео» наконец выпустили на орбиту Земли. Это ознаменовало начало шестилетнего путешествия аппарата, которое не обошлось без происшествий (см. «Наши сведения») ввиду нескольких гравитационных маневров (см. «Важные открытия»).

пассаж кометы Шумейкеров – Леви, которая в июле 1994 года врзалась в газовую планету-гигант Юпитер.

Учитывая удаленность Юпитера от Солнца, солнечные панели на аппарате были бы непрактичным источником питания. Вместо них уста-

ЗАПУСК

Аппарат «Галилео» стартовал с Земли на борту шаттла «Атлантис» 18 октября 1989 года.

ГЛОССАРИЙ

Эллиптическая орбита – предпочтительная орбита, которая использует эффект рогатки от гравитации для поддержания своей конфигурации, что требует лишь минимальных принудительных эпизодов усиления мощности.



НАШИ СВЕДЕНИЯ ОТКАЗ АНТЕННЫ

Вскоре после первого пролета мимо Земли специалисты, управлявшие аппаратом, всерьез обеспокоились тем, что не могут раскрыть главную антенну (на фото справа в сложенном состоянии). Эта антенна, имеющая форму зонтика, застряла, раскрывшись лишь наполовину.

К счастью, на станции имелась вторая антенна с меньшим коэффициентом усиления, которая, хоть и значительно медленнее (скорость передачи данных – 8-16 бит в секунду по сравнению со 134 килобайтами в секунду главной антенны с высоким коэффициентом усиления), все же передавала сведения. Используя методы сжатия данных и обновив приемники на Земле, сотрудники центра управления смогли повысить скорость передачи данных до 160 бит/сек.

СБОРКА

«Галилео» готовят к запуску в Космическом центре им. Кеннеди.





ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ
ГРАВИТАЦИОННЫЕ МАНЕВРЫ

На пути к Юпитеру «Галилео» выполнил три гравитационных маневра. Близкие пролеты мимо Венеры и Земли позволили изменить скорость полета аппарата на 11,1 км/сек. Без эффекта рогатки от гравитации Венеры и Земли «Галилео» понадобилось бы дополнительно 10 900 кг топлива, что в 12 раз больше объема, который нес на своем борту аппарат. Воспользовавшись аналогичным образом гравитационными возможностями во время облета Юпитера и его спутников, «Галилео» сэкономил еще 3 600 кг топлива.

ВЫПУСК

Через 6 часов после запуска «Галилео» был выпущен в космос из грузового отсека шаттла.

держалась в юпитерианской системе на 8 лет дольше.

К бесспорным достижениям этой экспедиции следует отнести накопление знаний о вулканизме на Ио, подтверждение факта существования глобального океана под ледяной коркой Европы и намеки на существование похожих океанов на Ганимеде и Каллисто. Во избежание риска загрязнения этих загадочных спутников «Галилео» перенаправили на путь саморазрушения в атмосфере Юпитера 21 сентября 2003 года.



новили атомные генераторы, которые вырабатывали электричество, оставаясь невредимыми как при низких температурах, так и при сильной радиации.

«Галилео» прибыл к Юпитеру в декабре 1995 года и спустил в его атмосферу атмосферный зонд. В дополнение к цифровой камере массой около 30 кг «Галилео» нес на борту полный комплект научного оборудования, которое регистрировало данные на протяжении обоих облетов по эллиптическим

орбитам (см. «Глоссарий»). В результате этой работы было получено полноценное представление о внешнем облике не только самого Юпитера, но и четырех его основных спутников – Ио, Европы, Ганимеда и Каллисто.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ЭКСПЕДИЦИИ

Ученые опасались, что сильнейшие радиационные поля Юпитера повредят электронике «Галилео». Невероятно, но станция оказалась прочнее, чем ожидалось, и про-

ПРИБЫТИЕ Вот так художник представил себе прибытие «Галилео» к Юпитеру 7 сентября 1995 года.

СМЕЛЫЙ ОБЛЕТ «Галилео» на орбите спутника Юпитера Ио пролетает над вулканом Пиллан Патера.



[1]

[1] ОБЛЕТ «КАССИНИ»

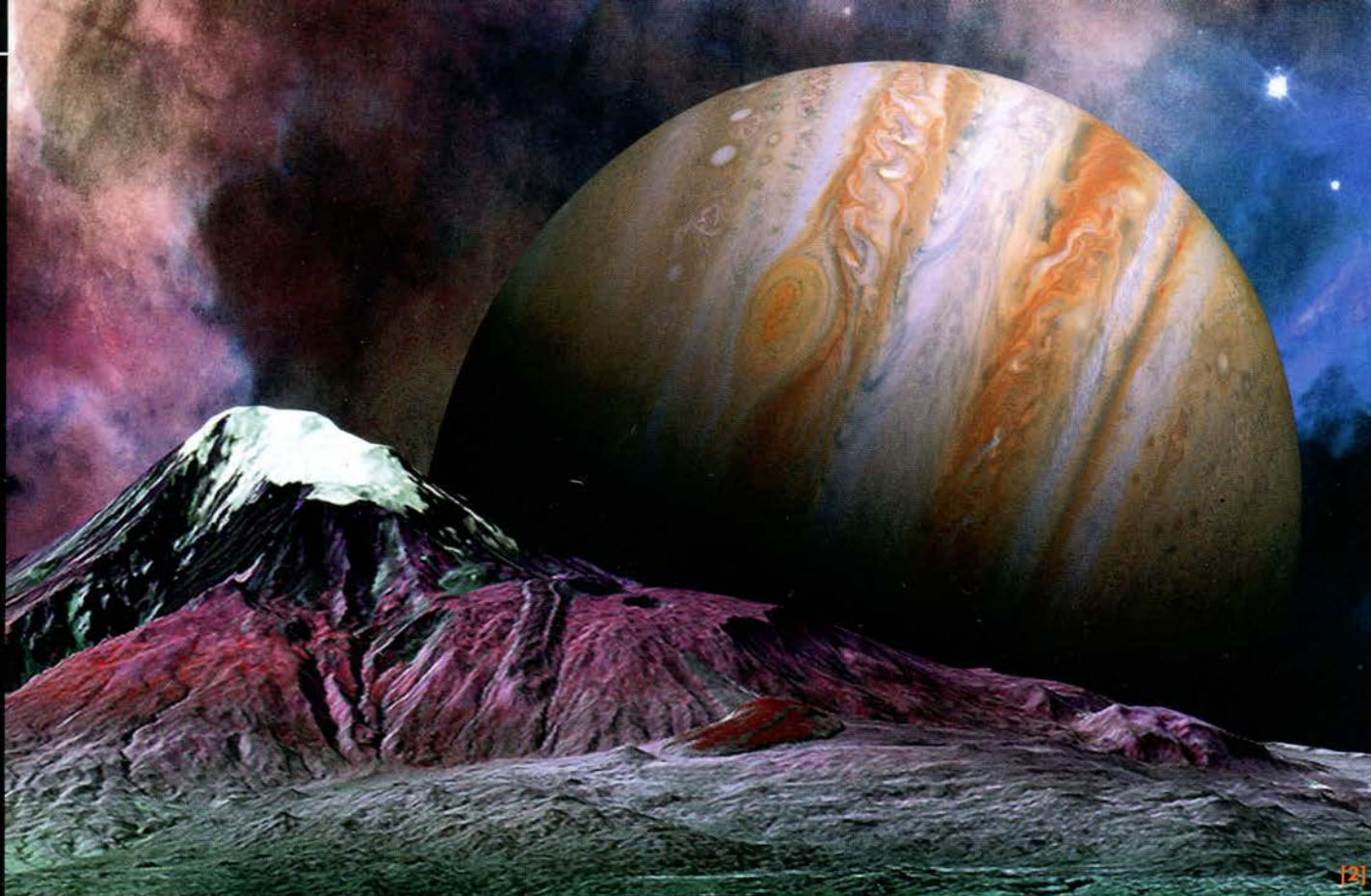
На этом фото, полученном станцией «Кассини» 1 января 2000 года, запечатлен спутник Юпитера Ио, парящий примерно на высоте 350 000 км поверх юпитерианских облаков.

[2] ВОСХОД ЮПИТЕРА

Вот так в представлении художника восходит над горизонтом одного из своих спутников величественный газовый гигант Юпитер.

[3] ЮЖНЫЙ ПОЛЮС

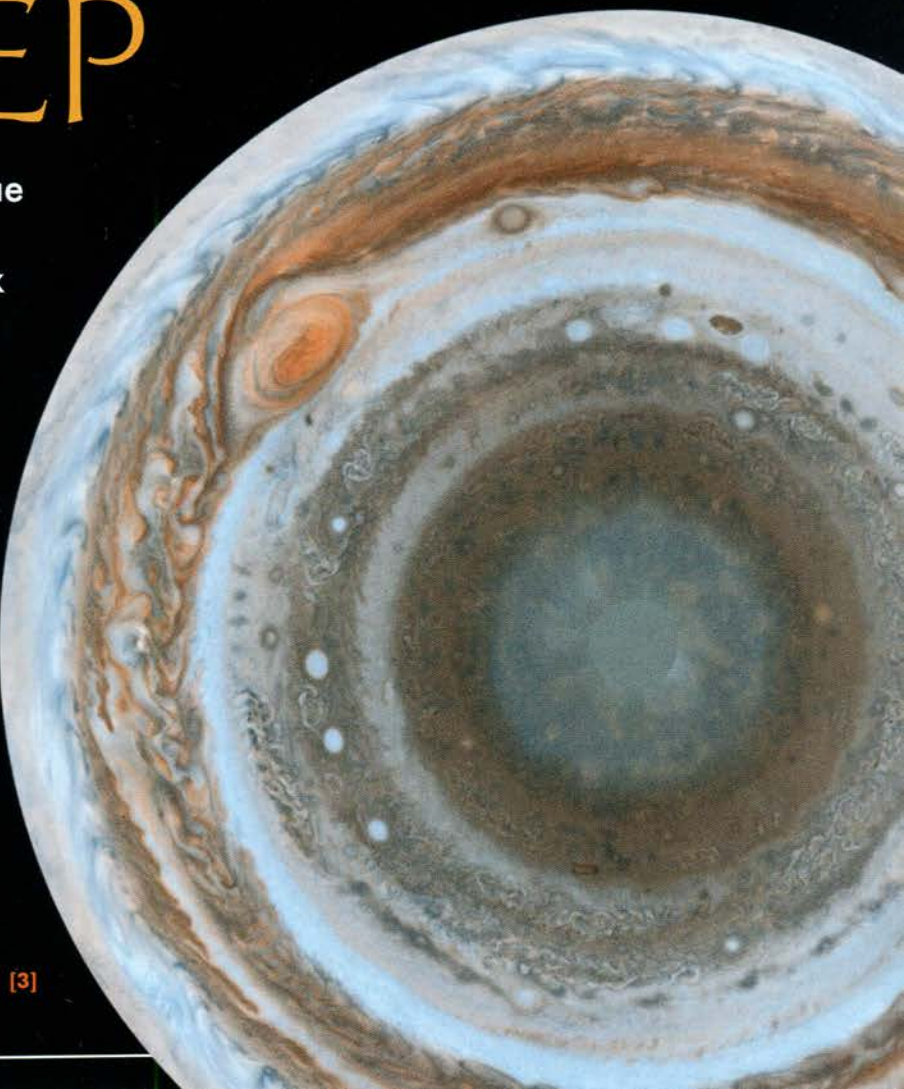
Это изображение Южного полюса Юпитера получено путем фотомонтажа 36 отдельных снимков, сделанных «Кассини» 11 и 12 декабря 2000 года.



ЮПИТЕР

Наблюдение за Юпитером – вполне подвластная задача, но только с отправкой к планете космических станций мы начали ее понимать.

Впервые космический аппарат посетил Юпитер в 1973 году. Это был «Пионер-10», который пролетел на расстоянии почти 200 000 км от облаков Юпитера. Вслед за ним к планете отправился «Пионер-11», далее – два аппарата «Вояджер», «Галилео», «Улисс», «Кассини – Гюйгенс» и аппараты по программе «Новые рубежи». Каждый из них отсылал на Землю десятки тысяч фотографий и подробную информацию как о Юпитере, так и о его спутниках, формирующих юпитерианскую систему. Запущенная в 2011 году станция «Юнона» по графику должна прибыть к Юпитеру в 2016 году. Перед ней стоит задача исследовать газовый гигант с полярной орбиты при помощи инструментов, спроектированных для изучения космического тела.





[4]

[4] КОЛЬЦА ЮПИТЕРА Эта иллюстрация демонстрирует вид с межзвездного зонда, который пролетает в толще юпитерианских колец, оставшихся никому не известными вплоть до их открытия в 1979 году станцией «Вояджер-1». Система состоит из трех частей. Ширина главного кольца – 7 000 км,



а толщина – менее 30 км. С внешней стороны от него располагается плоское паутинное кольцо шириной 850 000 км. На внутренней границе главного кольца располагается кольцо-гало толщиной 20 000 км, частицы пыли от которого спускаются до верхнего края облаков Юпитера.