№12 (19) 2005

ВСЕЛЕННАЯ

пространство ✶ время

декабрь 2005 Научно-популярный журнал



Жемчужины радионеба

Вулканы Марса

История межпланетных путешествий

Часть VI.

Региональные распространители журнала "Вселенная, пространство, время" в Украине

Торговая сеть ООО "Картель" — магазины Буквы и другие в 14 областных центрах Украины

Киев
Около 1000 точек реализации в розничной сети города

Сети киосков “Столичные новости”, “Киевские ведомости”, “Вечірні вісті” и др.

ОАО Агентство “Союзпечать”, сеть киосков “Пресса”

Белая Церковь
ЧП Фридман (04463) 4-97-04

Винница
ЧП Козицкая (0432) 26-08-32

Днепропетровск
ООО Реал Собор (056) 770-13-03

Донецк и Донецкая обл.
Сеть киосков "Союзпечать"

Запорожье
Сеть киосков коммунального предприятия “Пресса”

Ивано-Франковск
ООО ЗПС (0342) 55-65-14

Калуш
ЧП Иваницкая (03472) 5-23-35

Каменец-Подольский
Киоск в магазине "Фуршет"

Кировоград
КПФ "Валери Ltd" (0522) 24-62-74

Кривой Рог
ЧП Макаренко (0564) 74-49-09

Кременчуг
ЧП "АП Приватна доставка" (0536) 62-58-33
ООО "Крето" (05366) 3-61-55
3-62-16

Луганск
ООО Пресса Украины (0642) 34-43-96
ООО Прессервис (0642) 53-32-67

Луцк
ЧП Лень (0332) 77-63-51
ООО "Луцкпресса" — сеть киосков

Львов
Поступ (0322) 97-01-24
Торгпресса (0322) 63-21-81
ООО “Интерпресс” (0322) 97-65-07
ООО "Львівська газета" (032) 241-72-29

Мариуполь
ЧП Проценко (0629) 41-00-44

Мелитополь
ЧП Виткина (0619) 42-14-43

Мукачево
ЧП Ильичева (03131) 42-412

Николаев
ООО Саммит-Николаев (0512) 58-12-17

Одесса
Сеть киосков "Пресс-службы Одессы" (0482) 30-16-06
Фирма "Багира-1" (0482) 61-21-88

Ровно
ТОВ "Ровно-Пресса" (0362) 63-25-58
ЧП Якубец (0362) 25-15-68

Симферополь
ЧП Трипотень (0652) 24-84-64
ЧП Краснов Евгений (0652) 29-11-77

Сумы
Сеть киосков почтовой связи
ЧП Северина (0542) 22-22-17

Тернополь
ЧП Столицын (0352) 43-02-77
ООО Торгпресса (0352) 24-44-89

Ужгород
ЧП Куртяк (0312) 61-52-45
ЧП Шушка Я.Д. (0312) 61-53-78

Харьков
ЧП Киктев (0572) 62-78-21

Херсон
ЧП Кобзарь (0552) 42-09-09

Хмельницкий
ЧП Левчишин (0382) 79-56-68
КП “Всесвіт” (0382) 79-55-24
Сеть киосков "Браво+"

Черкассы
ЧП Гумиров (0472) 64-74-48
"Черкассыторгпресса"
филиал газеты "От и до" (0472) 54-41-17

Чернигов
ЧП “Информ-Пресс” (0462) 16-51-27

Черновцы
ЧП Пискарев (0372) 57-56-97
РГ "Молодой буковинец" (0372) 55-19-06

На Украине все ранее изданные номера можно приобрести

Киев
магазин "Академкнига №7", Львовская пл., ул. Стритенская, 17
магазин "Эра водолея", ул. Бассейная, 9-Б
магазин "Эзотерика", в холле "Планетария"
магазин "Технична книга", ул. Большая Васильковская, 51
магазин "Чтиво", Московская пл.
магазин "Сяйво", ул. Большая Васильковская, 8
магазин "Академкнига", ул. Б.Хмельницкого
магазин "Знання", ул. Большая Васильковская
магазин "Коллекционер", Андреевский спуск, 2-Б
Киоски по продаже периодики на станциях метро "Осокорки", "Позняки", "Академгородок" и др.

Сумы: ЧП Северина (0542) 22-13-10
Черновцы: РГ "Молодой Буковинец" (0372) 55-19-06

Правила рассылки почтой ранее изданных номеров журнала смотрите на стр. 46

В России
По всем вопросам приобретения и заказа журнала по почте обращайтесь

В МОСКВЕ
— "Звездочет", Москва, Тихвинский пер., 10/12, к. 9, тел. (095) 978-43-00, 506-33-93. http//www.astronomy.ru/

— "Телескоп", Москва, ул. Старая Басманная, 15, строение 15, тел. (095) 208-67-01. http//www.telescope.su/

В КУРСКЕ
По телефонам: +79065731313, +79606759696, +79045251414.



***Вселенная**, пространство, время* — научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике, единственное в своем роде периодическое издание в Украине, рассчитанное на массового читателя, в том числе школьников, студентов, преподавателей школ и ВУЗов, научных работников, аспирантов и всех интересующихся этой тематикой.

Издается при информационной поддержке Украинской астрономической ассоциации и Международного астрономического общества

Руководитель проекта,
главный редактор
Сергей Гордиенко

Редакторы:
Владимир Остров
Александр Пугач
Ирина Зеленецкая

Редакционный совет:
Иван Андронов
Ирина Вавилова
Михаил Рябов
Дмитрий Федотов
Клим Чурюмов

Дизайн, компьютерная верстка:
Вадим Богуславец

Веб-дизайн, сопровождение сайта:
Григорий Коломыцев

Отдел распространения:
Антон Петренко
Вячеслав Крюков

Адрес редакции и издателя:
02097, г. Киев-97, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (8050)9604694
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
сайт: www.vselennaya.kiev.ua

Распространяется по Украине и в странах СНГ
В рознице цена свободная

Подписной индекс — 91147

Учредитель и издатель
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — №12 декабрь 2005

Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
Тираж 6 500 экз.

Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей
Ответственность за достоверность информации в рекламе несут рекламодатели
Перепечатка или иное использование материалов допускается только с письменного согласия редакции. При цитировании ссылка на журнал обязательна.
Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии ООО "СЭЭМ".
г. Киев, ул. Бориспольская,15.
тел./факс (8044) 425-12-54, 592-35-06

в номере:

Авторские статьи

Тематические обзоры Интернет-сайтов, периодических изданий и других источников информации

Информация, сообщения, новости



Уважаемые читатели!

Редакция журнала поздравляет вас с **Новым годом!** Мы от всей души желаем вам здоровья и благополучия, исполнения желаний, успехов в делах, счастья и любви!

А еще мы хотим вам пожелать постоянно ощущать радость познания, испытывать счастье и восторг при общении с природой, любуясь чудесами звездного неба, блеском далеких миров, красками восходов и закатов, голубым небом, красотой Земли и совершенством жизни, окружающей нас. Будьте счастливы, созерцая и удивляясь великолепию и совершенству Природы, и пусть все это наполняет и украшает вашу жизнь. Веселых праздников!

У людей, живущих на Земле, есть точки отсчета, когда хочется оторваться от повседневной суеты и забыть насущные проблемы, оглянуться назад, на пройденный этап, и посмотреть в будущее. А во Вселенной все развивается по своим законам — согласно им замыкаются окружности космических циклов, которым подчиняется все живое на Земле. 21 декабря Солнце в своем движении по небосводу пройдет точку зимнего солнцестояния и день в северном полушарии начнет увеличиваться. Земля пройдет перигелий своей орбиты 3 января 2006 г. В этот момент нашу планету от Солнца будет отделять минимальное расстояние, равное 0,983 а.е., или 147 млн. км., на 2,5 млн. км меньше среднего значения. Земля искупается в метеорном дожде Квадрантид, пик которого наступит 3 января. Астероид 2005 XO4 проплывет в 6,88 млн. км от нашей планеты, это примерно в 18 раз дальше, чем Луна. Около нашей соседки Венеры на расстоянии 3,9 млн. км пролетит астероид 1998 MZ, а мимо Меркурия, на таком же расстоянии, — 2000 WK10. Эти малые тела вездесущи, а о былом их изобилии в ранние эпохи нашей планетной системы говорят многочисленные ударные кратеры, оставленные древними столкновениями на ликах планет и их спутников. Одно из таких "израненных" тел — спутник Сатурна Рея — предстало перед взором камер космического аппарата Cassini, продолжающего выполнять свою миссию в окрестностях планеты-гиганта. Интересно, что первый астероид Церера был открыт Джузеппе Пиацци всего 205 лет назад, 1 января 1801 года!

Космический аппарат Cassini продолжает "накручивать витки" среди членов многочисленной сатурнианской семьи, выбирая объекты для дальнейших исследований. Следующим окажется Титан, очередной пролет которого на расстоянии 2043 км запланирован на 15 января.

Но главными событиями месяца, несомненно, должны стать запуск 11 января в рамках миссии New Horizons космического аппарата к системе Плутона, в пояс Койпера и к окраинам Солнечной системы, и возвращение на Землю 15 января капсулы с образцами кометной пыли, добытыми в результате выполнения миссии Stardust. Ждите информации об этих событиях на страницах нашего журнала.

Редакция от всей души поздравляет наших многочисленных замечательных авторов и желает им дальнейших творческих успехов! В наступающем году мы откроем много новых интересных тем и продолжим уже начатые, немного изменим формат календаря в рубрике "Небо месяца", в январском номере опубликуем содержание всех ранее изданных номеров, а специально для коллекционеров нашего журнала выпустим наклейки на папки. Мы доработаем систему заказов для жителей СНГ и закончим, наконец, реконструкцию нашего сайта. У редакционного коллектива обширные творческие планы, на выполнение которых нас воодушевляет в первую очередь ваш, уважаемые читатели, интерес к нашему изданию.

Еще раз с Новым годом вас! Будьте счастливы! И приятного вам чтения!

С уважением, главный редактор ***Сергей Гордиенко***

Уважаемые читатели! Успех нашего издания всецело зависит от вашего интереса к нему. Отзывы и вопросы направляйте нам почтой по адресу 02097, г. Киев-97 ул. Милославская, 31-Б / 53, либо через Интернет по адресу *thplanet@iptelecom.net.ua, thplanet@i.kiev.ua*. Постараемся ни один из них не оставить без ответа, а также учитывать тематику ваших вопросов при подготовке материалов в соответствующие рубрики. Приглашаем посетить наш сайт www.vselennaya.kiev.ua, на котором представлена информация о нашем издании, анонсы, сведения о том где можно купить и как можно заказать журнал по почте, другая полезная информация для читателей и любителей астрономии.





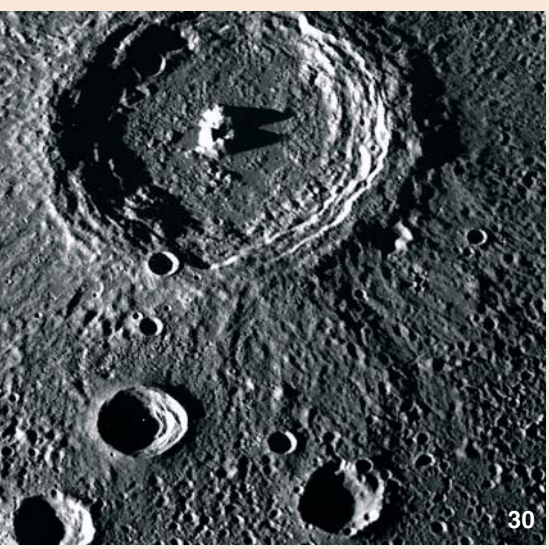


ВСЕЛЕННАЯ
пространство, время

СОДЕРЖАНИЕ

№12 (19) 2005





Вселенная

Жемчужины радионеба *Георгий Рудницкий* 6
- ***Как выглядит небо для радиотелескопа***
- ***Как поймать космическую радиоволну***

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ 11

"Столбы Творения" в Кассиопее 11
Кто потерял звезду? 11

В объективе Вселенная
Небесный Краб 12

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ 14

Новый снимок Sagittarius A* 14
"Чернодырное" изобилие в центре млечного пути 14
Тринадцатый спутник Галактики 15
Осколки галактических столкновений 15

Солнечная система

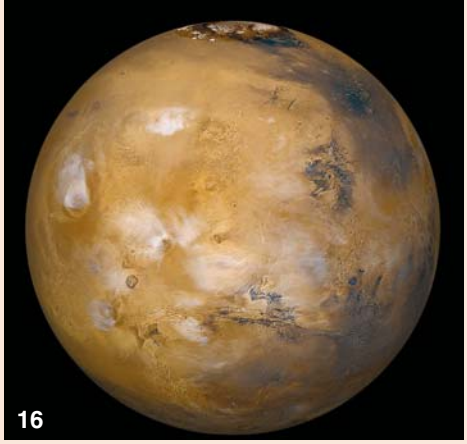
Вулканы Марса *Сергей Хохлов* 16
- ***Olympus Mons***
- ***Вулканы Фарсиды – Tharsis Montes***
- ***Возвышенность Элизий (Elysium Planitia)***

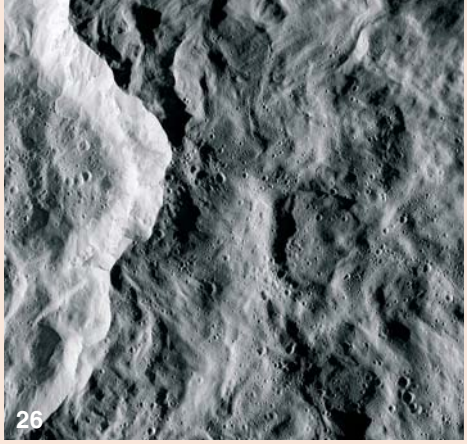
Топографическая карта Марса 22

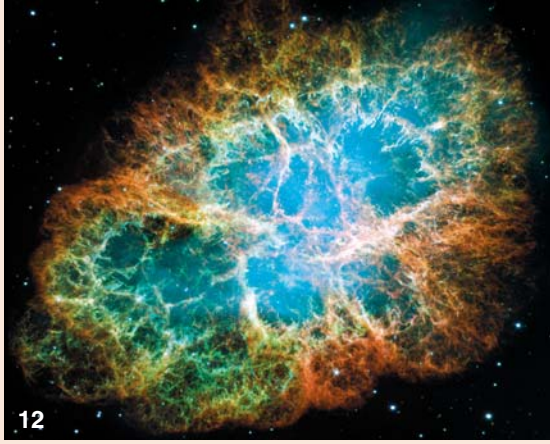
“Сокол” парит над целью 24

Полет над Реей 26

Новости и короткие сообщения этого номера подготовили:
VO – Владимир Остров; ***СГ*** – Сергей Гордиенко, ***ГК*** – Георгий Ковальчук


16


26


12


24

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ 28

Ледяная Пандора 28
Названия для Титана 28
Фонтаны на Энцеладе 28
Еще один "койперовский" спутник 29
Первые сюрпризы марсианских глубин 29

Космонавтика

История межпланетных путешествий. 30
Часть VI. Луна, Марс, Меркурий (1973-1976 гг.)
Александр Железняков

- ***Завершение советской лунной программы***
- ***"Марсианская флотилия"***
- ***Изучая Меркурий***

Миссия Venus Express 37

Земля

Санкт Петербург и Финский залив с борта МКС 38

Северо-запад Австралии 39


39

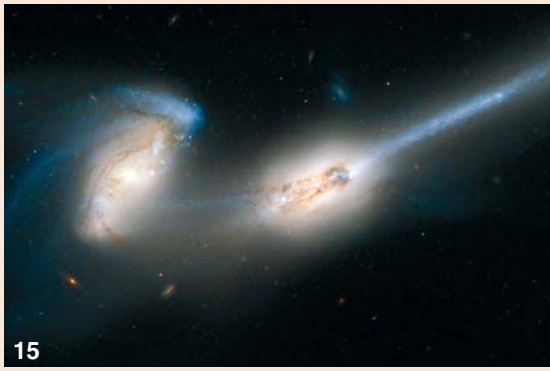
Наблюдения звездного неба

Астрономический календарь

Небо в январе-феврале *Леонид Ткачук* 40

История науки

Комета Лекселя — близкая и далекая 43
Владимир Остров


15

Жемчужины радио

Любой человек, знакомый с основными научными открытиями в области исследования Космоса, давно уже привык к словам "квазар" и "пульсар", а существование реликтового фона представляется ему столь же естественным, как голубой цвет безоблачного неба. Мы мало задумываемся над тем, что первые открытия в радиоастрономии были сделаны всего лишь 75 лет назад — но именно они в свое время произвели настоящий переворот в науке о Вселенной. Об этих открытиях, а также о приборах, с помощью которых они совершались, рассказывает цикл статей Георгия Рудницкого.

На этом коллаже изображен восход Крабовидной туманности над горной долиной в швейцарских Альпах. Туманность образовалась после взрыва Сверхновой в 1054 г., который был отмечен в летописях китайскими астрономами. Ядро умершей звезды превратилось в неимоверно плотную компактную нейтронную звезду, которая обладает мощным магнитным полем и испускает интенсивный звездный ветер. Именно этот поток высокоэнергичных частиц заставляет светиться окружающую туманность — остатки внешней оболочки звезды, сброшенной во время взрыва и с огромной скоростью расширяющейся в окружающее пространство. Изображение Крабовидной туманности в радиодиапазоне получено с использованием Очень Большой Решетки (VLA, NRAO) и скомпоновано M. F. Bietenholz (York University). Космос поистине прекрасен, но, чтобы увидеть картину, которая запечатлена на этом изображении, нужно "всего лишь" обладать зрением, чувствительным к оптическому и радиоизлучению, а также поместить нашу планету вместе с альпийской долиной на расстояние, в 100 раз меньшее, чем то, которое отделяет нас от Крабовидной туманности в реальности. Но на множестве планет Вселенной, возможно, кто-то наблюдает и более впечатляющее зрелища!

неба



Георгий Михайлович Рудницкий



Родился в 1946 г. в Ленинграде. В 1970 г. окончил Московский Государственный университет, физический факультет по специальности "Астрономия". В 1970-1973 гг. обучался в аспирантуре на кафедре астрофизики ГАИШ. С 1973 г. — сотрудник отдела радиоастрономии ГАИШ. В настоящее время — старший научный сотрудник. В 1974 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научные интересы:

- ✓ Молекулярные мазеры
- ✓ Межзвездная среда
- ✓ Околозвездные оболочки
- ✓ Долгопериодические переменные звезды

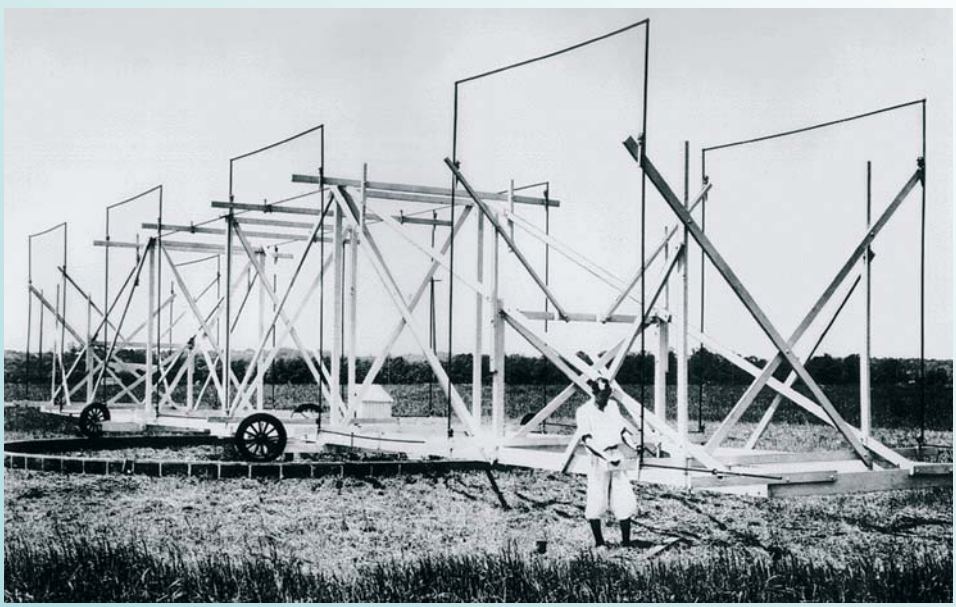
Георгий Рудницкий,
специально для журнала "Вселенная, пространство, время"

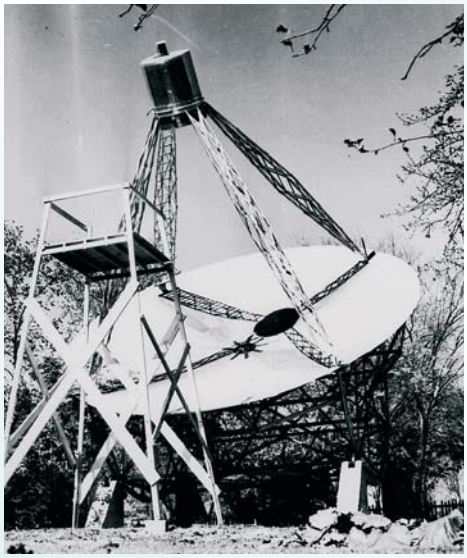
Оптическая астрономия изучает Солнце, Луну, планеты, звезды, туманности, галактики, наблюдаемые в видимом свете. Однако небесные тела излучают и в других диапазонах электромагнитных излучений, включая радиоволны. В 1888 г. Генрих Герц экспериментально доказал существование электромагнитных волн. В 1890 г. американский изобретатель Томас Эдисон и независимо от него в 1894 г. британский физик Оливер Лодж предложили поставить опыты по обнаружению радиоизлучения Солнца, но эти попытки не увенчались успехом. В 1918 г. Шарль Нордман (Charles Nordmann) во Франции также потерпел неудачу в аналогичном эксперименте. Чувствительность приемников оказалась слишком низкой. Начало подлинных радиоастрономических исследований относится к 1931 году, когда американский радиоинженер Карл Янский впервые зарегистрировал радиоволны внеземного происхождения. Исследуя радиопомехи на волне 14,6 м, он обнаружил, что, помимо шумов, связанных с грозовыми разрядами в атмосфере Земли, радиоизлучение поступает из области неба, которая находится в направлении центра нашей звездной системы — Галактики Млечный Путь. В то время работы Янского не вызвали у астрономов никакого интереса.

В дальнейшем исследованием небесного радиоизлучения занялся американский инженер и любитель астрономии Грот Ребер (Grote Reber). В 1937 г. он построил первый радиотелескоп-параболоид диаметром 9,5 м. В 1939 г. после нескольких неудач Реберу удалось зарегистрировать радиоизлучение Млечного Пути на волне 1,87 м, и в 1944 г. вышла его работа с картами распределения радиоизлучения по небу — фактически первая научная статья по радиоастрономии. Любительская антенна Ребера как памятник и первый в мире специально построенный радиотелескоп сохраняется в Национальной радиоастрономической обсерватории США.

Подлинное развитие радиоастрономии как науки началось только после Второй мировой войны. Это было связано, с одной стороны, с быстрым прогрессом радиотехники, а с другой — с разви-

Карл Янский у сконструированной им антенны





NRAO / AUI / NSF

Радиотелескоп Грота Ребера

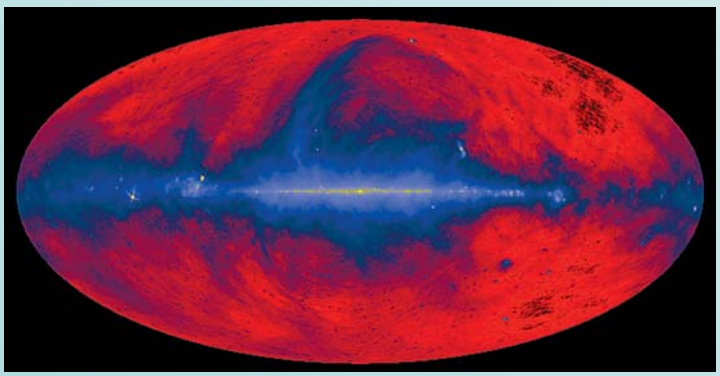
тием теоретической физики, составляющей необходимый фундамент для понимания природы и происхождения космических радиоволн. В настоящее время радиоастрономия — большой самостоятельный раздел науки о Вселенной.

Как выглядит небо для радиотелескопа

Если бы мы смогли "увидеть" радиоволны (для определенности, скажем, достаточно короткие, около 75 см), то небо нам представилось бы довольно интересным. Во-первых, днем мы сразу обратили бы внимание на Солнце — ярчайшее "радиопятно" на небе. Затем, если над горизонтом видна Луна, то и ее бы мы заметили, правда, как гораздо более тусклое радиосветило. В глаза бросилась бы яркая полоса вдоль большого круга Млечного Пути. Особенно ярка она в том направлении, где находится центр нашей Галактики — в созвездии Стрельца. Как раз это излучение первым наблюдал Карл Янский, правда, на волне, в 20 раз более длинной. "Радиополоса" в плоскости Галактики создается быстрыми электронами, которые, закручиваясь в межзвездных магнитных полях, отдают свою энергию в виде радиоволн. Так же теряют энергию электроны и в земных лабораторных ускорителях заряженных частиц — синхротронах. Поэтому такой механизм излучения был назван синхротронным. Он проявляет себя везде во Вселенной, где есть магнитные поля и быстрые электроны, ускоренные бурными процессами, например, в ядрах активных галактик, при взрывах звезд или в активных областях на Солнце. При этом, чем короче длина волны и чем выше частота, тем слабее синхротронное излучение электронов. Если определена зависимость интенсивности радиоизлучения от длины волны, то есть спектр радиоисточника, и интенсивность заметно уменьшается к коротким волнам — скорее всего, этот радиоисточник имеет синхротронную природу. На радиокартах Галактики заметны большие дуги, отходящие от основной радиополосы Млечного Пути — гигантские межзвездные оболочки газа, выброшенные когда-то при взрывах сверхновых звезд. До сих пор в этих оболочках возникают быстрые электроны, которые своим радиоизлучением напоминают нам о прошлых космических катастрофах.

На более коротких волнах Млечный Путь выглядит спокойнее. Синхротронное излучение слабее, но в этом диапазоне волн начинают проявлять себя диффузные туманности — светящиеся облака межзвездного газа, ионизованные ультрафиолетовым излучением молодых горячих звезд. Яркий (в буквальном смысле) пример такого вида объектов — Туманность Ориона, видимая невооруженным глазом. Электроны в туманностях оторваны от атомов. Они хаотически движутся, время от времени сталкиваясь с положительно заряженными ионами. Часть энергии их теплового движения переходит в энергию электромагнитного излучения оптического и радиодиапазона. Такой механизм возникновения излучения называется тепловым.

И синхротронный, и тепловой механизмы создают радиоизлучение в широком диапазоне длин волн. Однако есть в этом диапазоне и особые волны — излучение спектральных линий. Кроме электронов и ионов, в межзвездной среде много атомов и молекул. При изменении их внутренней энергии возникает излучение строго определенных длин волн, характерных именно для данного вещества. Так, у атомов водорода характерная длина волны излучения — 21 см. Если в каком-то направлении в спектре виден избыток излучения на этой волне, это означает, что наблюдается облако межзвездного водорода. А по тому, как изменилась длина волны принимаемой спектральной линии относительно лабораторного значения, можно, используя формулу эффекта Доплера, определить скорость движения газа относительно наблюдателя.

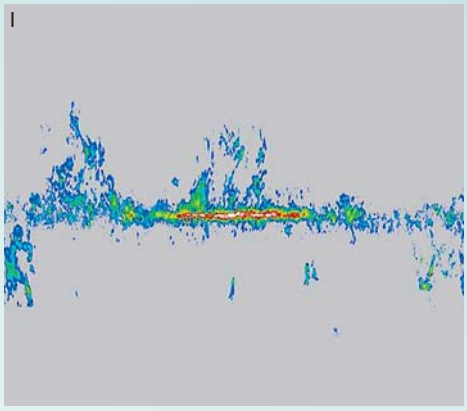


Радиокарта неба на волне 75 см, составленная по наблюдениям на нескольких радиотелескопах земного шара

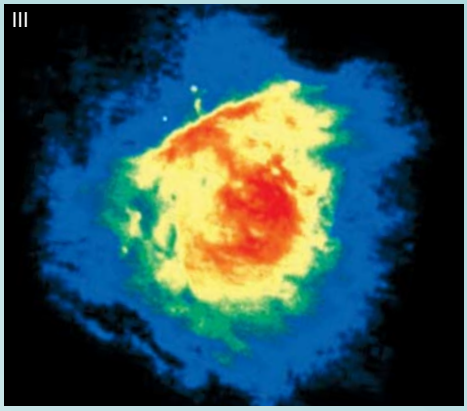
Здесь можно сказать о важном преимуществе радиоастрономии над классической оптической астрономией. В плоскости Млечного Пути обычные телескопы могут заглянуть не очень далеко от Солнца, максимум на 10 тысяч световых лет. Дальше мешает поглощение света межзвездными пылинками, которых особенно много в галактической плоскости, образно говоря, мы видим как в тумане. А диаметр нашей звездной системы — 100 тысяч световых лет, и очень хотелось бы видеть всю ее насквозь. Радиоастрономия позволяет это сделать, радиоволнам пылинки — не помеха. На длине волны 21 см, линия водорода, радиоастрономы просмотрели всю Галактику и составили подробные карты водородных облаков в ней. Оказалось, что эти облака собираются вдоль узких спиральных полос в плоскости Галактики, ее спиральных рукавов. Так впервые появилась возможность убедиться в том, что наша Галактика принадлежит к типу спиральных и похожа на свою близкую соседку — галактику М31 в созвездии Андромеды.

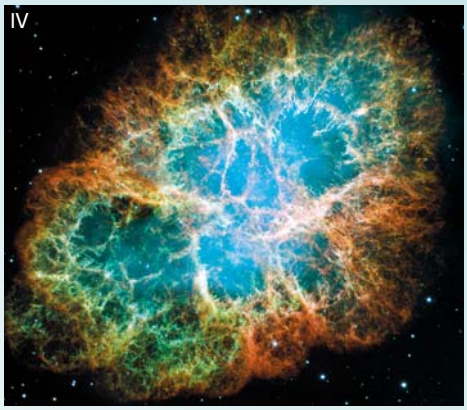
Кроме линии водорода, в Галактике наблюдаются спектральные линии, излучаемые различными молекулами: гидроксила OH (на волне 18 см), воды H_2O (1,35 см), формальдегида CH_2O (6 см), окиси углерода CO (2,6 мм) и др. Излучение на этих волнах приходит из более плотных облаков межзвездной среды, чем 21-сантиметровое: в этих облаках больше межзвездной пыли, которая защищает молекулы от разрушения ультрафиолетовым излучением звезд.

Радиоизлучение Млечного Пути — синхротронное и тепловое, в линиях водорода и молекул — занимает протяженные области на небе, представляя собой как бы фон Галактики. Кроме этого, мы можем видеть и отдельные яркие точки — дискретные радиоисточники. Для того, чтобы понять природу какого-нибудь дискретного источника, нужно попытаться отождествить его с известным оптическим объектом, а для этого требуется узнать его точное положение на небе. Сразу необходимо пояснить: подавляющее большинство радиоисточников не имеет отношения к звездам, видимым невооруженным глазом или в оптический телескоп. Обычные звезды Галактики — очень слабые радиоисточники. Наше Солнце для нас — самое яркое в радиодиапазоне, но если его наблюдать с расстояния нескольких световых лет, мы вряд ли смог-











NRAO / AUI / NSF

I. Карта радиоизлучения Млечного Пути в радиолинии молекулы CO на волне 2,6 мм.

II. Туманность Ориона в видимом свете.

III. Туманность Ориона в радиодиапазоне.

IV. Оптическое изображение Крабовидной туманности — остатка вспышки Сверхновой 1054 г. Для сравнения (V) показано радиоизображение той же туманности. Яркая точка в центре — остаток взорвавшейся звезды, пульсар; это радиоисточник, посылающий излучение в виде коротких импульсов, повторяющихся 30 раз в секунду.

ли бы обнаружить его радиоизлучение. Когда были отождествлены первые радиоисточники, оказалось, что некоторые из них совпадают с яркими туманностями, такими, как Крабовидная или Туманность Ориона. Однако большая часть дискретных источников находятся за пределами нашей Галактики. Многие из них — известные галактики, но большинство принадлежат к другим классам объектов — радиогалактикам и квазарам, очень удаленным и слабым в видимом свете, но очень мощным в радиодиапазоне. До появления внеатмосферных телескопов их не могли отличить от слабых звезд, которых на небе миллионы. Если бы не мощное радиоизлучение, астрономы не обратили бы на них внимания. Так радиоастрономия позволила обнаружить очень далекие, ранее неизвестные объекты и существенно расширила границы наблюдаемой Вселенной.

Существует еще один вид фонового радиоизлучения, тоже теплового, правда, очень "холодного". Оно заполняет все небо, и его свойства соответствуют излучению тела с температурой всего лишь 2,7 Кельвина, чуть выше абсолютного нуля. Это так называемое реликтовое излучение ("реликт" значит "остаток"). Сохранилось оно с очень давних времен, более 13 миллиардов лет назад, когда Вселенная была горячей и ее заполняло излучение очень высокой температуры. С тех пор Вселенная расширилась, а излучение "остыло" до 2,7 К. Несколько лет назад удалось обнаружить неравномерности, "рябь" в реликтовом излучении — признаки неоднородности вещества в ранней Вселенной, зародыши галактик, которые сформировались и развились позже. Обнаружение и исследование реликтового излучения — еще одно выдающееся достижение и бесценный вклад радиоастрономии в науку о Вселенной.

Как поймать космическую радиоволну

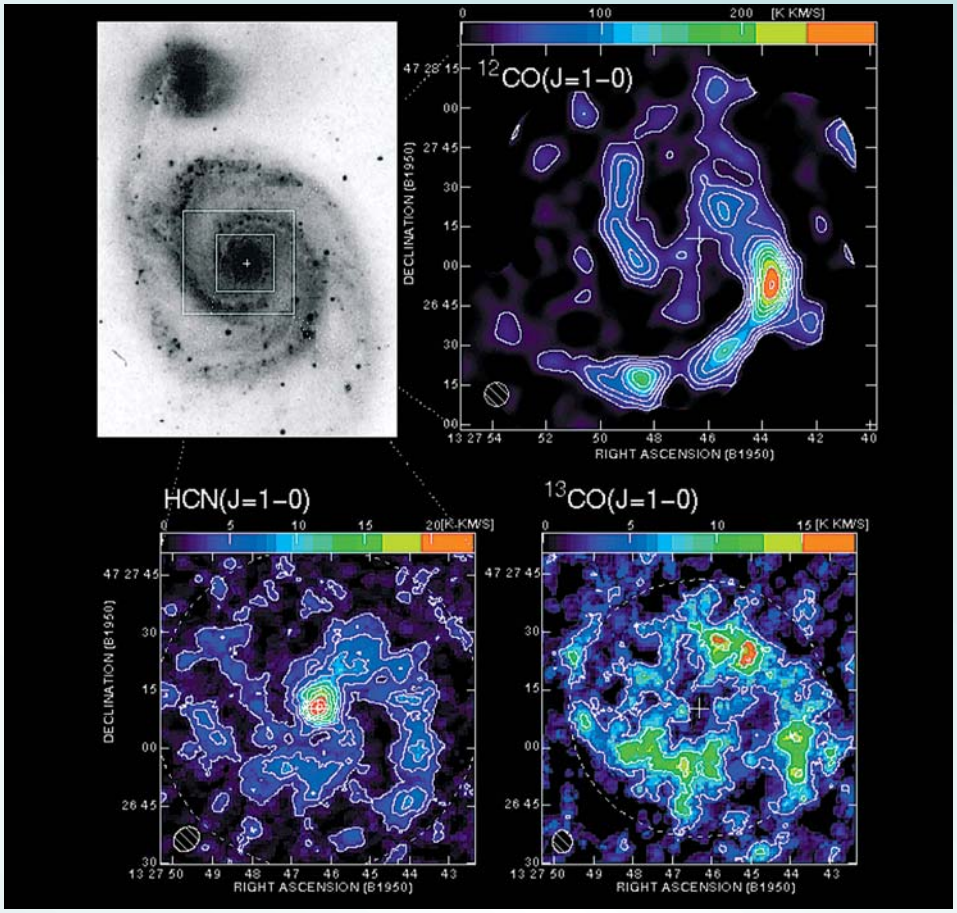
Длины волн, которые использует наземная радиоастрономия, лежат в пределах от 30 м до 1 мм. С "холодной" стороны возможности наблюдения с земной поверхности ограничивает ионосфера — слой ионизованного газа на высоте около 70 км, которая отражает более длинноволновое излучение. На волнах короче 1 мм космическое излучение полностью "съедают" молекулы атмосферы (главным образом кислород и водяной пар). Диапазон длин волн, достигающих поверхности Земли, определяет виды техники, применяемой радиоастрономами.

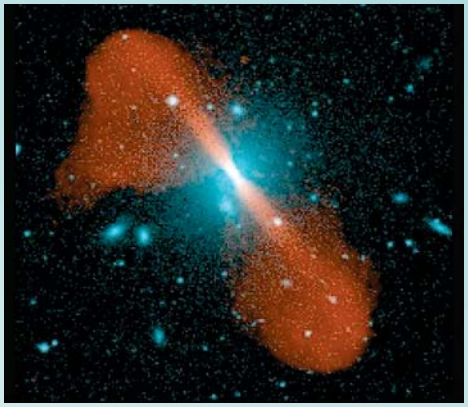
Основные элементы любого радиотелескопа — антенна, приемник и устройство регистрации сигнала. Антенна принимает радиоволну, распространяющуюся в свободном пространстве, и преобразует ее в электрический сигнал, ток высокой частоты, который поступает на специальный радиоастрономический приемник. Приемник усиливает и преобразует сигнал к виду, пригодному для регистрации и дальнейшей обработки. Регистрирующее устройство в современном радиотелескопе обычно представляет собой компьютер, запоминающий принятые сигналы в цифровой форме и представляющий их в наглядном виде, удобном для обозрения.

Основное отличие радиотелескопов от оптических обусловлено тем, что диапазон длин волн, используемых радиоастрономией, гораздо шире, чем диапазон классической оптической астрономии. Обычный интервал λ в оптических исследованиях — от 300 нм до 1 мкм (по отношению крайних значений λ это примерно полторы октавы). Оптический телескоп, вместе с установленными на нем приборами и приемниками излучения, как правило, позволяет вести наблюдения на всем видимом участке спектра. В то же время диапазон радиоволн, доступных для наблюдения с поверхности Земли (1 мм — 30 м), занимает 15 октав. Радиотехнические устройства (антенны и приемники) для разных длин волн в пределах этого диапазона сильно различаются. Поэтому и методы работы радиоастрономов отличны от применяемых в оптической астрономии.

Чтобы узнать, как радиоисточник излучает на волнах разной длины, то есть определить его спектр, приходится наблюдать один и тот же объект на разных длинах волн при помощи нескольких инструментов, а затем по отдельным точкам строить общую картину. С другой стороны, важным преимуществом радиоастрономии перед оптической является возможность вести наблюдения в любое время суток и в любую погоду, за исключением миллиметровых и коротких сантиметровых волн, которые, как и видимый спектр, требуют ясного неба.

Главная характеристика антенны — ее луч зрения, называемый диаграммой





Радиогалактика 3C 296. Оптическое изображение галактики выделено голубым цветом, радиоизлучающие выбросы — красным

◀ Галактика M51 в созвездии Гончих Псов. Слева вверху — оптическое изображение (негатив), справа и внизу — карты радиоизлучения молекул CO и HCN

направленности (ДН). ДН показывает зависимость чувствительности радиотелескопа к принимаемому сигналу от направления в пространстве. Легче всего уяснить формирование ДН на примере параболического рефлектора. Направление наибольшей чувствительности такого телескопа — ось параболоида, образующего поверхность зеркала. "Зоркость" радиотелескопа (его угловое разрешение) — угловая ширина ДН (в радианах) — как и в случае оптического телескопа, равна $\alpha \approx \lambda/D$, где D — диаметр апертуры, поверхности раскрытия антенны. Угол α — это угловой размер самых мелких деталей небесного радиоисточника, которые радиотелескоп еще может различить как отдельные образования.*

До недавнего времени большим недостатком радиотелескопов была их низкая угловая разрешающая способность. У оптического телескопа с диаметром зеркала 5 м при длине волны $\lambda = 500$ нм теоретическое угловое разрешение $\alpha = 10^{-7}$ радиан $\approx 0{,}02''$. У человеческого глаза $\alpha \approx 1'$ (любой предмет меньших угловых размеров глаз воспринимает как точку). У радиотелескопа с D = 100 м на волне 10 см $\alpha \approx 3'$ (то есть хуже, чем у невооруженного глаза). Любая фотография небесной сферы, снятая на крупном оптическом телескопе, содержит гораздо больше мелких деталей, чем карта радиоизлучения той же области, полученная с одиночным радиотелескопом. Для отождествления радиоисточников с оптическими объектами требуются их точные координаты на небе, а точность координатных измерений также ограничена разрешением телескопа. Поэтому для улучшения углового разрешения радиоастрономы стремились к созданию возможно более крупных антенн. Как радиоастрономии удалось в этом плане намного обогнать классическую оптическую астрономию, будет сказано далее.

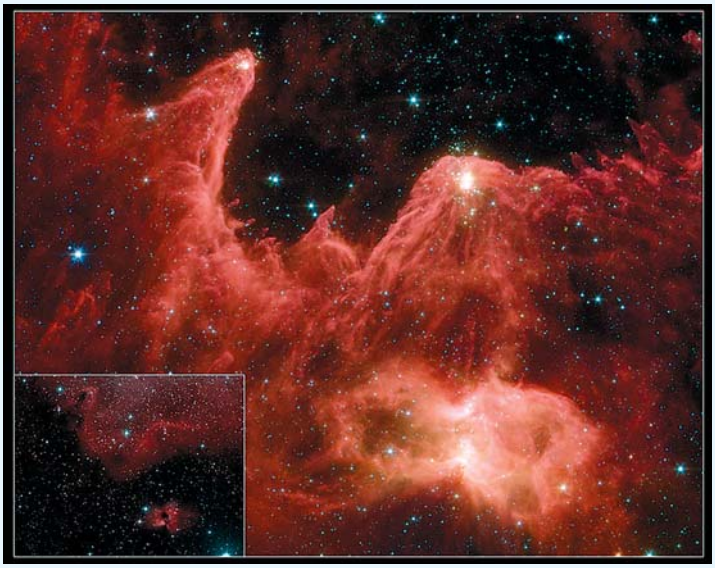
Частоты, используемые в радиоастрономии, очень высоки — от сотен до сотен тысяч мегагерц. Сигналы от небесных тел слабы; чтобы их зарегистрировать, их нужно усилить в миллионы и десятки миллионов раз. Такое усиление на сверхвысоких частотах (СВЧ) получить трудно. Поэтому сигналы на исходной частоте усиливаются лишь в несколько десятков раз, затем их частота понижается примерно до 10-100 МГц, и только тогда проводится основное усиление. Чтобы избежать потерь и без того слабого сигнала, усилитель СВЧ и преобразователь частоты обычно ставятся в фокусе антенны непосредственно за облучателем — рупором посреди рефлектора, в который попадает сконцентрированное им излучение. После основного усилителя, как и во всяком приемнике, стоит детектор. Он выделяет напряжение, пропорциональное мощности сигнала на входе приемника, которое поступает на вход регистрирующего устройства.

Чувствительность радиотелескопа неизбежно ограничена шумами, как поступающими на вход приемника вместе с полезным сигналом, так и возникающими в самом приемнике. К внешним шумам относится фон неба (включая космические радиошумы и шумы атмосферы), а также шумы антенны, обусловленные потерями мощности сигнала в самой конструкции антенны и излучением Земли, попадающим в боковые лепестки диаграммы направленности. Внутренние шумы приемника создаются из-за хаотических движений электронов во всех его элементах. Особенно большое влияние оказывают шумы входного каскада — усилителя высокой частоты, т. к. они усиливаются всеми последующими каскадами. Поэтому при создании приемников стараются всеми средствами снизить именно шумы усилителя СВЧ. Для этого применяют малошумящие усилители на специально разработанных полупроводниковых элементах, а также используют глубокое охлаждение входного усилителя, помещая его в жидкий гелий при температуре −269°C. При этом тепловое движение атомов, а следовательно, и хаотическое движение электронов стремится к минимуму — на этом факте, кстати, основано явление сверхпроводимости.

Однако радиотехнике предстояло пройти долгий путь развития и совершенствования, прежде чем ученые получили в свое распоряжение мощные современные радиотелескопы, украсившие своими рефлекторами самые разнообразные уголки планеты. Подробнее об этих инструментах, без которых немыслима современная наука, читайте в следующем номере журнала.

* В указанной формуле размерность λ и D — метры, результат (α) получается в радианах; для перевода в угловые секунды его нужно умножить на 206265.

"Столбы Творения" в Кассиопее



NASA/JPL-Caltech/L. Allen and J. Hora (CfA)

Изображение в видимом свете (врезка слева внизу) демонстрирует темные газопылевые завесы, скрывающие области звездообразования в W5. В инфракрасной области видны огромные облака газа, содержащие сотни новорожденных звезд.

Ставшие уже классическими "Столбы творения" ("Pillars of Creation"), открытые космическим телескопом Hubble в туманности Орел (M16)[1], теперь имеют своего "двойника". Правда, "двойник" этот значительно крупнее и лучше всего виден в инфракрасной области спектра.

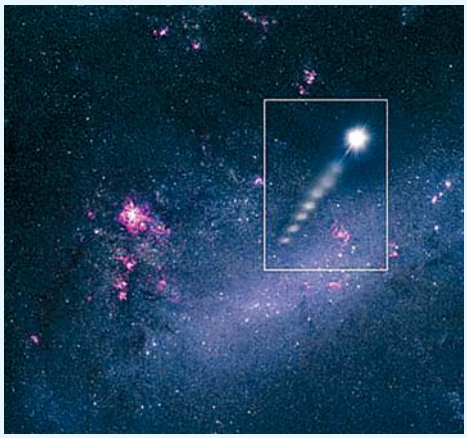
Исследуя темные туманности, окружающие область звездообразования W5 в созвездии Кассиопеи, находящиеся в 7000 световых лет от Солнца, космический телескоп Spitzer зафиксировал излучение многочисленных молодых звезд, скрытых от наземных наблюдателей огромными массами пыли и газа. Пылевые столбы имеют форму конусов, вершинами повернутых к наиболее яркой и массивной звезде в этой области космоса. Как и в случае "Столбов творения", эти конусы образовались под действием давления звездного ветра, "очистившего" пространство вокруг звезды. Неоднородности в газопылевом облаке, изначально окружавшем центральную звезду, в процессе "выдувания" начали уплотняться, образуя среду, благоприятную для образования нового поколения звезд, свет которых и уловил Spitzer. Для его чувствительных инфракрасных приемников невидимые в оптическом диапазоне детали туманности выглядят ярко сияющими на фоне свободного от пыли пространства.

По результатам наблюдений телескопа Spitzer астрономы могут установить приблизительный возраст новорожденных звезд, а также определить их массу. Некоторые из них оказываются на порядок тяжелее Солнца, и не исключено, что, разгоревшись поярче, они вызовут в окружающих остатках материи новые волны уплотнений среды, и, как следствие, дальнейшую активизацию процессов звездообразования. Наше Солнце и протопланетное облако вокруг него в свое время также возникли в результате подобных процессов, и когда-нибудь мы, возможно, обнаружим остатки звезды, "виновной" в этом знаменательном событии. — ***VO***

Источник:
Spitzer Captures Cosmic "Mountains Of Creation". Cambridge MA (SPX). Nov 11, 2005.

[1] ВПВ, №5, 2005 г., стр. 14.

Кто потерял звезду?



ESO

Так представляет себе художник звезду, покидающую Большое Магелланово облако.

Астрономы, работающие на Очень Большом Телескопе (VLT — Very Large Telescope) Европейской Южной обсерватории, обнаружили в созвездии Золотой Рыбы (Doradus) необычную звезду, удаляющуюся от нас со скоростью 723 км/с (2,6 млн. км/ч). Этой скорости более чем достаточно, чтобы преодолеть притяжение Млечного Пути и отправиться в самостоятельное межгалактическое странствие. Можно сказать, что первую часть пути звезда уже прошла, поскольку находится на расстоянии более 150 тысяч световых лет от центра Галактики, в так называемом "галактическом гало", населенном относительно холодными и старыми красными звездами.

Согласно современным представлениям, свою огромную скорость "звезда-беглец" могла приобрести в результате сближения со сверхмассивным объектом, конкретнее — с гигантской черной дырой, находящейся в центре Млечного Пути и наблюдаемой как радиоисточник Стрелец A* (Sagittarius A*). Один такой "выброс" астрономам уже известен — это звезда с индексом SDSS J090745,0+024507 в созвездии Гидры[2], скорость которой достигает 660 км/с. Объект в Золотой Рыбе, таким образом, не стал для ученых полной неожиданностью, но поставил их перед другой проблемой. Дело в том, что новая сверхскоростная звезда — слишком массивная и горячая, и время ее жизни оказывается примерно втрое меньшим, чем время "полета" от центра Галактики до ее нынешнего положения в пространстве. Можно предположить, что изначально звезда была меньше и холоднее, но по пути столкнулась с еще одной звездой; правда, при этом она должна была заметно затормозиться (если только "жертва столкновения" не была таким же сверхскоростным "беглецом", летящим в том же направлении, что, согласитесь, маловероятно).

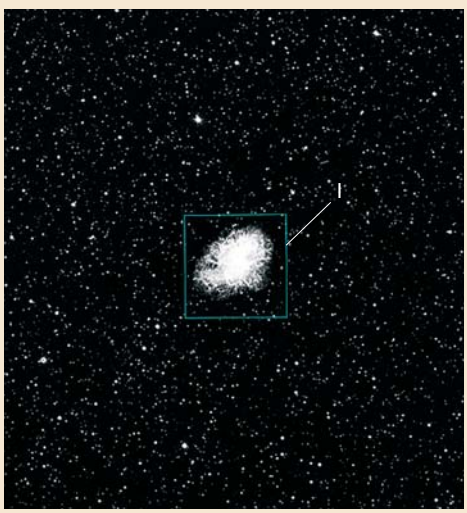
Однако существует и более простая версия возникновения необычной звезды. Нужно всего-навсего допустить, что черная дыра, сообщившая ей избыток скорости, имеется в центре самого яркого спутника Млечного Пути — галактики Большое Магелланово Облако. Оно украшает небо Южного полушария и находится на расстоянии 160 тыс. световых лет как раз в направлении созвездия Золотой Рыбы, а потому логично было бы предположить, что звезда "убегает" именно оттуда. Правда, до сих пор считалось, что такая относительно небольшая галактика (примерно в 30 раз менее массивная, чем Млечный Путь) не может содержать сверхмассивных объектов. Похоже, астрономам следует внимательнее присмотреться к нашим ближайшим галактическим спутникам. А "звезду-беглеца" подвергнут более тщательному изучению, в том числе и с помощью космических телескопов. — ***VO***

Источник:
Star on the run. ESO NEWS RELEASE. November 14, 2005.

[2] ВПВ, №4, 2005 г., стр. 15.

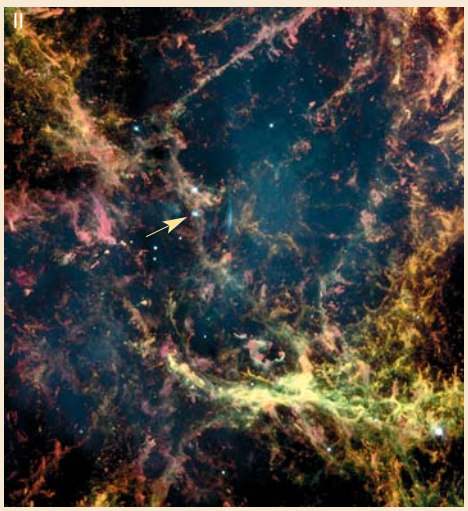
Небесный Краб

В 1054 году китайские астрономы были поражены появлением на небосводе "Звезды-гостьи" — необычайно яркой звезды, которая на протяжении нескольких недель была видна даже днем. Сегодня Крабовидная туманность (или M1, или NGC 1952) видна как туманное пятнышко, имеющее координаты: прямое восхождение $05^h34^m32^s$, склонение $22^\circ00'52''$. Расположенная на расстоянии 6500 световых лет от Земли, Крабовидная туманность представляет собой остатки взрыва Сверхновой. Эта звезда начала свой жизненный путь с массой примерно в 10 раз больше, чем у Солнца. Срок ее жизни мог составлять десятки миллионов лет. Смерть звезды, для земных наблюдателей, наступила 4 июля 1054 года. Сам взрыв произошел на 6500 лет раньше (именно столько времени свет путешествовал к Земле), когда на нашей планете зарождались первые цивилизации.



STScI Digital Sky Survey





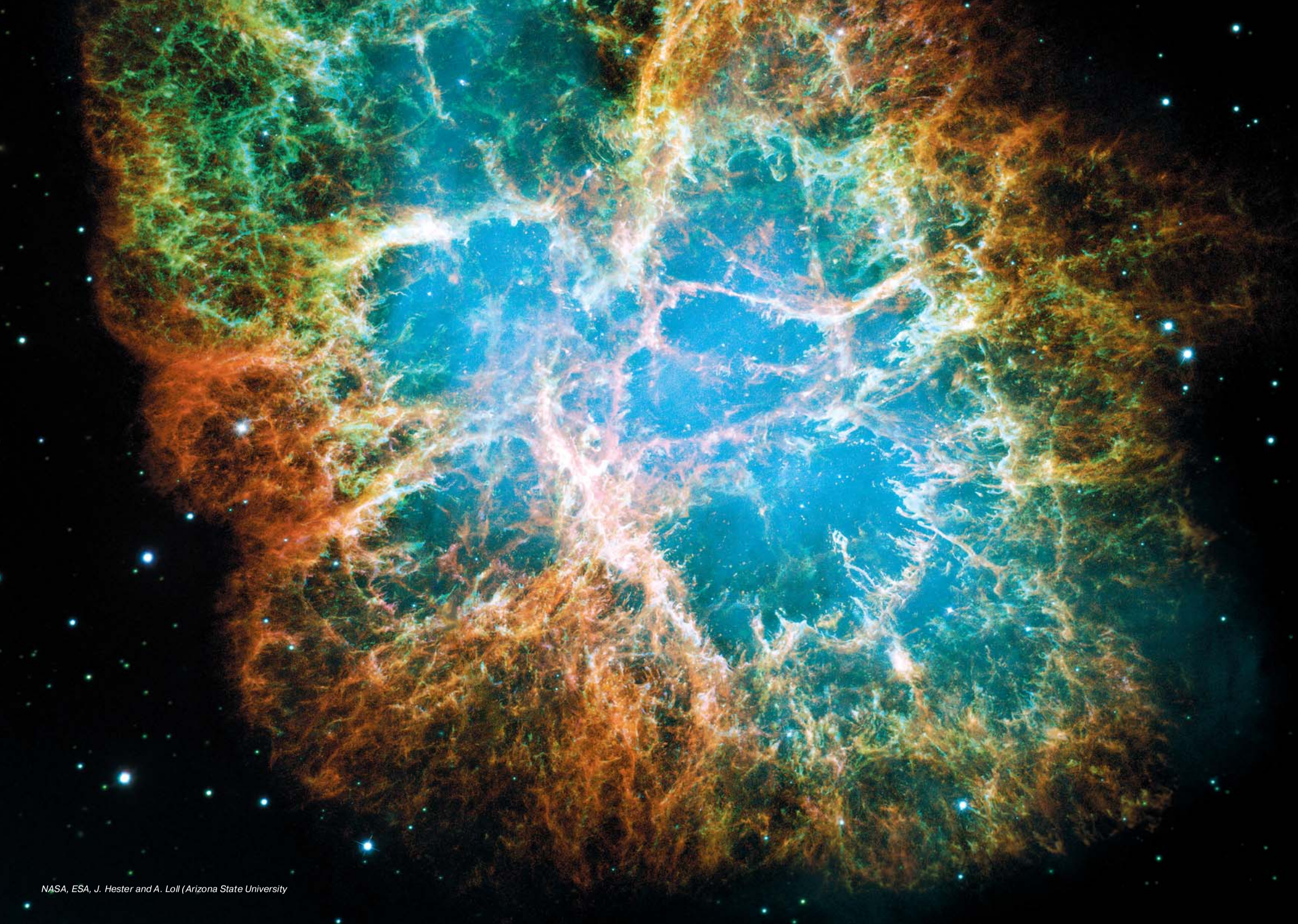
NASA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Внешние слои сброшенной оболочки расширяются со скоростью более 1000 км/с. Поперечник туманности сегодня достигает примерно 10 световых лет, а в ее центре находится пульсар — бешено вращающаяся со скоростью 30 оборотов в секунду нейтронная звезда (указана стрелкой на нижнем снимке). В непосредственной близости от нее заметен синевато-зеленый туман разогретого газа, в котором распространяются дуги ударных волн (справа от пульсара). Расширяющаяся газовая оболочка обогащена тяжелыми элементами, произведенными в недрах звезды за время ее жизни в процессе ядерных реакций. Паутина туманности окрашена на снимке (справа) в разные цвета, соответствующие преобладающим в этих областях химическим элементам. Синий цвет говорит о присутствии нейтрального водорода, зеленый — ионизированной серы, красный — дважды ионизированного кислорода.

Грандиозное изображение Крабовидной туманности скомпоновано из 24 снимков, полученных камерой Wide Field and Planetary Camera 2 космического телескопа Hubble в октябре 1999 г., в январе и декабре 2000 г. — ***СГ***

Источник:
HubbleSite — Peering into the Heart of the Crab Nebula, June 1, 2000;
HubbleSite — A Giant Hubble Mosaic of the Crab Nebula, December 1, 2005.



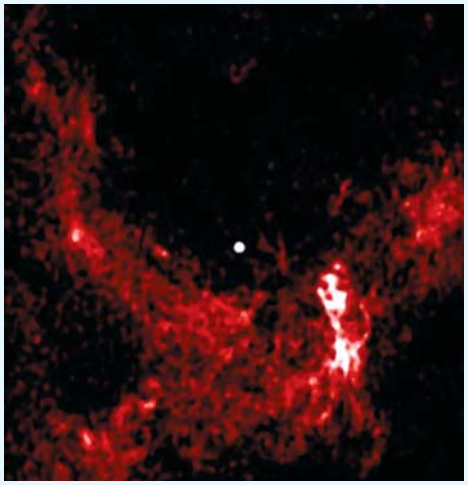


NASA, ESA, J. Hester and A. Loll (Arizona State University

Новый снимок Sagittarius A*

Используя синтезированную антенную решетку, состоящую из радиотелескопов, расположенных на площади целого континента (Very Long Baseline Array — VLBA), ученые получили самое подробное изображение радиоисточника Sagittarius A* (Sgr A* или Стрелец A*), расположенного в центре нашей Галактики. На снимке он выглядит как яркий маленький диск в центре изображения. В результате измерений выяснилось, что этот объект имеет диаметр, равный одной астрономической единице — 150 млн. км (ранее предполагалось, что он вдвое больше) и массу — четыре миллиона солнечных. Столь огромное содержание массы в столь малом объеме убедительно свидетельствует, что мы наблюдаем именно черную дыру в центре Млечного пути, и это самый близкий к нам объект подобного рода из известных на сегодняшний день, расположенный "всего" в 26 тысячах световых лет от Земли.

Черная дыра в центре нашей Галактики ведет себя сравнительно спокойно. Это говорит о том, что вокруг нее мало материи, которая могла бы ее питать. В центрах других галактик, где окружающая среда значительно более насыщена, черные дыры интенсивно поглощают вещество. При этом формируются аккреционные диски, в которых происходит колоссальный разогрев быстро вращающегося вещества и формирование потоков частиц с околосветовыми скоростями в виде огромных джетов, простирающихся на тысячи световых лет и интенсивно излучающих в радиодиапазоне. — ***СГ***



NRAO/AUI/NSF, Jun-Hui Zhao, W.M. Goss

Источник:
Closest look yet at Milky Way's mysterious core. NATIONAL RADIO ASTRONOMY OBSERVATORY NEWS RELEASE. Posted: November 4, 2005.

"Чернодырное" изобилие в центре млечного пути

Огромный рой, состоящий из 10-20 тысяч или даже большего числа черных дыр, может двигаться вокруг сверхмассивной черной дыры в центре Млечного пути. Об этом свидетельствуют новые исследования, проведенные с помощью космической рентгеновской обсерватории Chandra. Чудовищный рой представляет собой самое высококонцентрированное скопление черных дыр в нашей Галактике.

Речь идет об относительно небольших черных дырах с массами, сравнимыми с массами обычных звезд (они формируются как остатки взрывов звезд-гигантов и всего лишь на порядок тяжелее нашего Солнца), которые, наряду с нейтронными звездами, в течение нескольких последних миллиардов лет мигрировали в центр Галактики. Наличие "звездного кладбища" такой плотности было предсказано много лет назад, а теперь появились экспериментальные свидетельства его существования. Данные обсерватории Chandra также могут помочь астрономам лучше понять, какими путями сверхмассивная черная дыра в центре Млечного пути увеличивает свой вес.

Среди тысяч рентгеновских источников, найденных в пределах 70 световых лет от Sgr A*, были отобраны те, что с наибольшей вероятностью могут оказаться активными черными дырами и нейтронными звездами. Внимание обращалось в первую очередь на самые яркие источники, которые показывали наибольшие вариации рентгеновского излучения. Эти характеристики должны были помочь в идентификации черных дыр и нейтронных звезд, которые входят в состав бинарных звездных систем и поглощают вещество своих компаньонов. Из семи источников, отвечавших этим критериям и подвергшихся тщательному изучению, четыре оказались в пределах трех световых лет от Sgr A*.

"Хотя регион вблизи Sgr A* переполнен звездами, по расчетам, имелся лишь 20-процентный шанс на то, что найдется хотя бы одна двойная рентгеновская звезда в пределах трех световых лет, — объясняет Майкл Муно (Michael Muno, University of California, Los Angeles). — А так как наблюдается очень высокая концентрация этих источников, это означает, что в центре Галактики должно содержаться огромное число черных дыр и нейтронных звезд".

Когда черные дыры концентрируются возле Sgr A*, они начинают испытывать многочисленные взаимодействия с нормальными звездами, расположенными там же, при этом некоторые из зловещих пришельцев могут образовать бинарные звездные системы ("выбивая" прежних компаньонов) и становиться, таким образом, наблюдаемыми извне (разумеется, захваченные звезды со временем разделят незавидную судьбу своих непрошенных попутчиков).

Черные дыры и нейтронные звезды в этом скоплении постепенно поглощаются сверхмассивной черной дырой. Согласно оценкам, такие события должны происходить приблизительно раз в миллион лет. Получается, что за несколько миллиардов лет должно быть захвачено около 10 тысяч черных дыр и нейтронных звезд, которые со временем добавят к массе центральной сверхмассивной черной дыры приблизительно 3 процента (по современным оценкам она составляет 3,7 миллиона солнечных). — ***ГК***

Источник: *Chandra Finds Evidence for Swarm of Black Holes Near the Galactic Center. NASA RELEASE: 05-002*



/CXC/MIT/F.K. Baganoff et al.

Illustration: NASA/CXC/M.Weiss

Слева — центр нашей Галактики. Снимок получен космической обсерваторией Chandra. Стрелкой указано положение источника Sgr A, отождествляемого со сверхмассивной черной дырой.*
На иллюстрации справа — черная дыра, окруженная газовым акреционным диском.

Тринадцатый спутник Галактики

Большое и Малое Магеллановы Облака — два самых ярких и известных спутника нашей Галактики — в средних широтах Северного полушария не видны. Кроме них, в путешествии по Вселенной нас сопровождает еще десяток "звездных облачков", которые с Земли видны в созвездиях Скульптора, Печи, Киля, Стрельца, Секстанта, Льва, Дракона и Малой Медведицы. Но разглядеть их значительно труднее: во многих из этих галактик звезд не больше, чем в приличном шаровом звездном скоплении, при этом находятся они от нас гораздо дальше и рассеяны на большой площади неба. Астрономам стоило немалых усилий распознать их среди звездного "фона" Млечного Пути.

Галактики подобного типа, сравнимые по суммарной яркости со звездными скоплениями, называют карликовыми. Звезды, из которых они состоят, находятся на большом расстоянии друг от друга. По современным представлениям, эти малозаметные звездные острова сформировались в областях повышенной концентрации "темной материи"* — в ее отсутствие такие скромные по массе, но большие по размерам системы неизбежно рассеялись бы в межгалактическом пространстве за несколько десятков миллионов лет, что намного меньше возраста Вселенной.

Однако наблюдательные данные плохо согласовывались с теорией, утверждавшей, что таинственной "темной материи" в окрестностях Млечного Пути должно быть больше, чем можно предположить, исходя из количества его карликовых спутников. Противоречие начало разрешаться в 1994 году, когда было доказано, что часть слабых звезд в созвездии Стрельца (а также известное шаровое скопление M54) относятся к самостоятельной галактике, расположенной недалеко от нашей по другую сторону от ее центра относительно Солнечной системы.

Почти 10 лет в наших ближайших окрестностях ничего подобного не находили. Уже в 2003 году "получила независимость" группа звезд в созвездии Большого Пса, недалеко от внешних границ Млечного пути. Некоторые исследователи склонны считать ее искривлением одного из его спиральных рукавов, но большинство ученых согласно с тем, что это тоже самостоятельная карликовая галактика — наш самый близкий сосед по Вселенной.

Потом подоспели обширные наблюдательные данные, сгруппированные в Слоуновский цифровой обзор (Sloan Digital Sky Survey) — и вот в начале нынешнего года группа сотрудников Нью-йоркского университета под руководством Бэта Виллмана (Beth Willman) объявила, что в хорошо нам всем знакомом созвездии Большой Медведицы найден новый спутник нашей Галактики. Он расположен на расстоянии 330 тысяч световых лет — вдвое дальше Большого Магелланова Облака — и стал самым слабо светящимся из объектов данного класса (некоторые звезды нашего неба "в одиночку" светят ярче всех звезд этой галактики, вместе взятых). По результатам спектрофотометрических наблюдений астрономы сделали вывод, что "карлик Большой Медведицы" — галактика очень старая: содержание металлов в ее звездах исключительно мало.



NASA/STScI http://heritage.stsci.edu/2004/31/supplemental.html

Карликовая галактика в созвездии Стрельца, сфотографированная телескопом Hubble в ноябре 2004 г.

Новонайденный спутник Млечного Пути — тринадцатый по счету. И, судя по всему, не последний. Анализ цифровых обзоров звездного неба продолжается... — ***VO***

По материалам
The Milky Way's newest satellite (www.astronomy.com)
Открыт самый мелкий спутник Млечного пути (grani.ru)

* Л.В.Ксанфомалити "Вселенная в темных тонах..." ВПВ №9, 2005 г., стр. 6; №10, 2005 г., стр. 6

Осколки галактических столкновений

Карликовые галактики (массой менее одной десятой Млечного Пути) встречаются в космосе значительно чаще, чем более крупные объекты. Частично "карлики" сохранились еще со времен ранней Вселенной, не влившись, как прочие их собратья, в большие "звездные острова". Однако немалая их часть представляет собой "осколки" столкновений крупных галактик, за образование которых ответственны приливные силы.

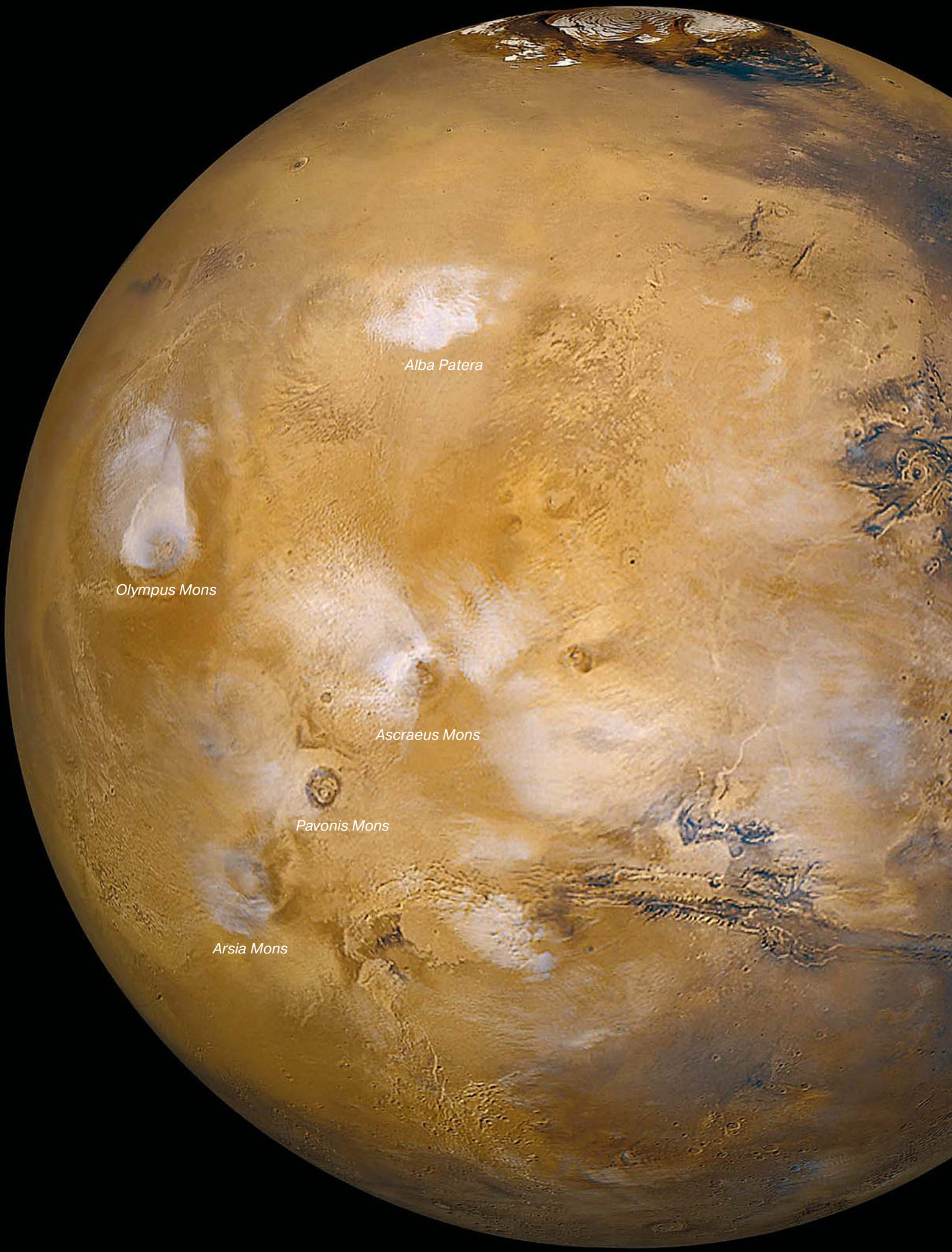
До сих пор астрономы не могли отличить эти два "подвида" карликовых галактик. Теперь им в этом помогут данные космического телескопа Spitzer. Анализируя инфракрасное излучение карликов достоверно "приливного" происхождения, группа астрономов из Корнелльского университета (Cornell University, Ithaca, New York) обнаружила спектральные полосы, характерные для полициклических ароматических углеводородов (простейший и наиболее известный их представитель — нафталин). Ученые также впервые наблюдали излучение теплого молекулярного водорода. Оба этих признака свидетельствуют о присутствии большого количества областей звездообразования. Следующий вопрос, который предстоит выяснить астрономам — насколько долго "новорожденные" галактики находятся в таком активном состоянии, не свойственном их "древним" собратьям.

Источник:
When worlds collide: Forces that produce new galaxies — CORNELL UNIVERSITY NEWS RELEASE



NASA, ESA

Столкновение галактик в созвездии Волосы Вероники


Alba Patera
Olympus Mons
Ascraeus Mons
Pavonis Mons
Arsia Mons

Вулканы Марса



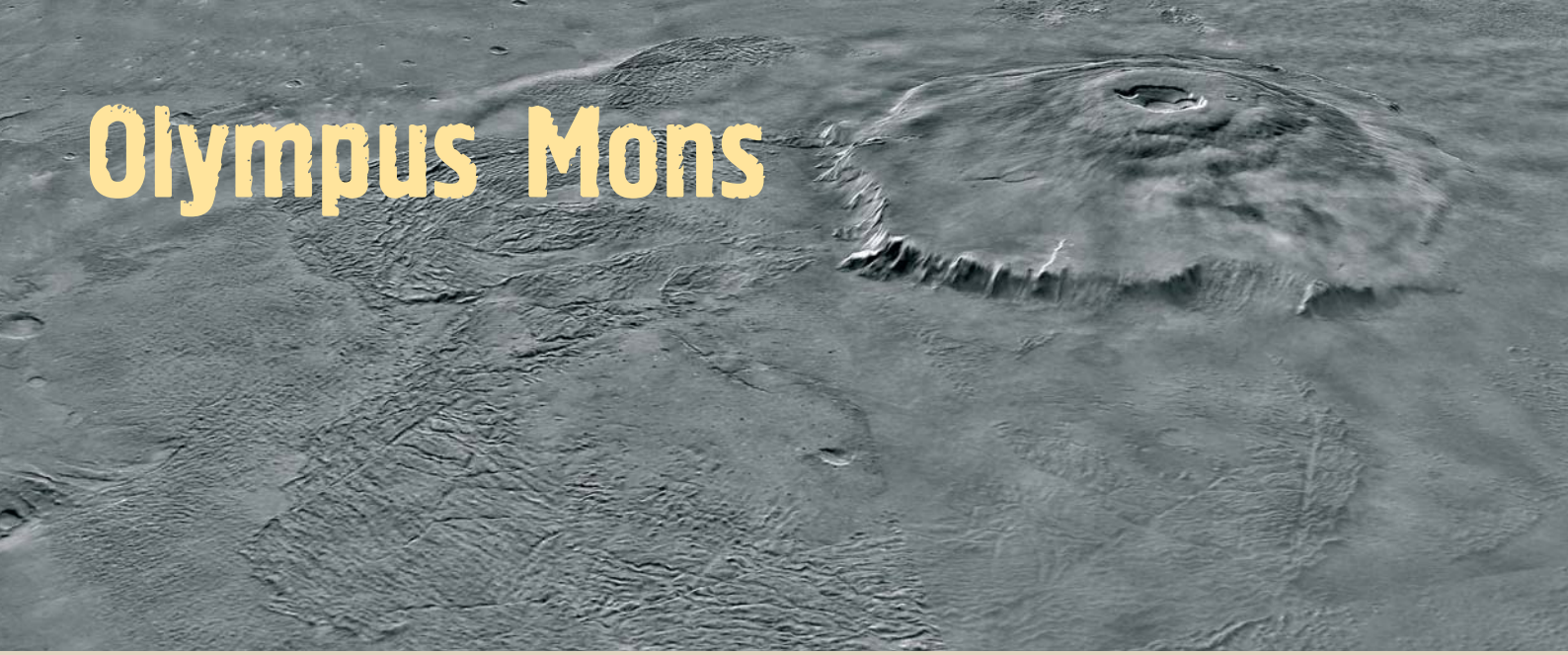
Открытие Олимпа и других вулканов Марса оказалось в свое время сенсационным, так как до того господствовали представления, что планета имеет сглаженный ровный рельеф. Это открытие было совершено в 1971 году АМС Mariner-9. Находясь на ареоцентрической орбите, космический аппарат пережидал пылевую бурю, столь мощную, что пыль скрывала вершины высочайших вулканов Олимпа и Арсии. Когда буря улеглась и атмосфера прояснилась, перед изумленными учеными проявились грандиозные вулканические конусы.

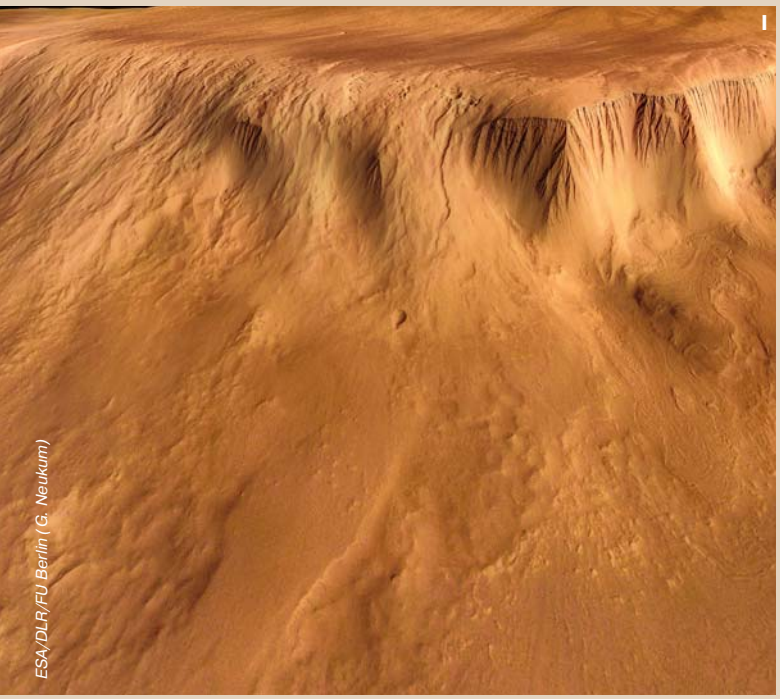
Наличие на Марсе гигантских вулканов заставило подвергнуть пересмотру представления о природе Красной планеты; их количество и огромные размеры неопровержимо свидетельствуют о ее бурном геологическом прошлом. Согласно современным теориям, вулканическая деятельность на планете завершилась порядка 3,5 млрд. лет назад, а до того, во многом благодаря именно извержениям вулканов, климат на Марсе был гораздо мягче, а атмосфера плотнее.

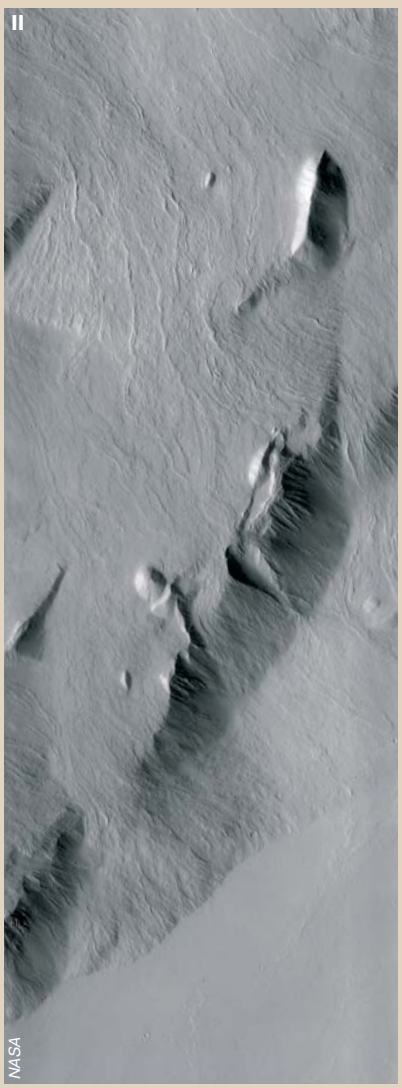
***Вулкан Olympus Mons** — высочайшая вершина Солнечной системы — с высоты 900 км.*

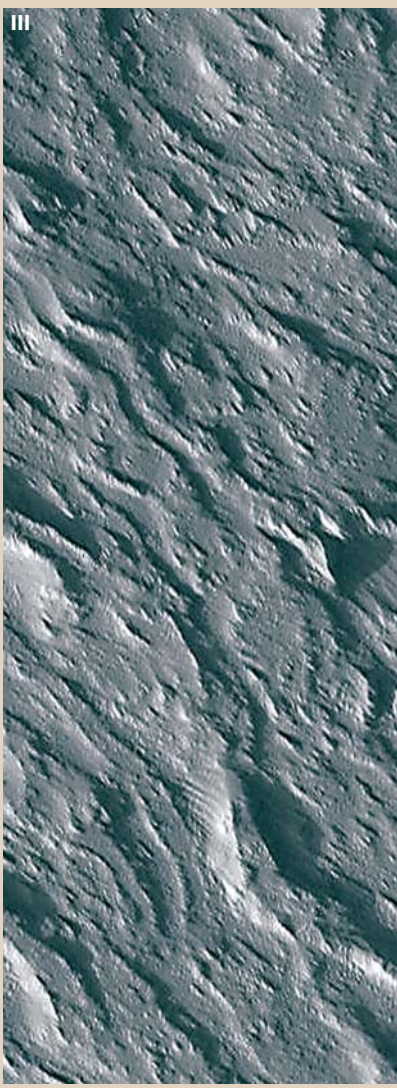
Malin Space Science Systems/NASA

Olympus Mons

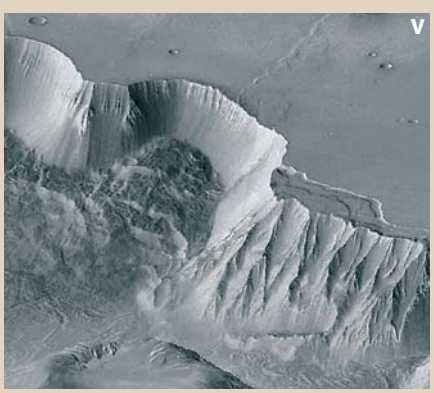












I *— Перспективный вид уступа, окружающего вулкан. Снимок получен аппаратом Mars Express 24 февраля 2004 г.*

II *— Потоки от огромного числа извержений во времена геологической молодости Олимпа накладывались один на другой, образовывая гигантский вулканический конус. Его склоны имеют малую плотность ударных кратеров, это свидетельствует о том, что его формирование закончилось сравнительно недавно.*

III *— Создается впечатление, что космонавты в будущем смогли бы без труда взобраться на вершину вулкана. Однако задача эта может оказаться далеко не простой. И уж во всяком случае — не везде. На этом изображении запечатлен западный фланг Олимпа, и этот участок — явно не лучшее место для прогулок. Многочисленные потоки лавы, многократно перекрывая друг друга, сформировали достаточно сложную структуру поверхности. Как и весь Олимп, этот участок поверхности покрыт толстым покровом пыли.*

IV *— Кальдера включает ряд кратеров, сформированных повторным обрушением поверхности. Ее глубина достигает трех километров. Для сравнения: кальдеры вулканов на Гавайях имеют диаметр до 18 километров. Снимок сделан аппаратом Mars Express.*

V *— Обрыв на участке склона Олимпа.*

Вулканы Марса поражают своими масштабами. Горы Олимп, Арсия, Павлина и Аскрийская (область Фарсида) достигают в основании многих сотен километров. Самый крупный вулкан на Марсе — Олимп (Olympus Mons) имеет поперечник порядка 550 км и поднимается над своим основанием на 21,7 км.

Олимп расположен на северо-западе гор Фарсида. Он в три раза превосходит по высоте Эверест, высочайшую вершину Земли. Почти по всему периметру основания этого вулкана прослеживается уступ высотой несколько километров, что отличает его от других марсианских вулканов. Вершина Олимпа увенчана огромной кальдерой, достигающей в поперечнике 75 километров.

На Земле крупнейший щитовой вулкан — Мауна Лоа на Гавайских островах — имеет размер у основания на дне океана до 200 км и высоту 9 км. Таким образом, объем величайшего земного вулкана составляет около 10% объема горы Олимп.

К настоящему времени данные Mars Global Surveyor существенно изменили наше представление о рельефе Марса, в том числе и значительно "принизив" Олимп. Сейчас его высота определена равной 21,2 км относительно ареодезического нулевого уровня высот.*

При своей огромной высоте и ширине почти такой же, как вся цепь Гавайских островов, этот гигантский вулкан имеет пологие склоны — уклон в среднем составляет от 2° до 5°.

* ВПВ, №10, 2005 г., стр. 24.

Вулканы Фарсиды — Tharsis Montes

Плато Фарсида поднимается над окружающей поверхностью на 6 км, имеет протяженность 4000 км с севера на юг и 3000 км с востока на запад. Оно расположено в экваториальных областях планеты. Над плато возвышаются потухшие вулканы: Гора Аскрийская (Ascraeus Mons), Гора Павлина (Pavonis Mons) и Гора Арсия (Arsia Mons), расположенные на одной линии. Их высоты — от 14,5 до 18,2 км. Таким образом, высота самих этих вулканов от оснований составляет 6,5 — 10 км.

Разломы к юго-востоку от Горы Павлина называются Лабиринт Ночи (Noctis Labyrinthus) — область впадин, которая далее к востоку вливается в огромную систему каньонов Долин Маринера (Valles Marineris).

Еще до посещения Марса космическими аппаратами наблюдавшие планету в телескопы астрономы часто описывали увиденное ими над районом Фарсиды белое облако, по форме напоминавшее латинскую букву W. Такой эффект создавали яркие облака, формировавшиеся около этих вулканических пиков и вокруг конуса Olympus Mons. Облака возникают, когда теплый воздух, содержащий водяные пары, поднимается вдоль склонов вулканов. На большой высоте атмосферные массы охлаждаются и из водяного пара образуются ледяные кристаллики. Из них и состоят эти облака.

Поверхность склонов щитовых вулканов Марса буквально изборождена радиальными системами лавовых потоков, каналов и гряд шириной в несколько и длиной в сотни километров. Морфология лавовых потоков вокруг вулканов области Фарсида указывает на низкие значения вязкости этих лав. Рассчитанные значения расхода лав, истекающих из марсианских вулканов (на примере горы Арсия), составляют 350 000 м^3/с, а оценки вязкости дают значения от 3-5 до 60 пуаз. Эти значения ниже, чем для лав лунных морей, и гораздо ниже, чем для земных лав. Поэтому в условиях меньшей силы тяжести на Марсе такие "жидкие" лавы обычно обладают способностью "растекаться" на более дальние расстояния.

Данные о плотности кратеров на склонах крупнейших вулканов Марса косвенно указывают на очень молодой возраст данных структур: Олимп — 300±70, Арсия — 400±70, Аскрийская — 400±40 и Павлина — 300±90 млн. лет.

Марсианские и земные вулканы значительно отличаются своими размерами. Вулканы Фарсиды больше земных по объему на один-два порядка. Их лавовые потоки также намного более обширны. Причина в том, что горячие вулканические области в мантии сотни миллионов лет оставались фиксированными относительно поверхности. На Земле движение коры вдоль горячих вулканических областей не дает сформироваться вулканам таких размеров. Земные вулканы имеют относительно более короткое время жизни.

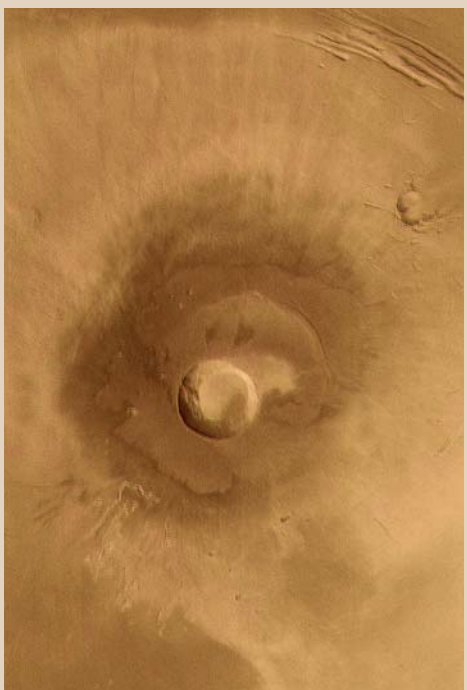
Гора Арсия (Arsia Mons) *— одни из самых больших из известных вулканов, по своим размерам сравнимый только с Олимпом. Вершина Арсии поднимается над окружающими равнинами более чем на 9 километров. Кальдера на вершине имеет диаметр приблизительно 110 км.*

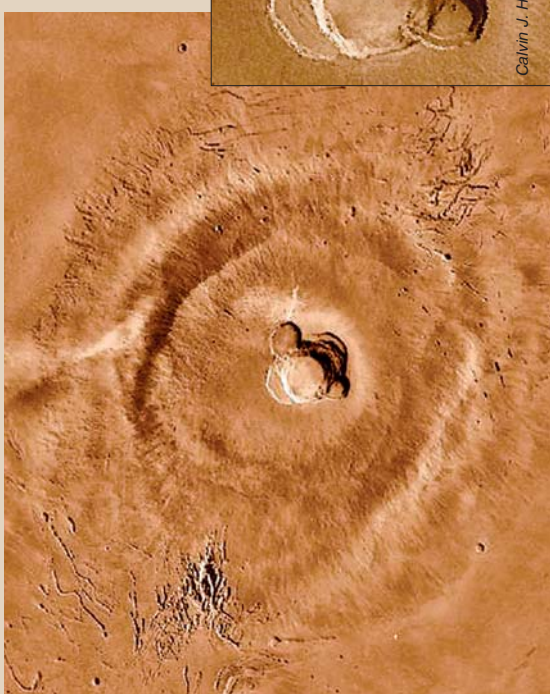
Гора Павлина (Pavonis Mons) *расположен на экваторе. Его высота по отношению к нулевому марсианскому уровню — около 14 км, центральная кальдера имеет диаметр приблизительно 45 км и глубину около 4,5 км.*

Гора Аскрийская (Ascraeus Mons). *Глубина ее кальдеры достигает 3 км.*


Calvin J. Hamilton

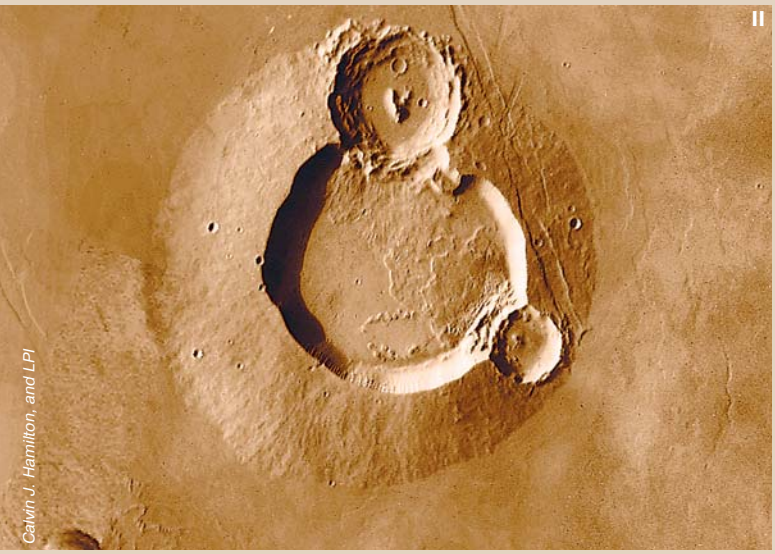

Calvin J. Hamilton

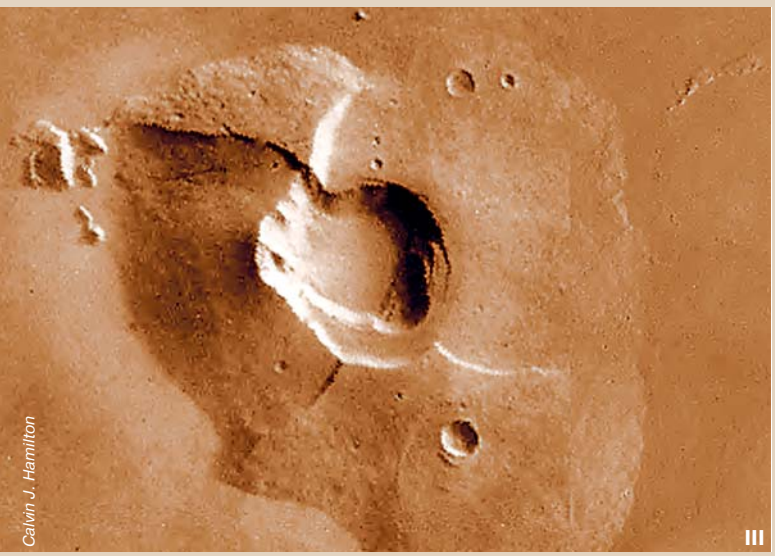

ESA

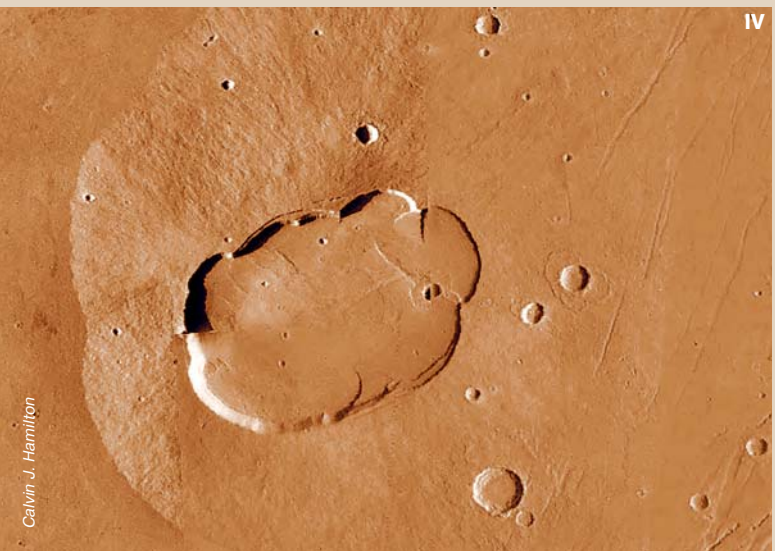

Calvin J. Hamilton

Помимо щитовых вулканов, на Марсе представлены патеры. Патеры сильно различаются по форме. Они имеют очень пологие склоны, часто с радиальными лавовыми каналами, и зубчатые, сложные грани на кальдерах. Некоторые из патер, например, патера Аполлона (Apolloneris Patera), были изменены эрозией; другие, например, патера Библиды (Biblis Patera) имеют довольно симметрическую структуру с разрушенными стенами кальдеры. Сильнейшая эрозия этих образований говорит, во-первых, о том, что они могут быть сформированы малосвязными материалами (зольными потоками), и, во-вторых, что они являются наиболее древними среди марсианских вулканов.



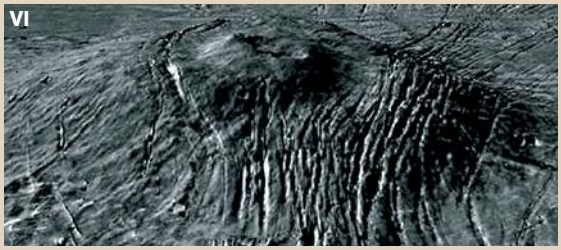






I — Патера Библиды (Biblis Patera) *расположена в области Фарсида и не очень заметна среди своих гигантских соседей. Этот вулкан имеет неправильную форму: его длина 170 км, а ширина — 100 км. Высота вулкана оценивается в три километра выше окружающего ландшафта. Диаметр его кальдеры 53 км при глубине 4,5 км.*
Патера Библиды, вероятно, представляет собой весьма древнее образование, при этом она окружена намного более молодыми потоками лавы. Источником этих потоков послужил вулкан Гора Павлина.





II — Патера Улисса (Ulysses Patera), *вулкан в области Фарсида. Он имеет кальдеру интересной формы, которая изменена двумя большими ударными кратерами. Равнины вокруг этого вулкана, вероятно, составлены из лавы больших вулканов Фарсиды.*

III — Купол Фарсиды (Tharsis Tholus) *имеет диаметр основания приблизительно 150 километров и высоту около 8 километров. Форма вулкана, как видно на изображении, достаточно интересна и своеобразна*

IV — Патера Урана (Uranius Patera) *имеет высоту приблизительно 3 километра.*

V — Купол Керавнский (Ceraunius Tholus) *находится в северо-восточной части области Фарсида. Его размеры: длина — 120 км, ширина — 95 км, высота — приблизительно 2 км. Возраст оценивается в 3 миллиарда лет. Кальдера на вершине Купола Керавнского имеет диаметр около 25 километров.*

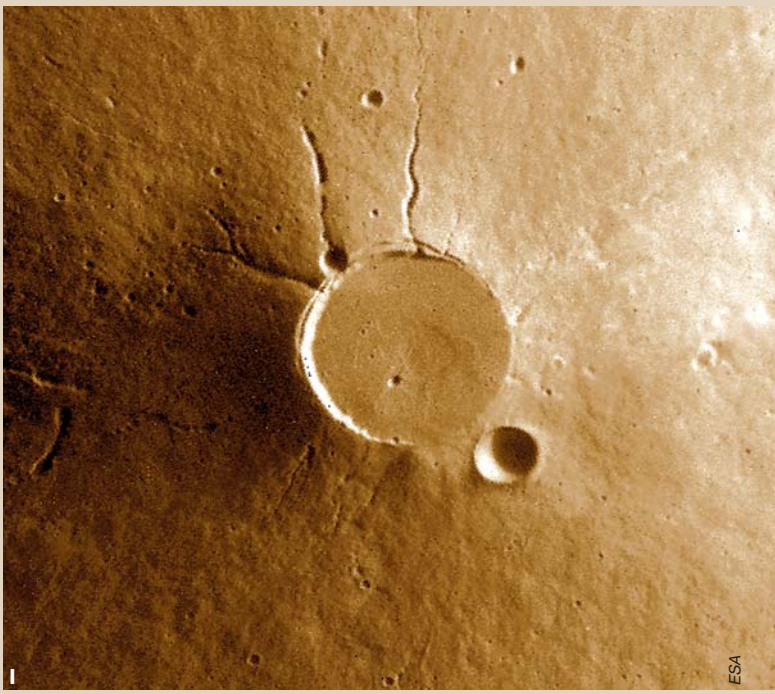
Купол Урана (Uranius Tholus) *расположен к северу от Купола Керавнского. Его диаметр — 57 км. Большое количество кратеров на его поверхности указывает на почтенный возраст вулкана, который, скорее всего, является ровесником своего южного соседа.*
На склонах Купола Керавнского видно несколько каналов. Самый глубокий из них заканчивается во впадине, которая представляет собой кратер не вулканического, а ударного происхождения, сформированный наклонным ударом. В том месте, где канал входит в этот кратер, заметны наносы.

VI — Патера Альба (Alba Patera), *самая большая по площади и объему вулканическая структура на Марсе и во всей Солнечной Системе. Диаметр ее основания более чем 1500 км. По площади она превышает Olimpus Mons в 10 раз, однако высота Патеры Альба равна примерно 3 км. Она находится к северу от области Фарсида, на северо-восток от Олимпа. Центральная часть Альбы окружена сложной структурой разломов, сформированных рядом сложных вулканических процессов.*
Патера Альба имеет в своем центре кальдеру диаметром 100 км, окруженную кольцами разломов.

Возвышенность Элизий (Elysium Planitia)

Элизий (Elysium Planitia) — возвышенность, имеющая поперечник 1500 км и поднимающаяся над окружающими равнинами на 4-5 км — вторая по величине вулканическая область на Марсе. Вулканы Купол Гекаты (Hecates Tholus), Гора Элизий (Elysium Mons) и Купол Альбор (Albor Tholus) расположены цепью с севера на юг.

Самый большой вулкан в этой области — Гора Элизий. Его высота над окружающими равнинами 14 км, кальдера имеет диаметр примерно 14 км, а поперечник его основания — порядка 500 км. Hecates Tholus имеет диаметр основания 170 км и кальдеру около 10 км. Основание Albor Tholus на 10 км меньше, а его кальдера около 30 км в диаметре.

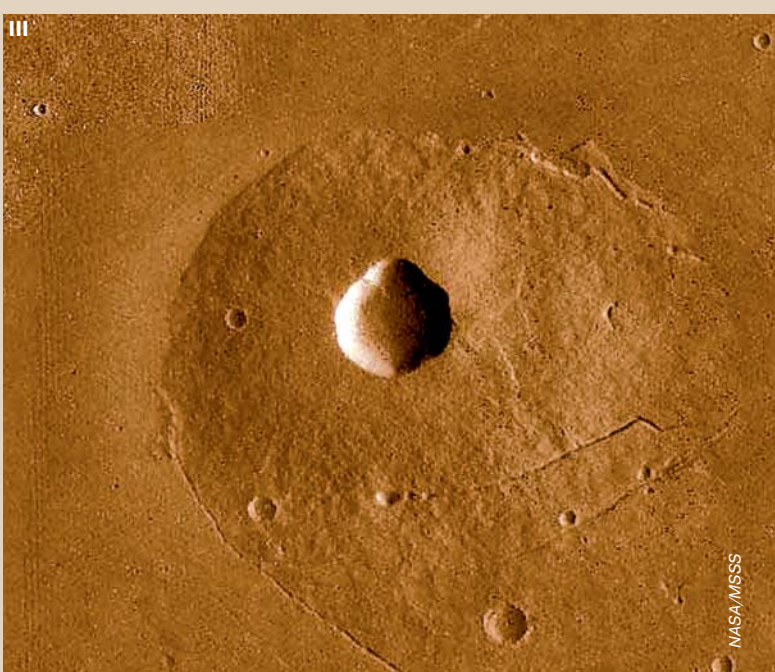


I *— Гора Элизий (Elysium Mons).*

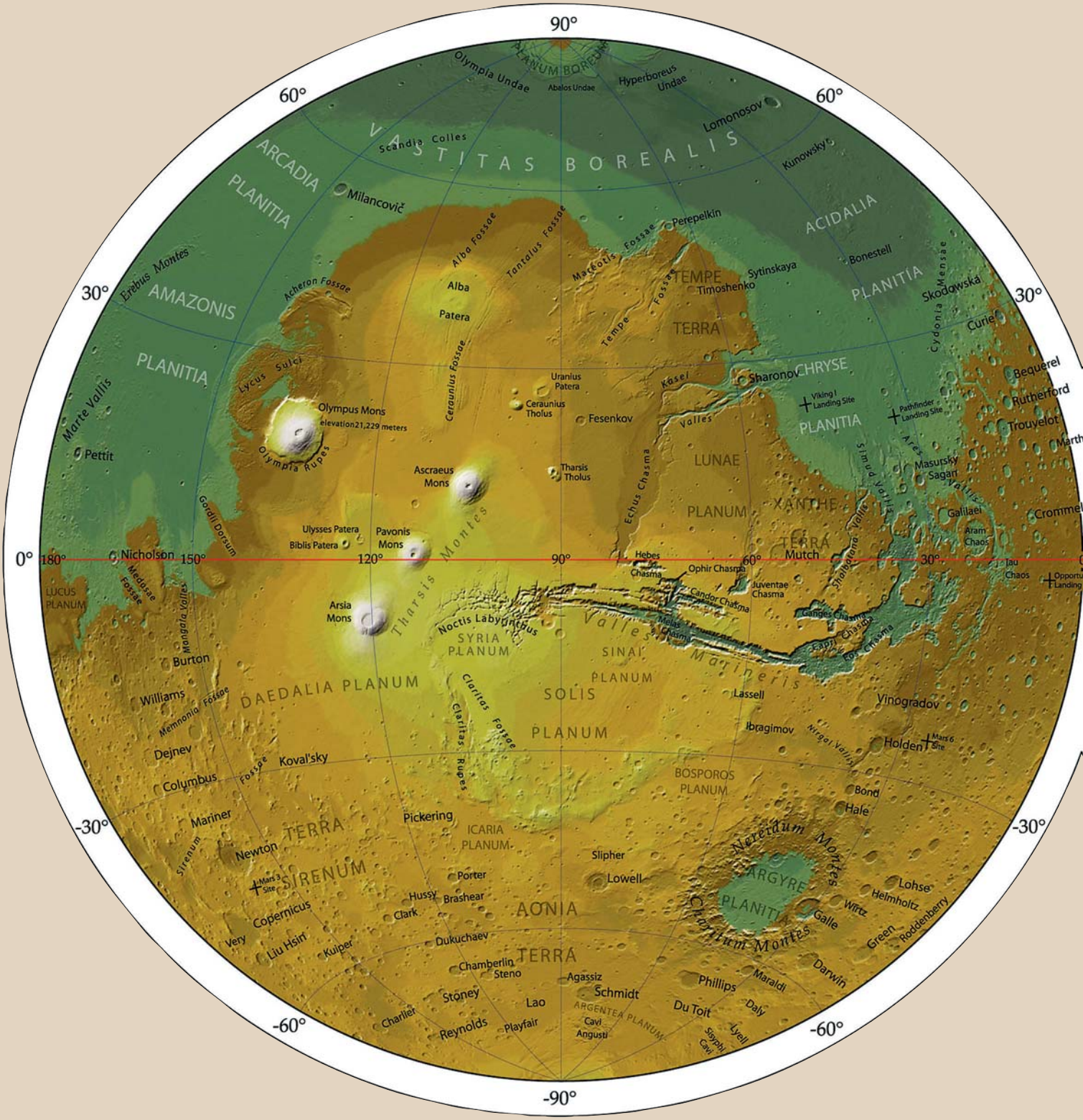
II *— Кальдера купола Геката (Hecates Tholus) имеет диаметр 10 км и глубину порядка 600 м.*
На снимке также видны цепочки провалов, происхождение которых можно объяснить обрушением поверхности над остывшими лавовыми каналами. Некоторые каналы, возможно, были образованы потоками воды.

III *— Общий вид купола Альбор (Albor Tholus).*





Топографическая



Ralph Aeschliman, 2003

Эта карта была создана на основе данных, полученных марсианским орбитальным лазерным высотомером (Mars Orbiter Laser Altimeter — MOLA), установленным на космическом аппарате Mars Global Surveyor. Градация цветовой гаммы — 1 км.

Цвета карты выбраны таким образом, чтобы более наглядно иллюстрировать топографию поверхности Марса. Они не соответствуют натуральным цветам поверхности. Коричневые тона древних кратерированных южных областей переходят в темные малахитовые тона низких северных равнин.

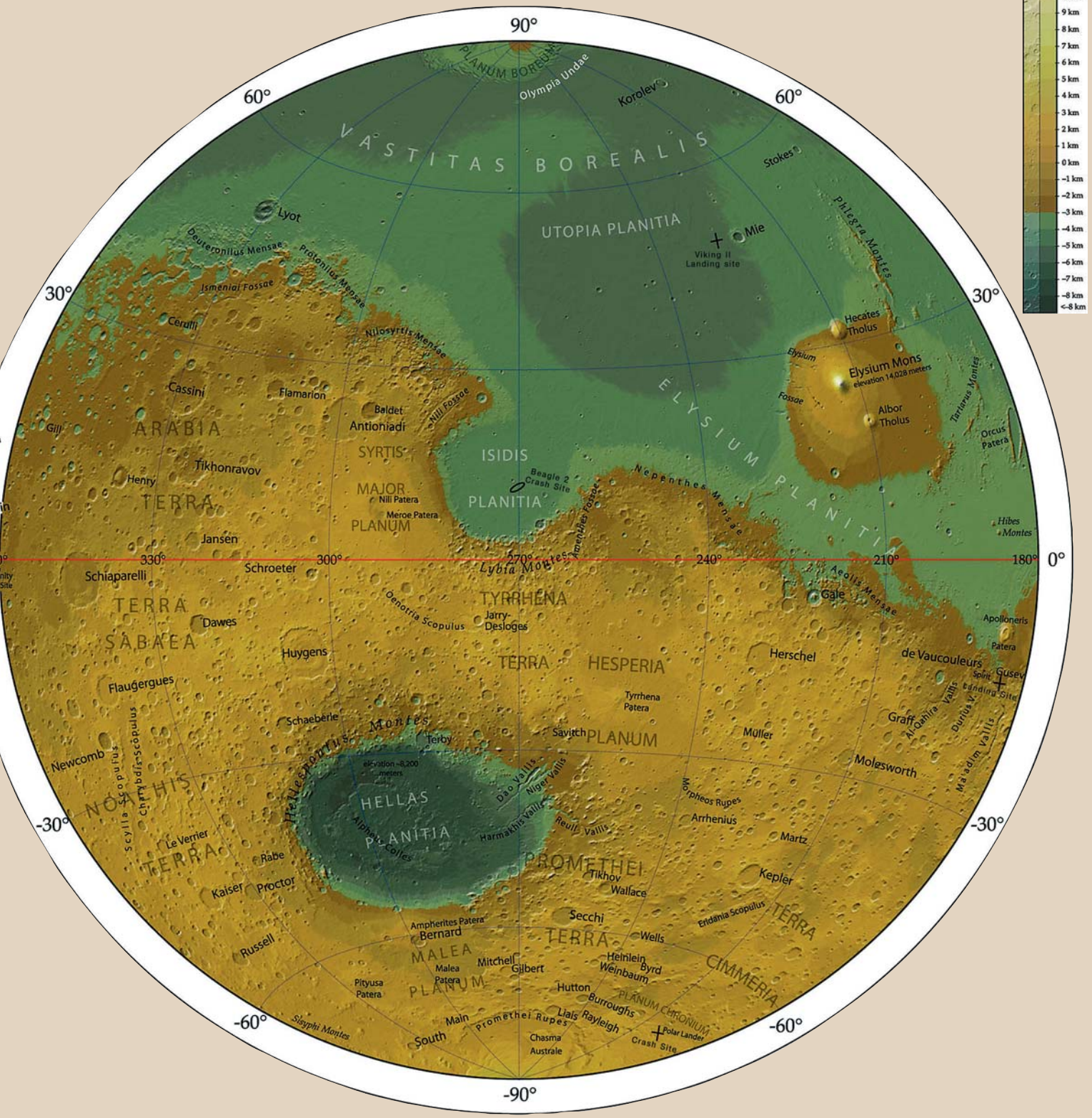
Названия на карте, сопровождаемые звездочкой (*), не утверждены Международным астрономическим союзом (International Astronomical Union — IAU).

Mons (гора). *Горы или базальтовые щитовые вулканы (подобные вулканам на Гавайях или в Исландии) — огромные вулканические образования (крупнейшие в Солнечной системе), имеющие сравнительно пологие склоны — до 6°.*

Tholus (купол) *— вулканический купол, меньшее чем Mons, но более "выпуклое" образование с крутыми склонами, наклон которых иногда превышает 8°. Эти особенности объясняются тем, что при образовании куполов, возможно, извергался более вязкий материал, или его объем и, следовательно, площадь растекания были меньшими.*

Patera (блюдце — разрушенный щит) *— вулканы, имеющие очень пологие склоны, сильно разрушенные стены кальдер и, часто, радиальные каналы лавовых потоков на склонах. Это в значительной степени разрушенные и преобразованные эрозией растекания извергнутых пород. Они состоят, скорее всего, из пористых и малосвязных зольных отложений и являются древнейшими вулканическими образованиями.*

карта Марса



Вст речающиеся на карт е: геологические т ермины

Латинское название		Русский перевод	Пояснение
Ед. ч.	Мн. Ч.	Ед. ч.	
Catena		Цепочка	Цепочка кратеров
Cavus	Cavi	Котловина	Крутосклонная депрессия неправильной формы
Chaos		Хаос	Характерный район разрушенного рельефа
Chasma	Chasmata	Каньон	Глубокая, крутосклонная линейная депрессия
Collis	Colles	Холм	Небольшая возвышенность, округлая в плане
Dorsum		Гряда	Вытянутая форма гористого или холмистого рельефа
Fossa	Fossae	Бороозда	Длинная, узкая, неглубокая линейная депрессия
Labyrintus		Лабиринт	Комплекс пересекающихся долин
Mensa	Mensae	Столовая гора	Плосковершинные возвышенности с обрывистыми краями
Mons	Montes	Гора	Крупная возвышенность рельефа или цепь возвышенностей

Patera	Paterae	Патера	кратер неправильной формы или сложный кратер с фестончатыми краями
Planitia	Planitiae	Равнина	Ровная низменная область
Planum	Plana	Плато	Ровная возвышенная область
Regio	Regiones	Область	Крупный район, отличающийся от прилегающих по цвету или яркости
Rupes	Rupes	Уступ	Уступо- или обрывообразная форма
Scopulus	Scopuli	Ступень	Сложный уступ фестончатой или очень нерегулярной формы
Sulcus	Sulci	Рытвина	Сложный район субпараллельных борозд и гряд
Terra	Terrae	Земля	Область с пересеченным рельефом, обычно — обширная возвышенность
Tholus	Tholi	Купол	Отдельная небольшая куполовидная гора или холм
Vallis	Valles	Долина	Извилистая ложбина
Vastitas	Vastitates	Великая равнина	Обширная по площади равнина

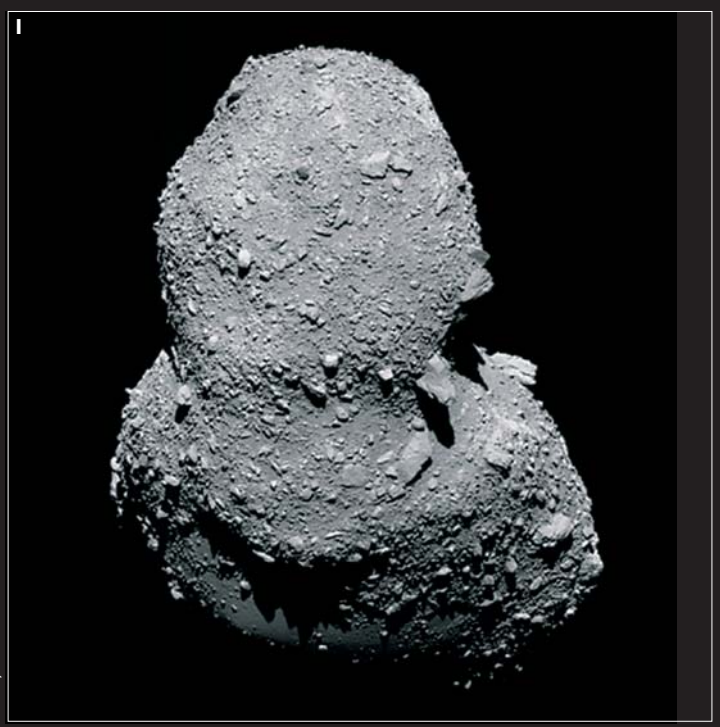
"Сокол" парит над целью

В ночь с 25 на 26 ноября малозамеченным прошло вполне историческое событие: впервые в истории космическому аппарату удалось взять пробу с поверхности небесного тела, гравитационно не связанного с Землей.

...Неудачи преследовали японский зонд MUSES-C (позже названный Hayabusa — "Сокол") практически с начала полета. В октябре 2003 года, через полгода после запуска, мощная солнечная вспышка повредила солнечные батареи, являющиеся частью двигательной установки (Hayabusa — первый межпланетный аппарат, оснащенный ионными реактивными двигателями). Зонд пришлось перенаправить на другой астероид; с наименьшими затратами это можно было сделать, избрав в качестве новой цели объект 1998 SF36 — сейчас он имеет каталожный номер 25143 и почти официальное имя Itokawa. Пролет мимо Земли 19 мая 2004 года прошел без приключений — наша планета своим притяжением "перевела" космическую станцию на траекторию сближения с астероидом. Однако в июле уже нынешнего года у "Сокола" отказал первый гироскоп системы ориентации, а в октябре, когда аппарат находился почти у цели, перестал работать второй. Стабилизировать положение зонда в пространстве пришлось с помощью последнего "оставшегося в живых" гироскопа и бортовых двигателей малой тяги, запас топлива которых ограничен. Это накладывало жесткие временные рамки на выполнение задач миссии: до 10 декабря станция должна была отправиться в обратный путь к Земле.

На 12 ноября была намечена ответственная операция — сброс на поверхность астероида мобильного зонда MINERVA (Micro/Nano Experimental Robot Vehicle for Asteroid — "экспериментальный подвижный микро-наноробот для астероида"), который должен был произвести стереофотографирование поверхности "небесного камня" и измерение ее температуры. Hayabusa сейчас находится на огромном расстоянии от Земли, и радиосигнал от него идет 16 минут, поэтому маневрирование вблизи астероида производится в автоматическом режиме. Когда наземный центр управления получил подтверждение выполнения команды сброса микро-наноробота, оказалось, что космический аппарат и мобильный зонд... удаляются от цели со скоростью 15 см/с. Но если "Сокол", имеющий собственные реактивные двигатели, смог остановиться и начать подготовку к новому сближению (как и планировалось), то MINERVA продолжила самостоятельный полет и вскоре затерялась в космическом пространстве: чтобы вырваться из гравитационных "объятий" астероида, достаточно разогнаться до 13 см/с

Hayabusa передал на Землю великолепные снимки с высоким разрешением астероида Itokawa, усыпанного валунами и имеющего ударные кратеры и даже небольшое море, названное Морем Муз (Muses Sea).
***I** — 0°, вид на астероид с севера, со стороны Долины Валунов (Boulders Plane); **II** — 90°; **III** — 180°, южная поверхность астероида с огромным валуном (Huge Boulder) и Пустыней Вумера (Woomera Desert Basin); **IV** — 270°,*



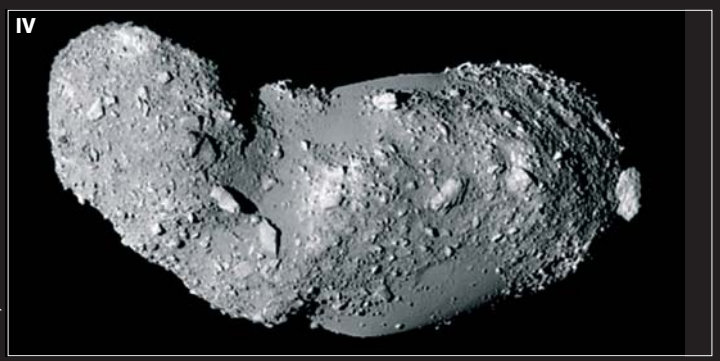
ISAS/JAXA



ISAS/JAXA



ISAS/JAXA



ISAS/JAXA

V — Бассейн пустыни Woomera. *Один из районов, откуда предполагалось взять пробы (Point B). В верхнем правом углу снимка заметен огромный валун.*
VI — Область Моря Муз. *Место, откуда 25 ноября была взята проба грунта (Point A). Поверхность Itokawa во всем разнообразии. На снимке запечатлены горы (1), валуны (2), впадины (3) и кратеры (4).*
VII — Полярный регион. *1 — кратер с плоским дном, сформированным расплавленной породой; 2 — выход реголита на поверхность.*

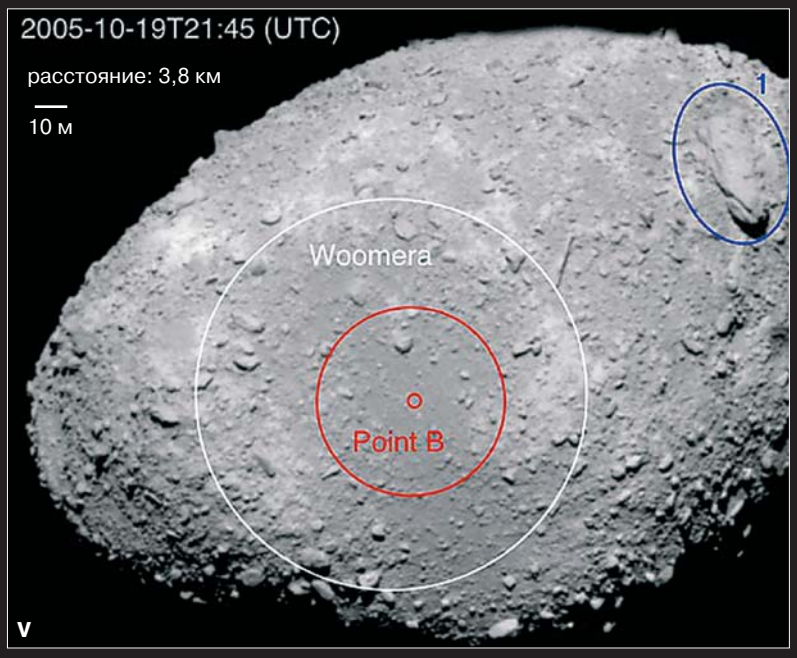
(это в восемь раз меньше скорости спокойного шага взрослого человека). Скорее всего, причиной неудачи была задержка прохождения команд наземного центра в момент переключения с японской антенны дальней космической связи на австралийскую. В результате команда на отделение мобильного зонда была принята уже после того, как бортовой компьютер "Сокола", приблизившись на критическое расстояние к поверхности астероида, принял решение прервать спуск и дать "задний ход".

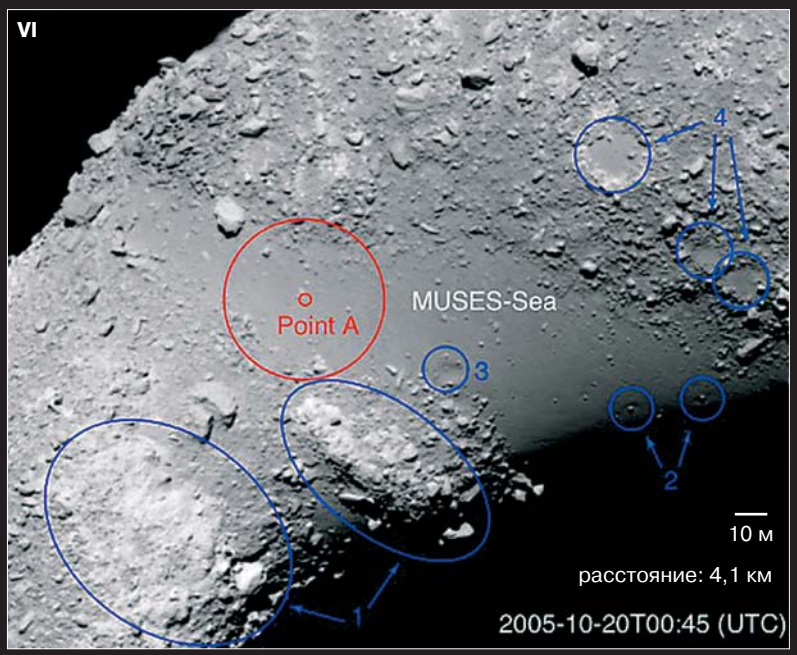
Совсем уж непонятно повел себя Hayabusa 20 ноября, когда, по данным телеметрии, он успешно "приастероидился", подпрыгнул и снова коснулся поверхности, пробыл на ней почти полчаса — но так и не задействовал последовательность операций по взятию пробы грунта. Здесь, похоже, космический автомат показал себя достаточно умным: обнаружив препятствие, которое могло в момент касания развернуть пробоотборное устройство в нерабочее положение, он перестраховался и заблокировал его.

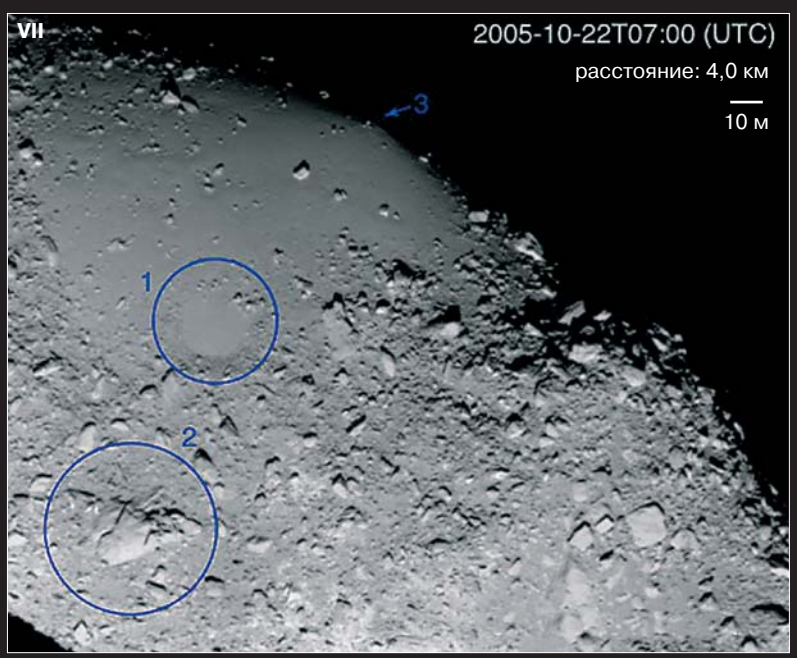
При каждой попытке сближения "Сокол" сбрасывал на астероид маркер цели — металлическую пластину с 880 тысячами имен, присланных из 149 стран всеми желающими "оставить след" на другом небесном теле. Маркер имеет и более прагматическую задачу — облегчить работу лазерного высотомера. Всего таких маркеров было три, и только один оставался на борту Hayabusa 25 ноября, когда было принято решение повторить попытку. Чтобы не лишать себя последнего шанса в случае очередной неудачи, рабочая группа миссии запрограммировала бортовой компьютер на поиск пластины, сброшенной во время предыдущего сближения. Аппарат с этим заданием успешно справился, после чего получил "добро" на дальнейшее снижение. Около полуночи (в Японии было уже утро 26 ноября) он коснулся поверхности астероида, выстрелил в нее двумя пятиграммовыми танталовыми пулями, с помощью специальной воронки собрал образовавшиеся осколки в контейнер и передал на Землю победную реляцию.

Возможно, зонду помог "счастливый амулет", положенный кем-то из сотрудников центра управления на клавиатуру одного из компьютеров. В любом случае теперь "Соколу" предстоит долгий путь домой — планируется, что спускаемый аппарат с осколками астероида приземлится в австралийской пустыне в июне 2007 года. Только тогда миссию можно будет считать успешно завершенной. — ***VO,CГ***

Размеры, м	687x287x264
Масса, т онн	*~48 000 000*
Период вращения, часов	*12,5*
Альбедо	*0,53*
Спект ральный класс	*S*
Большая полуось, а.е.	*1,324*
Перигелий, а.е.	*0,953*
Афелий, а.е.	*1,695*
Эксцент рисит ет	*0,28*
Наклон орбит ы, градусы	*1,62*
Орбит альный период, дней	*556,36*







Полет над Реей

Рея, открытая Джованни Доменико Кассини 23 декабря 1672 г., — самый большой безатмосферный и второй по величине спутник Сатурна. Он имеет низкую плотность, что указывает на возможное наличие каменного ядра, занимающего объем, соответствующий примерно трети диаметра спутника. Это ядро окружено породами с большим содержанием водяного льда. Рея очень похожа на Диону. Оба этих спутника имеют подобные особенности ландшафта и химический состав, одинаковую отражательную способность поверхностей (альбедо) и синхронное вращение (к Юпитеру всегда обращена одна сторона).

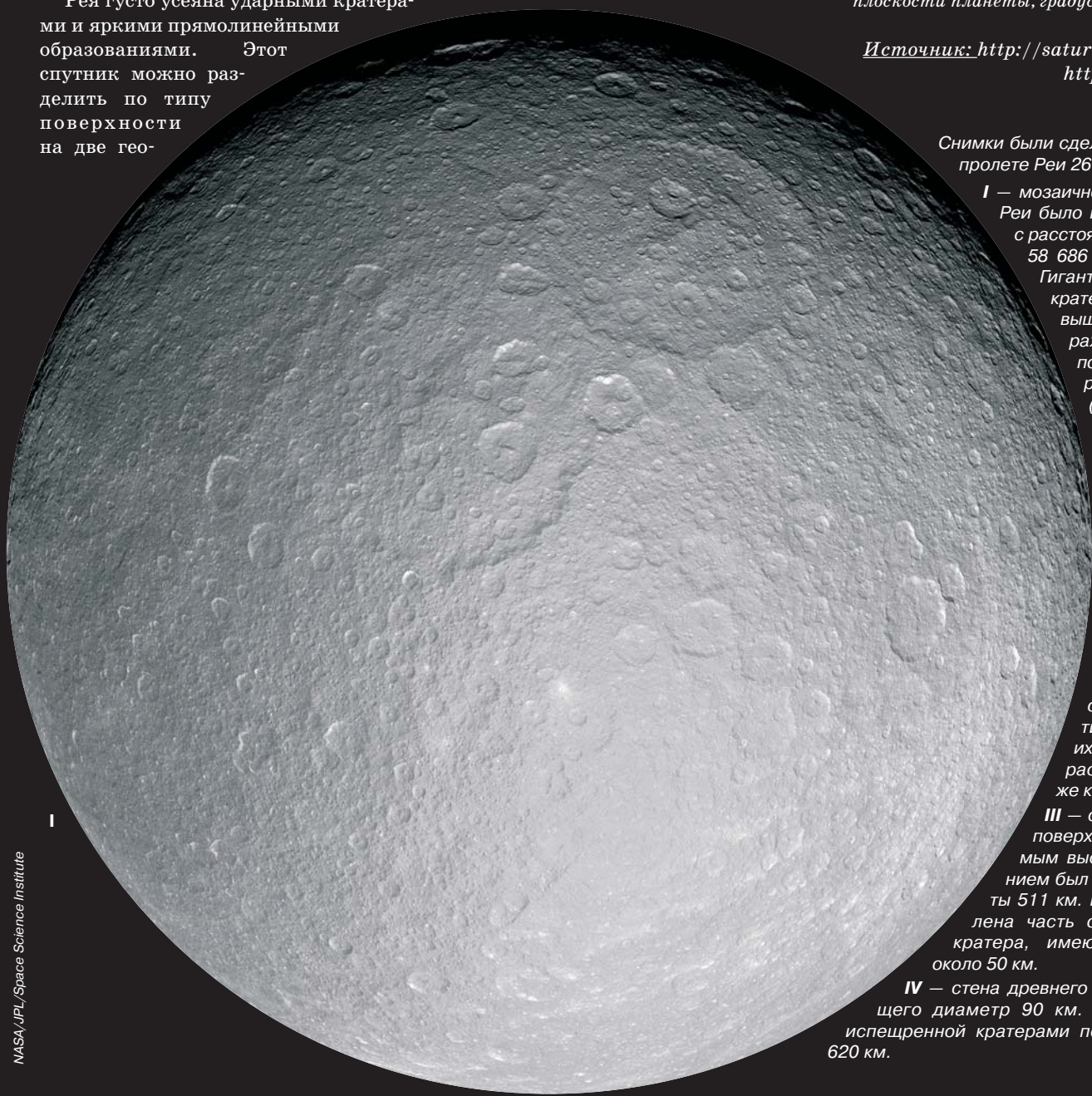
Рея густо усеяна ударными кратерами и яркими прямолинейными образованиями. Этот спутник можно разделить по типу поверхности на две геологические области. Одна из них содержит кратеры, по диаметру большие 40 км, другая, занимающая некоторые полярные и экваториальные регионы, усыпана более мелкими кратерами. Это говорит о том, что в период формирования поверхности изменилась внешняя метеорная обстановка.

Температура освещенной поверхности спутника оценивается в 100 К (-173 °С), неосвещенной — от 73 до 53 К (минус 200-220 °С).

Кратеры на Рее не имеют центральных горок, как на Луне или Меркурии. Яркие прямолинейные детали рельефа могут представлять собой, как и на Дионе, ледяные образования, возникшие в те времена, когда недра спутника были активны и действовали вулканы, извергающие воду. Это предположение собираются подтвердить в процессе дальнейших исследований Реи. — ***СГ***

Экваториальный диаметр, км	*1528*
Масса, кг	*$2{,}31 \times 10^{21}$*
Средняя плотность, г/см³	*1,24*
Ускорение свободного падения, м/с²	*0,26*
Альбедо	*0,65*
Орбитальный период, суток (вращение синхронное)	*4,52*
Расстояние от Сатурна, тыс. км	*527,1*
Наклон орбиты к экваториальной плоскости планеты, градусы	*0,345*

Источник: http://saturn.jpl.nasa.gov/; http://ciclops.org/



NASA/JPL/Space Science Institute

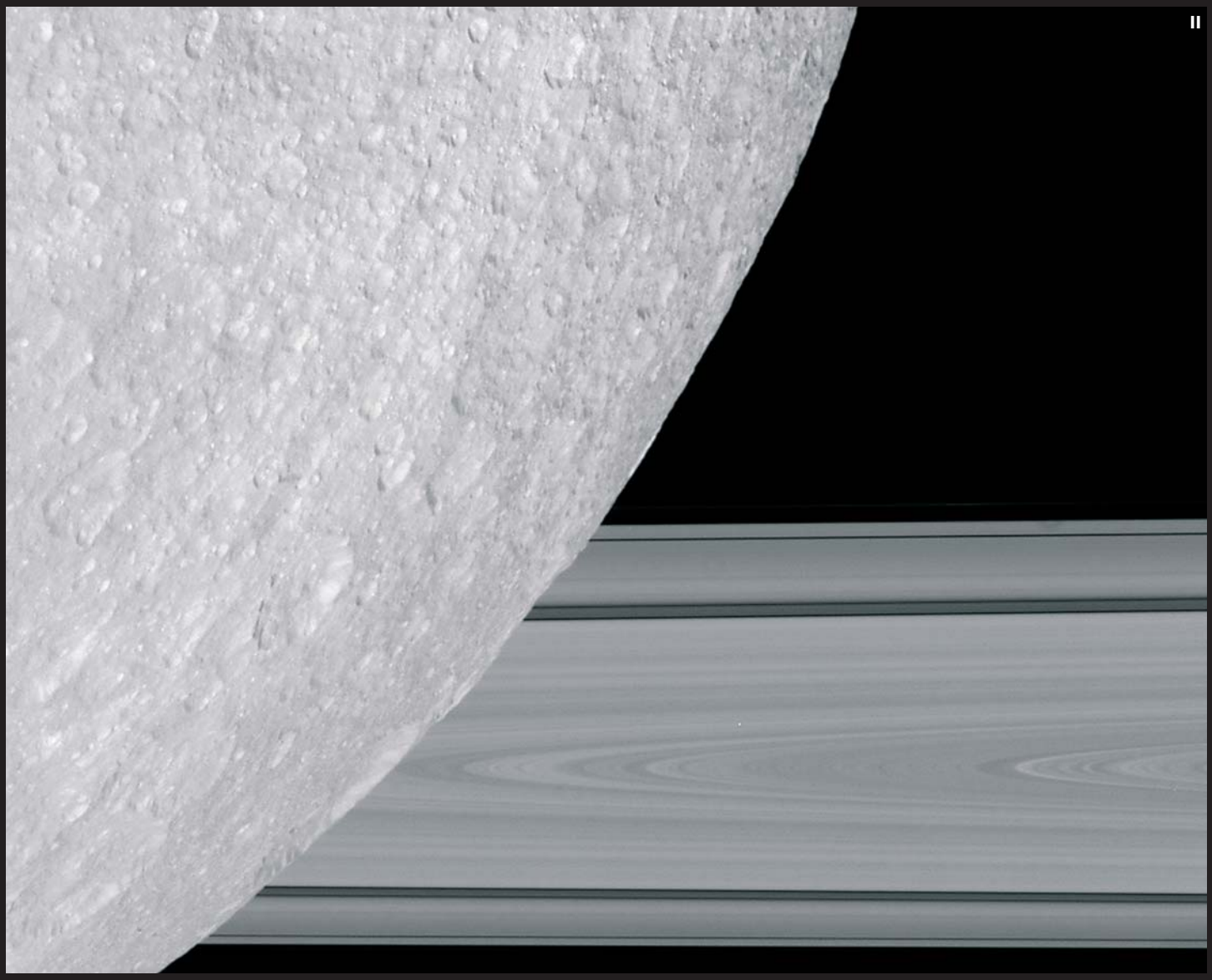
Снимки были сделаны Cassini при пролете Реи 26 ноября 2005 г.

I *— мозаичное изображение Реи было получено Cassini с расстояния от 79 190 до 58 686 км от спутника. Гигантский ударный кратер Tirawa виден выше центра изображения. Tirawa и подобный ему по размерам кратер (ниже и левее) образовались очень давно. Их поверхности усеяны многочисленными кратерами меньших размеров более позднего происхождения.*

II *— расстояние до Реи 77 300 км. Cassini находится ниже плоскости колец, верхняя их часть на снимке расположена ближе к наблюдателю.*

III *— один из снимков поверхности Реи с самым высоким разрешением был получен с высоты 511 км. На нем запечатлена часть стены ударного кратера, имеющего диаметр около 50 км.*

IV *— стена древнего кратера, имеющего диаметр 90 км. Расстояние до испещренной кратерами поверхности Реи 620 км.*



NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute

Ледяная Пандора

Пандора — внешний спутник-"пастух" кольца F Сатурна — был открыт при пролете планеты-гиганта в 1980 г. космическим аппаратом Voyager-1. Наилучшее ее изображение, представленное здесь, получено узконаправленной камерой Cassini с расстояния примерно 52 000 км 5 сентября 2005 г. На поверхности Пандоры есть по крайней мере два больших кратера диаметром 30 км. Поверхность спутника покрыта мелкозернистым ледяным материалом, а ударные кратеры имеют сглаженные очертания. Эта маленькая луна обладает очень низкой плотностью и высоким альбедо (0,6). Вероятно, она представляет собой рыхлое ледяное тело.

Радиус орбиты, км	*141 520*
Размеры, км	*110x88x62*
Масса, кг	*$1{,}94 \times 10^{17}$*
Плотность, г/см^3	*0,6*
Орбитальный период, сут. (вращение синхронное)	*0,63*

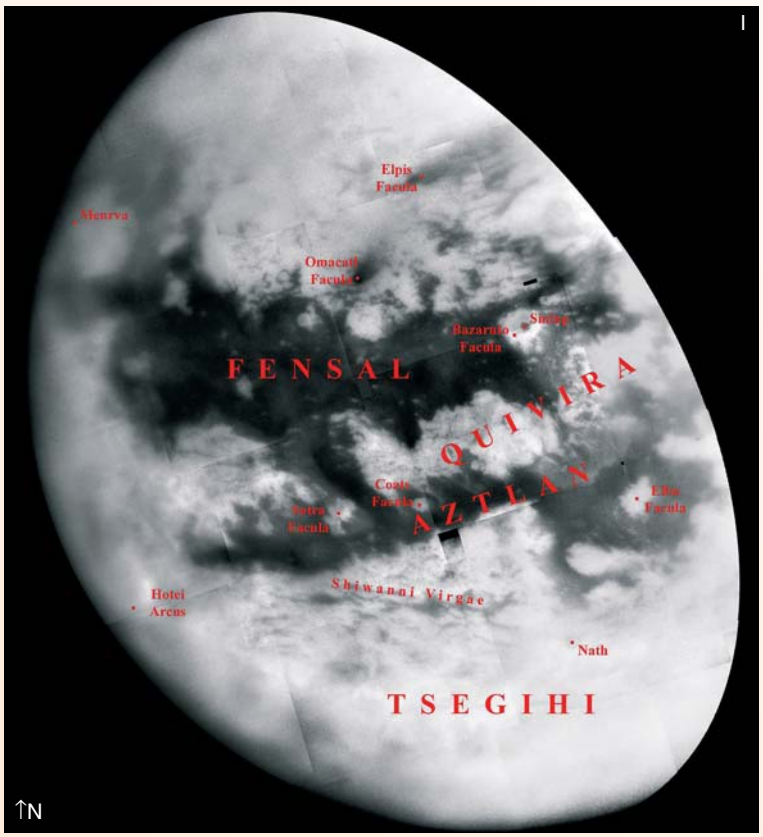


NASA/JPL/Space Science Institute

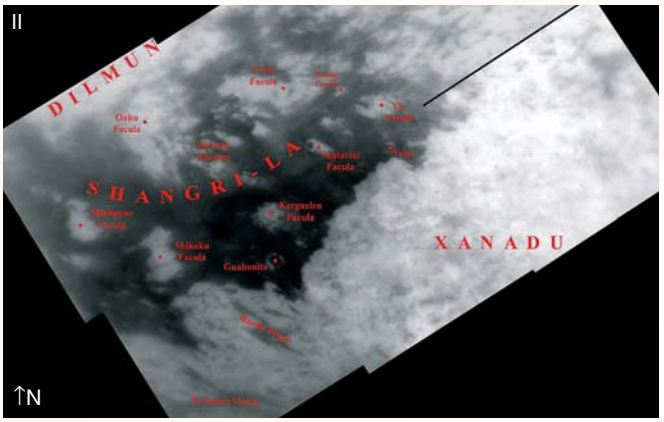
Источник:
Pandora's color close-up. CASSINI PHOTO RELEASE. Posted: November 16, 2005.

Названия для Титана

Подобно древнему мореходу, Cassini картографирует береговые линии неизведанных земель и приоткрывает для нас завесу далекого таинственного мира.



NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute

7 сентября 2005 г. при очередном свидании с Титаном, самым крупным сатурнианским спутником, космический аппарат с использованием узконаправленной камеры получил ряд снимков, композиция которых представлена на изображении I. Здесь приведены предлагаемые названия различных геологических образований на поверхности спутника.

Большую часть полушария, всегда обращенного к Сатурну, занимает регион, отдаленно напоминающий букву "Н". Центр изображения имеет координаты 6,5° северной широты и 20,6° западной долготы.

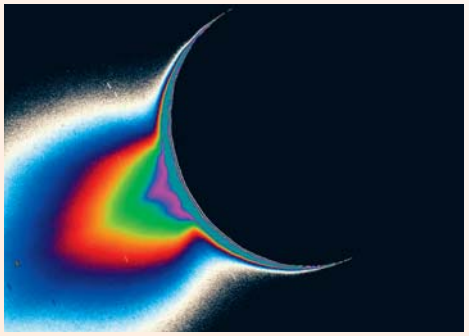
Изображение II составлено из 10 снимков, полученных при встрече с Титаном 28 октября. На нем запечатлены два крупных контрастных региона: темный Shangri-La и светлый материк Xanadu. Центр снимка, расположенный около Santorini Facula, имеет координаты 2,5° северной широты и 145° западной долготы.

Источник: Naming new lands on Titan. CASSINI PHOTO RELEASE. Posted: November 5, 2005.

Фонтаны на Энцеладе

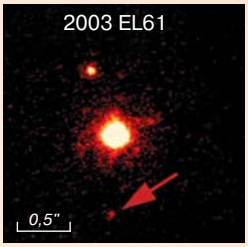
На фотографии затмения Солнца Энцеладом, полученной Cassini 28 ноября 2005 г., запечатлен подсвеченный Солнцем фонтаноподобный выброс ледяных частиц из уникального геологического региона, расположенного в южном полушарии спутника. В разные цвета окрашены области выброса, содержащие частицы различных размеров, от крупных и тяжелых (сиреневый) до самых мелких (белый). Подобные выбросы снабжают материалом кольцо Е Сатурна.

Источник:
Fountains of Enceladus — Image #2. November 28, 2005.



NASA/JPL/Space Science Institute

Еще один “койперовский” спутник



Снимок 2003 EL61, сделанный 30 июня 2005 года. Блеск основного объекта 17,5^m, более яркого спутника — 20,6^m, нового спутника (указан стрелкой) — 22^m.

Всего месяц назад группа Брауна объявила об открытии у Плутона сразу двух новых спутников,[1] и вот — новое открытие.

Объект пояса Койпера (ОПК) 2003 EL61, как следует из его индекса, обнаружен два года назад. Он имеет сигарообразную форму, длину около 2000 км и быстро вращается, делая полный оборот за 4 часа. Ранее у него был обнаружен спутник, имеющий период 49 суток и орбиту с большой полуосью 49,5 тыс. км. Его блеск на 3 звездные величины (примерно в 17 раз) слабее, чем у основного объекта, что говорит о размерах около 300 км.

Вновь обнаруженный спутник еще в 4 раза слабее, а значит, вдвое меньше по диаметру. Впервые его заметили на снимках, сделанных 30 июня на 10-метровом телескопе Кека. Идеальное состояние атмосферы в сочетании с системой адаптивной оптики дали возможность отчетливо различить объект, находящийся менее чем в одной угловой секунде от основного астероида. Чтобы подтвердить существование спутника, были еще раз проанализированы прежние снимки 2003 EL61. Новый спутник удалось обнаружить на изображении, полученном в начале марта 2005 года, где он был слишком слаб, чтобы заметить его на отдельном снимке. Однако когда астрономы сложили вместе и обработали восемь экспозиций (каждая по 30 секунд), спутник удалось разглядеть. Еще одно изображение нашлось на снимке, сделанном в конце мая.

По предварительным данным, большая полуось орбиты у нового спутника меньше, чем у первого, и составляет 39,3 тыс. км, орбитальный период — 34 дня. Также определено, что плоскости орбит двух спутников пересекаются под углом около 40 градусов.

Авторы исследования отмечают, что из четырех крупнейших объектов пояса Койпера — Плутона, 2005 FY9, 2003 EL61 и 2003 UB313 — у трех обнаружены спутники (“одиноким” пока остается 2005 FY9), причем у двух — более одного. У более мелких объектов спутники встречаются реже — по оценкам Майкла Брауна, они есть примерно у 10% ОПК. То есть большая масса способствует обзаведению спутниками. Однако как именно это происходит, пока непонятно.

В отношении 2003 EL61 была предложена такая рабочая гипотеза. В ранний период эволюции Солнечной системы, более 4 млрд. лет назад, объект испытал столкновение, которое сильно раскрутило его и одновременно вызвало плавление вещества. Быстро вращающийся жидкий планетоид приобрел вытянутую форму и впоследствии так и застыл, а часть выброшенного вещества со временем сконденсировалась в два спутника.

Однако эта гипотеза сталкивается с серьезными трудностями. Главная из них — большой угол между плоскостями орбит спутников. Когда планеты или спутники конденсируются из пылевого диска, все орбиты лежат вблизи одной плоскости, поскольку вокруг одного объекта не может быть двух дисков, расположенных под разными углами, — частицы таких дисков сталкивались бы между собой, теряли энергию и довольно быстро перешли бы в одну общую плоскость. Так что история 2003 EL61, скорее всего, была сложнее.

Открытия последних месяцев практически не оставляют сомнений в том, что Плутон — всего лишь один из объектов пояса Койпера. Его орбита, заметно наклоненная к плоскости эклиптики и пересекающая орбиту Нептуна, типична для ОПК и непохожа на орбиты остальных планет. После открытия объекта 2003 UB313 он утратил статус крупнейшего ОПК. Наконец, наличие у Плутона спутников также не выделяет его больше из числа ОПК. Поэтому астрономы, изучающие пояс Койпера, в частности сотрудники группы Брауна, рассматривают Плутон в одном ряду с другими ОПК. Можно сказать, что планетный статус Плутона сохраняется лишь в силу традиции, никаких объективных причин для этого не осталось. — *Александр Сергеев (Элементы — новости науки)*

Источник:
http://www.gps.caltech.edu/~mbrown/2003EL61/#moon

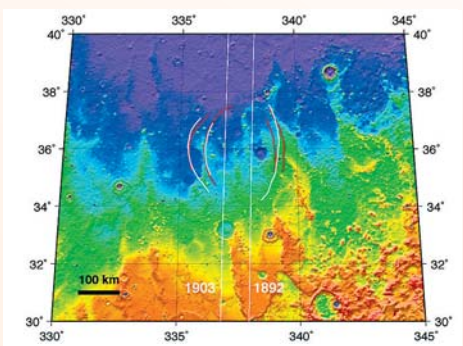
[1] ВПВ, №11, 2005 г., стр. 26.

Первые сюрпризы марсианских глубин

Прибор MARSIS — Марсианский Усовершенствованный Радар для Глубинного и Ионосферного Зондирования (Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionospheric Sounding) — на борту космического аппарата Mars Express был полностью развернут полгода назад,[2] но за это короткое время он успел, без преувеличения, добавить новое измерение в наши знания о Красной Планете. Теперь ареологи могут изучать не только ее атмосферу и поверхность, но и недра до глубины трех километров. Ранее о глубинах Марса можно было судить только по характеру ударных кратеров и виду стен марсианских каньонов.

Самым впечатляющим результатом работы нового прибора стало обнаружение в северной части плато Хризе (Chryse Planitia) кольцевой структуры диаметром около 250 км, которую исследователи склонны считать большим ударным кратером, "прикрытым" относительно тонким слоем каменистой породы и заполненным менее плотным материалом, почти прозрачным для излучения радара — скорее всего, водяным льдом. Глубина кратера достигает 2,5 км. Это открытие может послужить основанием для пересмотра принятой в настоящее время хронологии эволюции Марса.

MARSIS также обнаружил признаки наличия мощных подповерхностных ледяных залежей в полярных областях планеты. Однако для подтверждения этих данных нужны дополнительные измерения. — ***СГ***



ASI/NASA/ESA/Univ. of Rome/JPL/MOLA

Захороненному кратеру, идентифицированному MARSIS, на поверхности не соответствуют никакие топографические особенности. 1892 и 1903 — номера орбит Mars Express, с которых производились измерения. Особенности выявленной подпочвенной структуры при измерениях с этих орбит, отмечены, соответственно, красными и белыми дугами. Перепад высот местности в пределах изображения с юга на север — 1 км.

Источник:
Mars Express finds buried craters, underground ice — EUROPEAN SPACE AGENCY NEWS RELEASE Posted: November 30, 2005

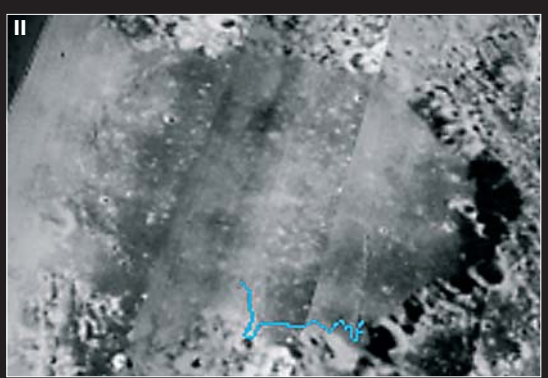
[2] ВПВ №7, 2005 г., стр. 28

История межпланетных путешествий

Часть VI. Луна, Марс, Меркурий (1973-1976 гг.)







I — *Пограничная область морской и материковой частей Луны на востоке Моря Ясности. В нижнем правом углу показано место посадки Apollo 17. Американские астронавты прилунились 11 декабря 1972 г., пробыли на Луне 22 часа и проехали на луноходе 35 км. Вверху на горизонте виден материковый кратер Посейдон, ниже — залитый лавой кратер Ле Монье.*

II — *Кратер Ле Монье крупным планом. Ломаная линия —путь передвижения Лунохода-2. Этот аппарат прибыл на место 15 января 1973 г. За время своего функционирования (до 9 мая) он проехал по лунной поверхности 37 км.*

Триумфальное завершение программы "Аполлон" не привело к расширению межпланетных исследований. Наоборот, старты к другим планетам стали производиться гораздо реже, чем это было в 1960-х годах. У человечества "появились" дела поважнее.

Александр Железняков,
специально для журнала "Вселенная, пространство, время"

Завершение советской лунной программы

В отличие от американской "лунной программы", завершившейся в декабре 1972 года окончательно и бесповоротно, Советский Союз еще почти четыре года отправлял автоматические станции к Луне. Правда, от высадки на поверхность естественного спутника Земли в нашей стране отказались, посчитав бессмысленным идти по пути, проторенному нашими конкурентами. Но, так как ракет и межпланетных аппаратов во времена космического соревнования было изготовлено "с запасом", было решено не выбрасывать их на помойку, а использовать "на благо науки". Ну не пропадать же, в самом деле, добру! Результатом такого подхода, разумного, к слову сказать, стал запуск еще пяти "Лун". Из этого числа одна станция погибла при аварии носителя, одна лишь частично выполнила свою задачу, а три полета увенчались успехом. Правда, не весь "задел" был использован, но об этом чуть позже.

Луноход-2 в составе станции Е-8 №204 (Луна-21) был запущен 8 января 1973 года в 09:55 по московскому времени. 9 января была выполнена одна коррекция траектории, вторая не понадобилась. 12 января станция вышла на орбиту искусственного спутника Луны высотой 90x110 км, наклонением 60° и периодом 118 мин. 13 и 14 января были проведены коррекции, в результате которых минимальная высота над поверхностью Луны снизилась до 16 км. Луна-21 села 16 января 1973 года в 01:35 в Море Ясности в точке с координатами 25° 51' с.ш., 30° 27' в.д. Всего в 172 км к югу за месяц до нее сел Apollo-17.

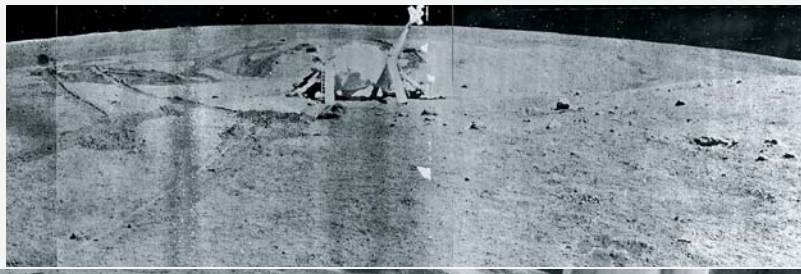
Этот аппарат не стал точной копией предыдущего Лунохода. Прежде всего, конструкторы прислушались к пожеланиям экипажей и сделали третью верхнюю телекамеру на уровне роста человека. Это существенно улучшило обзор. Изменился и приборный состав.

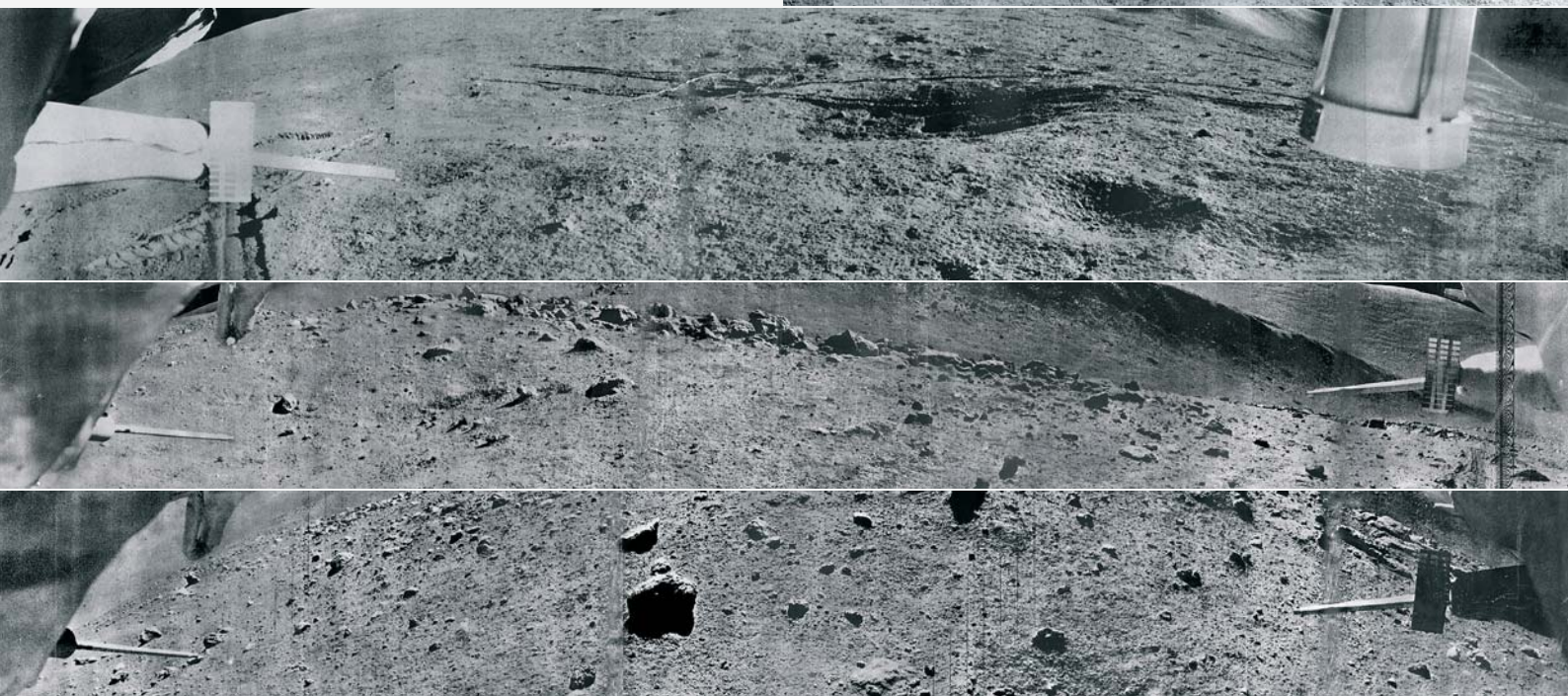
Как впоследствии стало известно, работа Лунохода-2 на поверхности Луны могла бы вообще не начаться. Во время посадки и сразу после нее конструкторам дважды "крупно повезло". Первый раз, когда АМС села всего в трех метрах от края кратера, стенки которого были достаточно крутые. Чуть в сторону — и посадочная ступень перевернулась бы. Второй раз, когда луноход съехал прямо в кратер, который при первом осмотре местности просто не заметили. Но, к счастью аппарат "устоял" на своих колесах.

Дальше все пошло по плану, хотя проблемы, конечно же, были. В частности, вышла из строя навигационная система, и наземному экипажу пришлось управлять машиной с огромного расстояния. Но они справились. Им приходилось ориентироваться по окружающей обстановке и Солнцу. Положение же корпуса определялось косвенным путем по нагрузкам на колеса. При этом выручила детальная фотокарта места посадки.

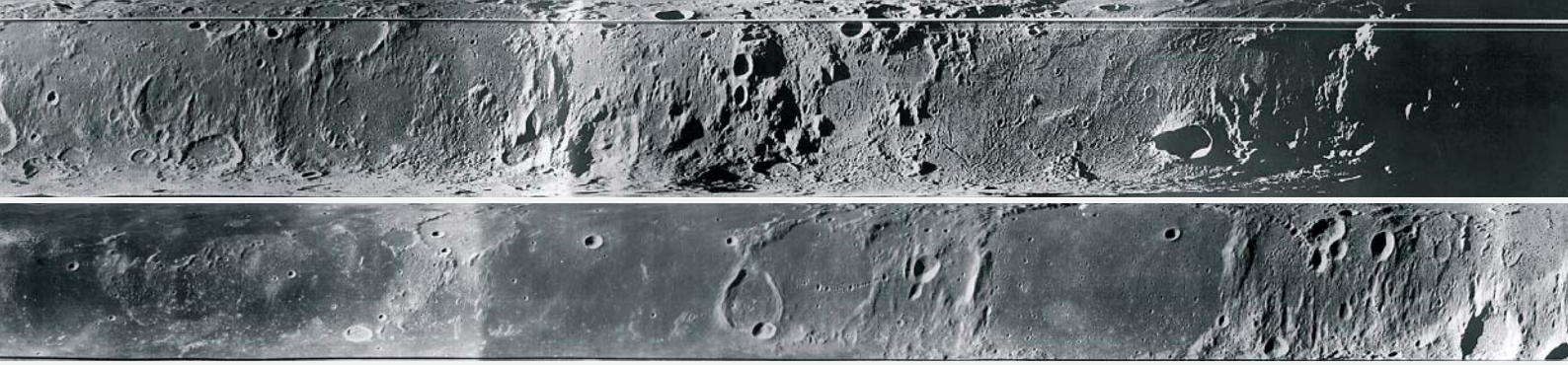
О ней ходят различные слухи. Район посадки Лунохода-2 мог быть, в принципе, отснят станцией Луна-19, которая работала в 1971 году на окололунной орбите, имевшей наклонение 40°. Хотя Кеннет Гэтланд в своей книге "Космическая техника" утверждает, что эта станция отсняла только район между 30-60° ю.ш. и 20-30° в.д., однако в Ежегоднике Большой советской энциклопедии 1972 года приведена фотография поверхности Луны в районе Залива Зноя, который лежит на широте 15° с.ш. Но, оказывается, все было не так.

Олег Генрихович Ивановский рассказал о фотокарте района работ Лунохода-2 крайне занятную историю. Сразу после посадки Луны-21 в Море Ясности в Москву приехала американская делегация для обсуждения результатов и задач исследования планет Солнечной системы. Встреча проходила с 29 января по 2 февраля 1973 года в ИКИ АН СССР. К тому времени координаты посадки Лунохода-2 были уже объявлены. На встрече в ИКИ один из американских ученых осторожно подошел к Ивановскому и поло-





Панорамы, переданные камерами Лунохода-2.



Луна-22 — второй тяжелый советский орбитальный аппарат, вышедший на лунную орбиту 2 июня 1974 г. Он проработал более года. Вначале было получено 10 панорам с высоты 15 — 30 км на низкой эллиптической орбите. Затем для выполнения других задач аппарат был переведен на более высокую круговую орбиту.

жил в карман его пиджака фотографию. Это оказалась детальная фотокарта района посадки Луны-21. Он был отснят американцами в преддверии посадки лунного модуля Apollo-17. Используя эту фотографию, в дальнейшем и намечали маршрут Лунохода-2.

Этот "шпионский" рассказ подтверждается и тем, что в одном из газетных репортажей тех времен рассказывалось, как принималось решение о поездке Лунохода-2 к разлому Прямой (Rupes Recta). Из этого репортажа становилось понятно, что до посадки станции в Море Ясности о существовании разлома никто не догадывался, или, по крайней мере, экспедицию к нему не планировали. Предполагалось лишь провести исследования пограничного района "море-горы".

Несмотря на отказ навигационной системы, Луноход-2 оказался шустрее своего предшественника. Сеансы связи с ним длились порой более 11 часов. Сказывался и опыт экипажей, и наличие верхней третьей телекамеры. В сложных для проходимости местах можно было сделать стереоскопические панорамы с помощью телефотометров, установленных с каждой стороны лунохода попарно. Поэтому пройденное за лунный день расстояние доходило до 16,5 км.

12 февраля 1973 года луноход достиг ближайшего выступа береговой линии Залива Лемонье (холмы Встречные). Далее он исследовал предгорья гор Тавр, обследовал крупный кратер (диаметр 2 км). 14 марта луноход вернулся в морскую зону и направился к разлому Прямой (длина 16 км, ширина 300 м). 11 апреля он подходил к краю разлома на расстояние 50 м. 13-18 апреля аппарат обогнул его с юга и вышел на его восточную сторону.

Луноход-2, при расчетном ресурсе три месяца, проработал четыре лунных дня (в общей сложности — с 16 января по 9 мая). За это время он проехал по Луне 37 километров, передал на Землю 86 панорам и более 80 тысяч снимков поверхности. Он мог бы работать и дальше, если бы не досадная случайность, точнее, ограниченные технические возможности "лунной тележки".

Как рассказывали впоследствии участники эксперимента, случилось это при движении в очень сложных условиях внутри одного из кратеров. На стенке этого кратера притаился еще один, вторичный, маленький. В него-то и въехал луноход. Когда по команде с Земли машина сдала назад, получилось так, что крышка солнечной батареи задела край образования и в буквальном смысле "зачерпнула" пыль. Итог этого инцидента — последующий выход из строя солнечных батарей и потеря аппаратом возможности дальнейшего движения.

И, в завершение разговора об этом интереснейшем эксперименте, небольшая информация о Луноходе-3. Он принадлежит к той части "задела", который не был использован. Об этом я уже упоминал. Изготовление аппарата было закончено в 1975 году. Он был совершеннее своих собратьев, но, в отличие от них, на Луну так и не полетел — у руководителей советской космической программы изменились приоритеты и продолжать исследования спутника Земли они считали занятием, недостойным внимания.

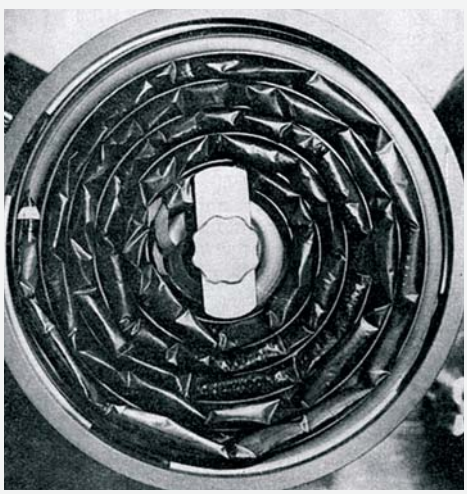
А теперь — о других полетах к Луне в 1973-1976 годах. Как я уже упоминал, были созданы еще четыре станции: одна из них предназначалась для изучения нашего естественного спутника с селеноцентрической орбиты, а три — для доставки на Землю лунного грунта.

Вывести станцию Луна-22 на орбиту вокруг Луны удалось без проблем. Более года она активно работала там, передавая на Землю снимки лунной поверхности и данные об окололунном пространстве. Затем закончился ресурс, и работы с АМС были прекращены.

А вот программы по доставке грунта не были столь удачными. Из трех попыток успехом увенчалась только одна, самый последний советский полет к Луне в августе 1976 года. Два других полета завершились авариями. В ноябре 1974 года Луна-23 прилунилась мягко, но было повреждено грунтозаборное устройство, что сделало миссию бессмысленной. Три дня с ней поддерживали связь, но потом и это стало ненужным. Еще одна станция разбилась при аварии ракеты-носителя Протон-К в октябре 1975 года.

После полета станции Луна-24 все лунные проекты в Советском Союзе были похоронены. Не возродились они и в новой России. Разговоры о полете туристов к Луне на "Союзах", которые можно услышать сегодня, настолько конъюнктурны, что серьезно относиться к этим планам, видимо, не стоит.





Луна-24 — последний космический аппарат, совершивший посадку на Луну 18 августа 1976 г. В результате бурения лунной поверхности на глубину 2 м 25 см было получено 170,1 г грунта. Бурильная установка упаковала добытые пробы в 8-мм пластиковую трубку, которая была размещена в винтовой контейнер, возвращенный на Землю.

"Марсианская флотилия"

Сразу четыре советские автоматические станции отправились к Марсу в середине 1973 года. Логичен вопрос: "А почему так много?". Может показаться странным, но ответить на него довольно легко. Достаточно посмотреть на статистику отечественных пусков в сторону Красной планеты, и станет ясным, что большая часть советских марсианских станций были потеряны у самой Земли. Они либо гибли на взлете, либо не могли преодолеть земное притяжение из-за поломки разгонных блоков. Поэтому всегда готовили к старту не одну, а как минимум две станции. Авось одна и долетит. Ну а вторая — как получится. В 1973 году к Марсу удалось запустить все, что подготовили. Поэтому и отправилась в долгую дорогу целая флотилия.

С политической точки зрения, эта миссия была последней возможностью опередить американскую программу Viking.

Баллистические условия полета на Марс в 1973 г. были хуже, чем в 1971 г. Поэтому доставить в атмосферу планеты спускаемый аппарат и выйти при этом на орбиту искусственного спутника Марса один и тот же аппарат серии 3М уже не мог. В связи с этим было принято решение изготовить две модификации межпланетных станций.

Марс-4 и Марс-5 должны были изучить Марс с ареоцентрической орбиты, а посадочные модули Марс-6 и Марс-7 — исследовать поверхность планеты. В зависимости от задач, конструкции этих пар станций несколько отличались друг от друга. Первая пара представляла собой орбитальный блок, оснащенный тормозными и корректирующими двигателями, с соответствующим набором аппаратуры. Вторая имела в своем составе спускаемые аппараты, которым следовало с использованием парашютов совершить мягкую посадку на Марс.

Запуск орбитальных станций должен был состояться до запуска станций со спускаемыми аппаратами, чтобы на момент достижения ими цели орбитальные блоки были готовы ретранслировать на Землю получаемую с поверхности информацию.

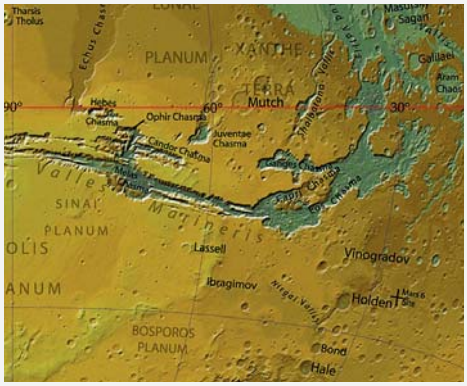
Перелет по трассе "Земля-Марс" занял около шести месяцев и проходил достаточно успешно. С помощью бортовой аппаратуры "Марсы" собрали немало интересной информации о межпланетном пространстве и окрестностях Красной планеты.

Но вот толком исследовать саму планету не удалось. Проблемы начались на завершающем этапе полета.

9 февраля 1974 года на орбиту вокруг Марса должен был выйти Марс-4. Однако не включился тормозной двигатель, станция прошла близ Красной планеты и "растворилась" в межпланетных далях. Удалось лишь провести некоторые измерения с пролетной траектории.

12 февраля к планете приблизился Марс-5. На этот раз движок сработал, и аппарат вышел на ареоцентрическую орбиту. Сразу после этого по телеметрическим данным была обнаружена негерметичность приборного отсека, где располагались электронные блоки служебных систем и научной аппаратуры. Поэтому в спешном порядке началось выполнение научной программы. Всего станцией Марс-5 было получено 43 снимка. С помощью сканеров удалось получить 5 телепанорам. Последний сеанс связи с АМС состоялся 28 февраля 1974 г.

Полет двух других станций также не обошелся без неприятностей. Полностью удалось реализовать только те пункты программы, которые предусматривали отделение спускаемых аппаратов от межпланетных отсеков и пролет последних мимо Марса. Это было выполнено четко и в соответствии с графиком. А вот завершающую и самую интересную часть программы успешной назвать нельзя.

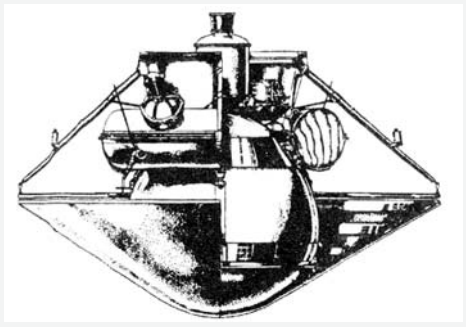


Место посадки Марс-6 (обозначено крестом)

Спускаемый аппарат Марс-6 12 марта 1974 года совершил мягкую посадку в точке с координатами 23,9° ю. ш. и 19,5° з. д. На участке спуска началась работа с аппаратом. От него были получены первые данные, свидетельствовавшие о его работоспособности. Однако вскоре связь прервалась, и возобновить ее не удалось. Как полагают, причиной выхода аппарата из строя стала пылевая буря, бушевавшая в тот момент в районе посадки.

А спускаемый аппарат Марса-7 вообще не попал на Марс. После отделения от межпланетного отсека он "сбился" с пути и прошел мимо планеты, став еще одним искусственным спутником Солнца.

Так завершился полет "марсианской флотилии". Результаты масштабной экспедиции были признаны неудовлетворительными и на последующие 10 лет в Советском Союзе с планами полетов к Марсу распрощались. Фактически же этот перерыв длится до сих пор, но об этом в последующих частях "Истории межпланетных путешествий".



Спускаемый аппарат КА М-73 №50 (Марс-6).

Первая станция серии 3МП (М-73 №50), объявленная ТАССом как Марс-6, была запущена 5 августа 1973 г. в 17:45:48 ДМВ. 13 августа 1973 г. в 02:45 ДМВ была выполнена коррекция траектории движения АМС. Через несколько дней после нее на аппарате отказал радиокомплекс, передающий телеметрическую и научную информацию от служебных и научных систем пролетного блока. На нем остались работоспособными передатчик и два приемника. Благодаря им на станцию были переданы команды по подготовке к спуску СА, а на Землю — телеметрическая и научная информация со спускаемого аппарата после его отделения от пролетного блока. Бортовая ЦВМ правильно выдала установки для входа СА в атмосферу планеты. 12 марта 1974 г. на расстоянии 48000 км от Марса за 35 часов до входа в атмосферу произошло отделение от АМС спускаемого аппарата. После ориентации СА в пространстве на нем была запущена корректирующая ДУ. В 11:53:38 СА вошел в атмосферу Марса. На этапе парашютного спуска на высотах от 20 км до поверхности и ниже проводились измерения температуры, давления и определялся химический состав атмосферы. Раскачка спускаемого аппарата на этом этапе была выше принятого в расчетах значения. Непосредственно перед посадкой связь с СА была потеряна. Последнее, что было передано с СА, была команда на включение двигателя мягкой посадки (11:58:20 ДМВ). СА "примарсился" в точке с координатами 23.9° ю.ш. и 19.5° з.д. (Долина Самара на границе Жемчужной Земли и Земли Ноя). Однозначно причину неудачной посадки выяснить не удалось. Возможно, аппарат разбился или отказал радиокомплекс, хотя скорость спуска и работа двигателя мягкой посадки соответствовали расчетным (аппарат был рассчитан на ударное ускорение при посадке 180 g, а в периферийных местах до 240 g). Может быть, посадка СА произошла в неудачном районе со сложным рельефом, хотя это менее вероятно.

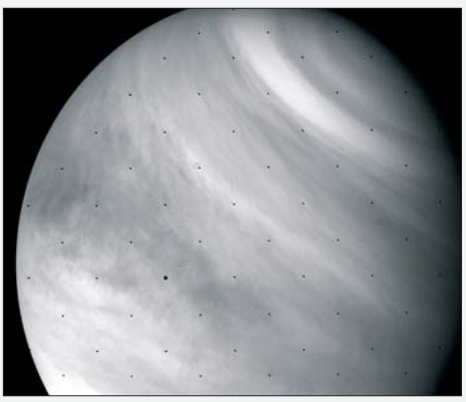
Информация с СА передавалась на пролетный блок Марса-6, который ретранслировал ее на Землю. Планировавшаяся для ретрансляции станция Марс-5 к тому времени уже отказала, поэтому с СА был возможен лишь один сеанс связи.

Изучая Меркурий

Задачами полета АМС Mariner-10 явилось фотографирование и зондирование ближайших к Солнцу планет Венеры и Меркурия с пролетной траектории. С помощью телевизионных камер станции предполагали получить около 5700 снимков Венеры и около 2740 снимков Меркурия. Особое внимание уделялось исследованиям Меркурия: помимо съемки, предусматривались измерения теплового излучения поверхности, поиски горячих участков, определение состава атмосферы планеты, если она существует, регистрация магнитосферы, "ударной волны" — частиц, захваченных магнитным полем планеты, "хвоста" магнитосферы, уточнение массы и радиуса Меркурия, а также гармоник гравитационного поля планеты.

Запуск Mariner-10 был произведен 3 ноября 1973 года с космодрома на мысе Канаверал.

Спустя три месяца, 5 февраля 1974 года, аппарат прошел мимо Венеры, совершив пертурбационный маневр в поле тяготения этой планеты. В момент максимального сближения станцию от Венеры отделяли 5770 километров. Бортовыми телевизионными камерами было получено около трех тысяч снимков атмосферы планеты в видимых и ультрафиолетовых лучах с разрешением от 90 до 18 метров. Снимки показали, что атмосфера Венеры испытывает постоянные возмущения. Вдоль экватора обнаружены обширные области высокого давления, где солнечный нагрев порождает конвективные потоки, нарушающие основное движение облачного покрова и создающие вихри, которые движутся в направлении полярных областей. Облачный покров на экваторе Венеры движется со скоростью, типичной для струйных течений на Земле (около 100 метров в секунду). В полярных областях скорость дости-



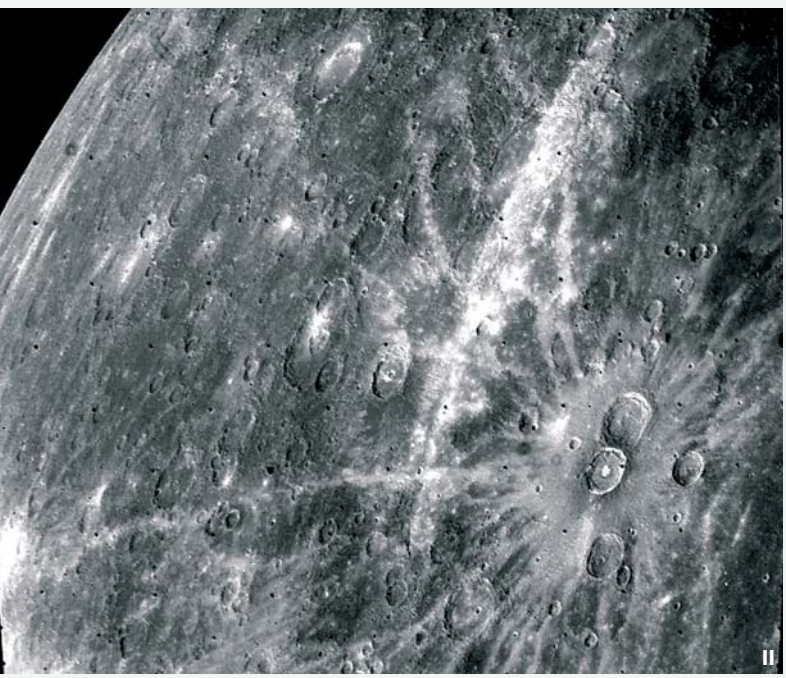
Mariner-10 исследовал Венеру в феврале 1974 г. с пролетной траектории, передав на Землю около 3000 снимков планеты.

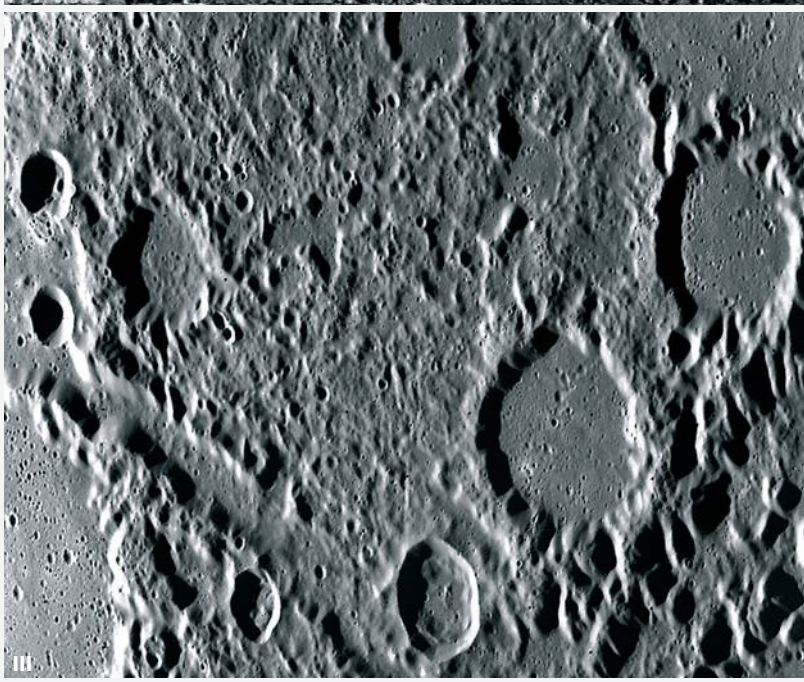


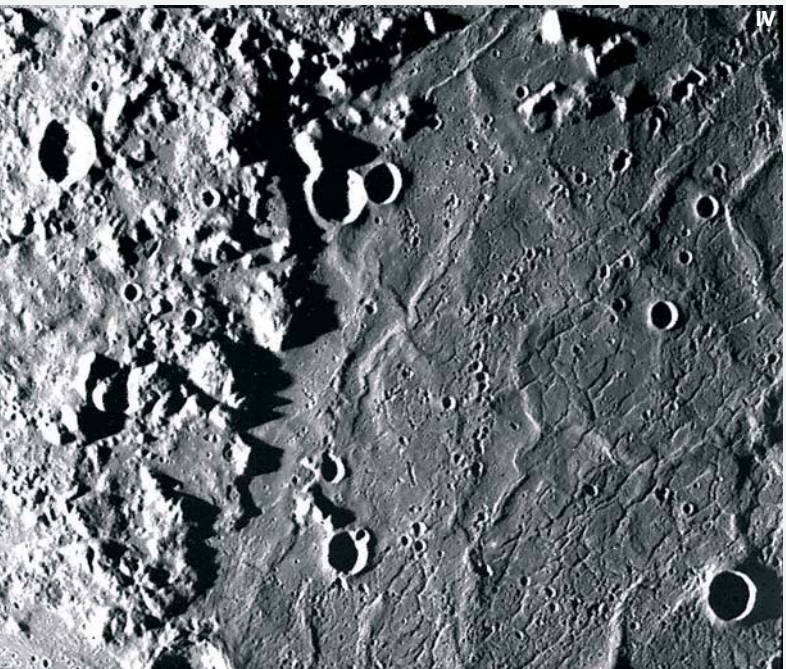
Подготовка к полету.

29 марта 1974 г. космический аппарат достиг своей основной цели — планеты Меркурий, пройдя на расстоянии 690 км от ее неосвещенной поверхности. Расстояние было выбрано с таким расчетом, чтобы Mariner-10 встретился с планетой по крайней мере еще один раз. Запас топлива был достаточным для проведения коррекций траектории и управления ориентацией на три встречи с Меркурием с промежутками в шесть месяцев. Во время каждого пролета проводились исследования планеты.
Диапазон температур ее поверхности оказался от 510 до -210°С, напряженность магнитного поля — 1% земного, масса планеты — 6% массы Земли. Похоже, что Меркурий, подобно Земле, имеет огромное железное ядро (диаметром около 1600 км). Изображения поверхности показали, что она, как и лунная, покрыта кратерами. Особенностью планеты можно считать наличие протяженных скалистых уступов (эскарпов), простирающихся на сотни километров, иногда пересекая более старые образования рельефа. Эти скалы, возможно, являются складками, образовавшимися при сжатии поверхности в период остывания ядра миллиарды лет назад.
***I** — Кратер с центральным пиком и терассообразными стенами.*
***II** — Светлые породы на поверхности Меркурия.*
***III** — Кратеры, заполненные застывшей лавой.*
***IV** — Фрагмент Caloris Basin.*
***V** — Фрагмент сложных поверхностных структур.*











гает 200 метров в секунду, а у полюсов может быть околозвуковой.

Следующей целью станции Mariner-10 стал Меркурий. Первое рандеву с этой ближайшей к Солнцу планетой состоялось 29 марта 1974 года. Во время этого "свидания" удалось заснять четверть поверхности Меркурия с разрешением до 100 метров. Анализ снимков показал, что для нее характерны многочисленные кратеры и эскарпы. Эти образования существенно отличаются от тех, которые можно наблюдать на поверхностях Луны и Марса.

У Меркурия была обнаружена гелиевая атмосфера (всего в 30 раз плотнее фона). Некоторые данные позволяют предположить присутствие в атмосфере небольших количеств аргона, неона и, возможно, ксенона.

За время своей миссии Mariner-10 еще дважды сближался с Меркурием — 21 сентября 1974 года и 16 марта 1975 года. Было продолжено фотографирование планеты. Всего удалось заснять, а впоследствии картографировать, около 50 % ее поверхности.

Одним из основных итогов "межпланетной деятельности" в период 1973-1976 годов стало окончательное свертывание исследований Луны. Их возобновление произойдет только полтора десятилетия спустя. Да и то, новые полеты станут весьма редким мероприятием. А о возвращении человека на Луну пока говорят только в будущем времени.

О полетах космических аппаратов Pioneer-10 и -11, а также о миссиях на Марс Viking-1 и -2, исследованиях Солнца с использованием космических аппаратов Helios вы прочтете в седьмой части, а об исследованиях Венеры во второй половине 70-х, начале 80-х гг. (в частности о полетах космических аппаратов Венера-9 и -10) — в восьмой части Истории межпланетных полетов, которые будут опубликованы в ближайших номерах нашего журнала. Ред.

Таблица 6.

Пуски межпланетных станций в 1973-1976 гг.

№№ п/п	Дата и время старта, GMT	Место старта	Ракета-носитель	Космический аппарат	Цель запуска	Результат
1	08.01.73	Байконур	Протон-К	Луна-21	Доставка на Луну самоходного аппарата Луноход-2.	Мягкая посадка на поверхности Луны в восточной части Моря Ясности.
2	06.04.73	Канаверал	Atlas-Centaur	Pioneer-11	Полет к границам Солнечной системы.	Задача выполнена полностью.
3	10.06.73	Канаверал	Thor Delta	Explorer-49	Изучение Луны и окололунного пространства.	13.06.1973 АМС выведена на селеноцентрическую орбиту.
4	21.07.73	Байконур	Протон-К	Марс-4	Выход на орбиту вокруг Марса.	Из-за неисправности ТДУ на орбиту вокруг Марса не вышел.
5	25.07.73	Байконур	Протон-К	Марс-5	Выход на орбиту вокруг Марса.	12.02.1974 АМС вышла на орбиту вокруг Марса.
6	05.08.73	Байконур	Протон-К	Марс-6	Мягкая посадка на поверхность Марса.	12.03.1974 СА совершил посадку на поверхность Марса.
7	09.08.73	Байконур	Протон-К	Марс-7	Мягкая посадка на поверхность Марса.	Задача не выполнена – СА прошел мимо Марса.
8	03.11.73	Канаверал	Atlas-Centaur	Mariner-10	Изучение Меркурия.	Три пролета близ поверхности Меркурия.
9	29.05.74	Байконур	Протон-К	Луна-22	Изучение Луны с селеноцентрической орбиты.	02.06.1974 АМС выведена на орбиту вокруг Луны.
10	28.10.74	Байконур	Протон-К	Луна-23	Доставка на Землю образцов лунного грунта.	Задача не выполнена – при посадке было повреждено грунтозаборное устройство.
11	10.12.74	Канаверал	Titan-3E	Helios-1	Изучение Солнца.	Выведена на гелиоцентрическую орбиту.
12	08.06.75	Байконур	Протон-К	Венера-9	Изучение Венеры.	22.10.1975 СА совершил посадку на поверхность Венеры.
13	14.06.75	Байконур	Протон-К	Венера-10	Изучение Венеры.	25.10.1975 СА совершил посадку на поверхность Венеры.
14	20.08.75	Канаверал	Titan-3E	Viking-1	Изучение Марса.	19.06.1976 АМС выведена на орбиту вокруг Марса. 20.07.1976 посадочный модуль совершил посадку на Марс.
15	09.09.75	Канаверал	Titan-3E	Viking-2	Изучение Марса.	07.08.1976 АМС выведена на орбиту вокруг Марса. 03.09.1976 посадочный модуль совершил посадку на Марс.
16	16.10.75	Байконур	Протон-К	Е-8-5М № 412	Доставка на Землю образцов лунного грунта.	Авария РН.
17	15.01.76	Канаверал	Titan-3E	Helios-2	Изучение Солнца.	Выведена на гелиоцентрическую орбиту.
18	09.08.76	Байконур	Протон-К	Луна-24	Доставка на Землю образцов лунного грунта.	Задача выполнена.

Миссия Venus Express

Юрий Скрипчук

Венера — не только ближайшая к нам планета, но и объект, наиболее похожий на Землю по размеру и массе. Поэтому она может рассматриваться как одна из "предельных" моделей. Что привело к развитию на Венере столь специфических природных условий? Были ли они обусловлены близостью планеты к Солнцу, или закономерным характером первичной дифференциации вещества ее недр? Почему самый старый кратер на поверхности Венеры образовался лишь 500 млн. лет назад? Когда там установился нынешний климат, устойчив ли он в течение времени, сопоставимого с возрастом Солнечной системы, или имели место более благоприятные периоды, например, когда на Земле происходили великие оледенения? Чем отличается парниковый эффект на Венере от нашего глобального потепления? Почему планета делает один оборот за 243 дня, а ее газовая оболочка вращается в 60 раз быстрее? Продолжаются ли процессы вулканической и тектонической деятельности, сопровождаемые интенсивной дегазацией недр планеты, и каков баланс продуктов дегазации и диссипации атмосферы в различные эпохи?

И, конечно, нельзя обойти вопрос наличия жизни на Венере — если не на поверхности, то хотя бы в верхних слоях облаков, где условия намного ближе к земным.

Несмотря на большое количество вопросов, космические экспедиции непосредственно к “Утренней Звезде” не предпринималось уже более 15 лет. И вот 9 ноября в 153-дневное путешествие к Венере отправился европейский зонд Venus Express. Запуск был произведен с космодрома Байконур с помощью российской ракеты-носителя Союз с разгонным блоком Фрегат. Масса космического аппарата — 1270 кг, включая 570 кг топлива и 95 кг научных приборов. Проект обошелся более чем в 200 млн. евро.

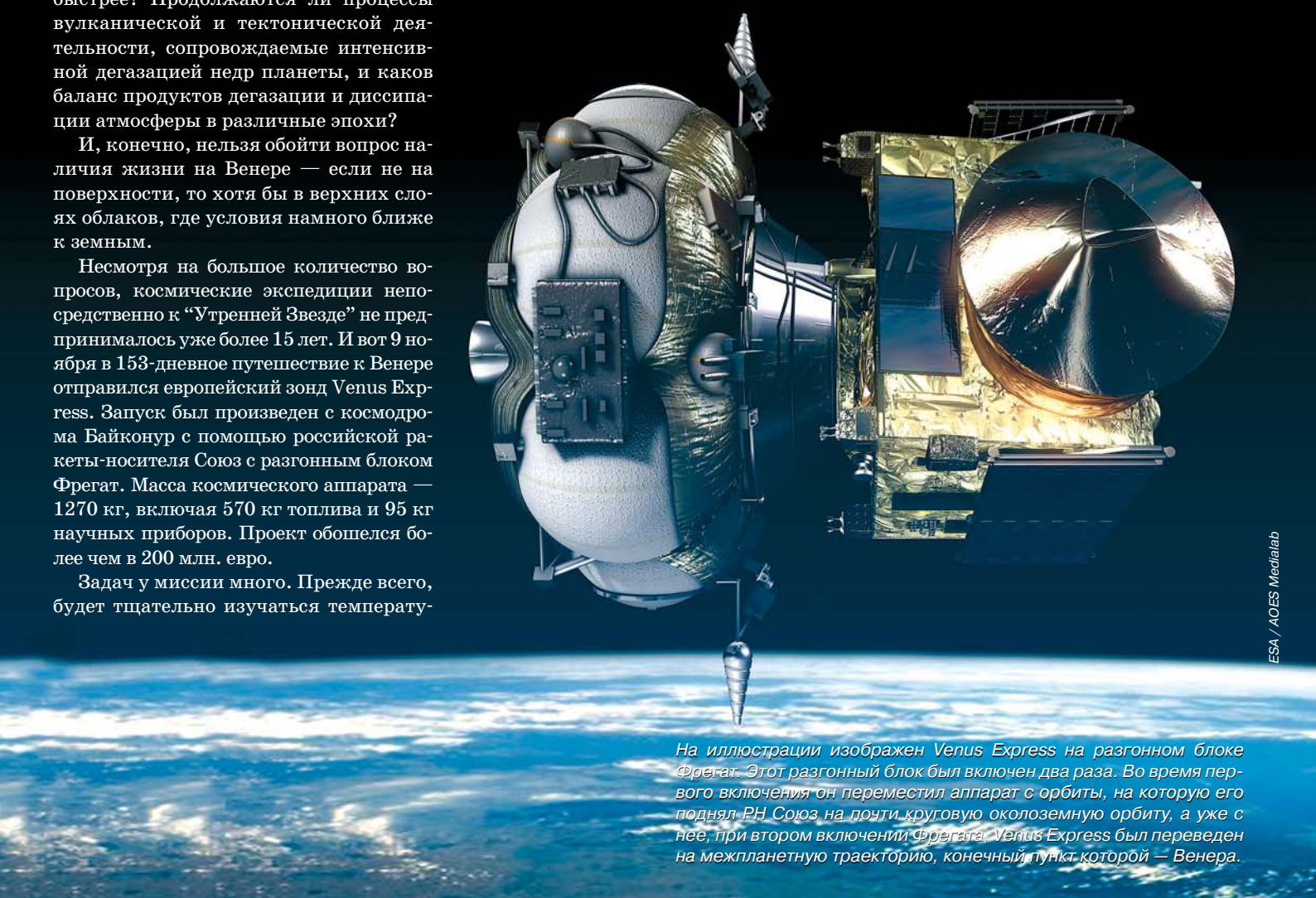
Задач у миссии много. Прежде всего, будет тщательно изучаться температура и состав венерианской атмосферы, структура и динамика мозаик светлых и темных участков облачности, видимых в ультрафиолетовых лучах. Контрасты деталей на верхней границе облачного слоя отражают сложнейшие физико-химические процессы, происходящие внутри него. Изучение облаков особенно важно в связи с возросшей актуальностью чисто земной проблемы — защиты окружающей среды. Промышленные выбросы в атмосферу Земли вызывают образование смога. Одна из причин его возникновения — увеличение содержания сернистого ангидрида, его окисление и образование капелек серной кислоты. Смог не исчезает в солнечный день, как обычный туман, а, наоборот, усиливается из-за фотохимических реакций. Венерианские облака в целом подобны такому смогу. Поэтому их структура и состав представляют особый интерес. Не менее важно также изучение самого сильного "парникового эффекта" в Солнечной системе.

Venus Express проведет составление подробных карт температуры поверхности планеты. Это поможет выяснить, проявляется ли в настоящее время вулканическая активность.

Радиолокационными методами установлено, что Венера покрыта кратерами. Больше всего их в экваториальном поясе. И это — при наличии плотной атмосферы. Как и когда происходила "бомбардировка" поверхности, приведшая к их образованию? Вероятно, в истории Венеры был период, когда атмосферы у планеты просто не существовало или она была более разреженной.

За 500 суток, которые аппарат проведет на афроцентрической орбите, будут раскрыты многие тайны Утренней звезды. Но, очевидно, детальное изучение Венеры преподнесет нам больше вопросов, на которые еще предстоит ответить.

По материалам:
http://www.esa.int/esaSC/;
http://sci.esa.int/venusexpress.



ESA / AOES Medialab

На иллюстрации изображен Venus Express на разгонном блоке Фрегат. Этот разгонный блок был включен два раза. Во время первого включения он переместил аппарат с орбиты, на которую его поднял РН Союз на почти круговую околоземную орбиту, а уже с нее, при втором включении Фрегата, Venus Express был переведен на межпланетную траекторию, конечный пункт которой — Венера.



Санкт Петербург и Финский залив с борта МКС

Снимок Финского залива и Ладоги был получен с борта Международной космической станции, когда она пролетала в 350 км над Нижним Поволжьем. От ее иллюминатора до озер в Финляндии — 3000 км.

Серебристой лентой отраженного солнечного света обозначена Нева, соединяющая Ладожское озеро с Финским заливом. Тонкой красной полоской, почти у горизонта, отсвечивает озеро Пяйянне на территории Финляндии. От устья Невы до него 300 км. На снимке можно различить даже дамбу, протянувшуюся в обе стороны от острова Котлин к материку. Полоски серого тумана, видимые на снимке, — результат загрязнения атмосферы.

Санкт-Петербург был основан Петром I в невской дельте в 1703 г. Это родной город Сергея Крикалева — командира экипажа МКС, работавшего на станции 10 июля 2005 г., когда с использованием цифровой камеры Kodak 760C было получено это изображение.

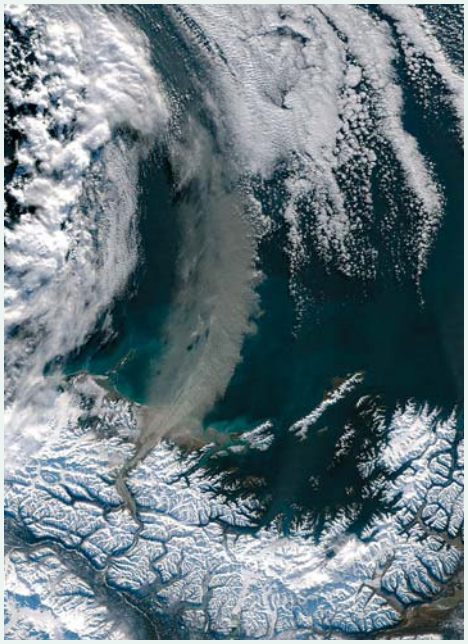
В рамках программы МКС существует группа в Джонсоновском космическом центре (Image Science & Analysis Group, Johnson Space Center), занимающаяся выбором ракурсов и объектов для съемки экипажами орбитальной станции. Эти снимки представляют наибольший интерес для ученых и общественности. Они обрабатываются и размещаются в Интернете для широкого использования. Другие снимки можно найти по адресу NASA/JSC Gateway to Astronaut Photography of Earth. — ***СГ***

Источник: Earth Observatory. St. Petersburg and the Gulf of Finland.









MODIS Rapid Response Team, NASA Goddard Space Flight Center

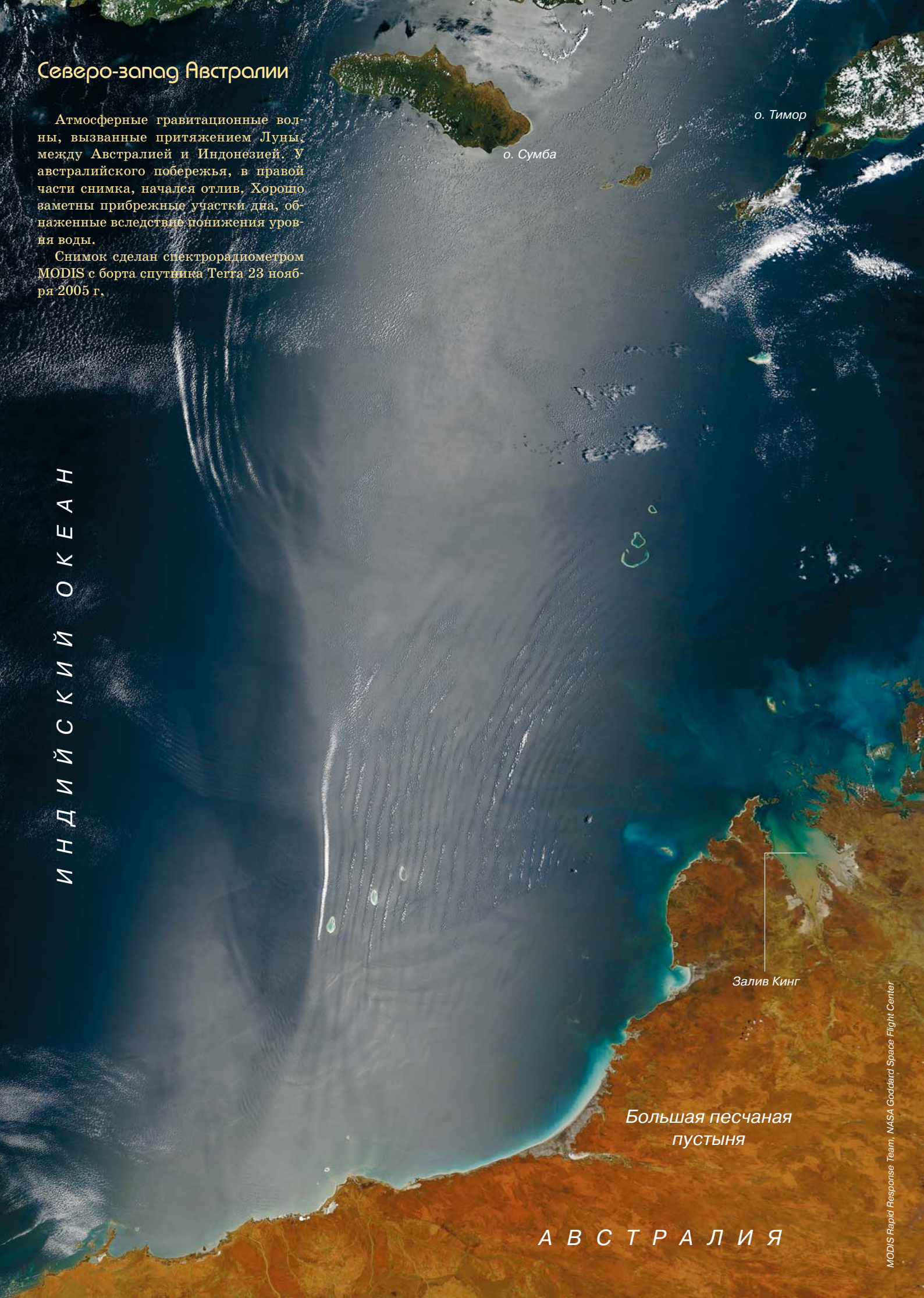
К первой странице обложки

Перо пылевой бури протянулось над водной гладью на сотни километров от берегов Аляски.

Северо-запад Австралии

Атмосферные гравитационные волны, вызванные притяжением Луны, между Австралией и Индонезией. У австралийского побережья, в правой части снимка, начался отлив. Хорошо заметны прибрежные участки дна, обнаженные вследствие понижения уровня воды.

Снимок сделан спектрорадиометром MODIS с борта спутника Terra 23 ноября 2005 г.



MODIS Rapid Response Team, NASA Goddard Space Flight Center

Астрономический календарь

Небо в январе–феврале

Леонид Ткачук, *Киевский астрономический клуб "Астрополис"*
http://astroclub.kiev.ua

Планеты закрывают звезды

В ночь с 25 на 26 января сразу две планеты закроют своими дисками звезды 8-й величины. В 20^h40^m по киевскому времени звезда HIP42705 спрячется за краем колец Сатурна. Около 21^h50^m на нее "наползет" сама планета, и примерно 10 минут перед этим звезда будет просвечивать через неосвещенную часть колец. В 22^h58^m она покажется из-за южного края Сатурна. На территории Украины покрытие будет видно на темном небе при большой высоте над горизонтом.

Утром, в 7^h05^m, Венера в попятном движении закроет своим темным краем звезду в созвездии Стрельца. К сожалению, в Киеве явление произойдет за 35 минут до восхода Солнца. Немного лучше будут условия наблюдений в западных областях Украины. Открытие произойдет уже на дневном небе.

Зимняя комета

Роб Мак Нот (Robert McNaught), сотрудник Австралийской обсерватории, при помощи ПЗС и полуметрового телескопа системы Шмидта обнаружил в созвездии Стрельца "лишнюю туманность" яркостью 16^m. Вскоре стало ясно, что это очередная комета, которая по гиперболической орбите движется к перигелию, расположенному в полутора астрономических единицах от Солнца, и пройдет его 23 февраля 2006 года. Плоскость орбиты кометы наклонена к плоскости эклиптики на 17°.

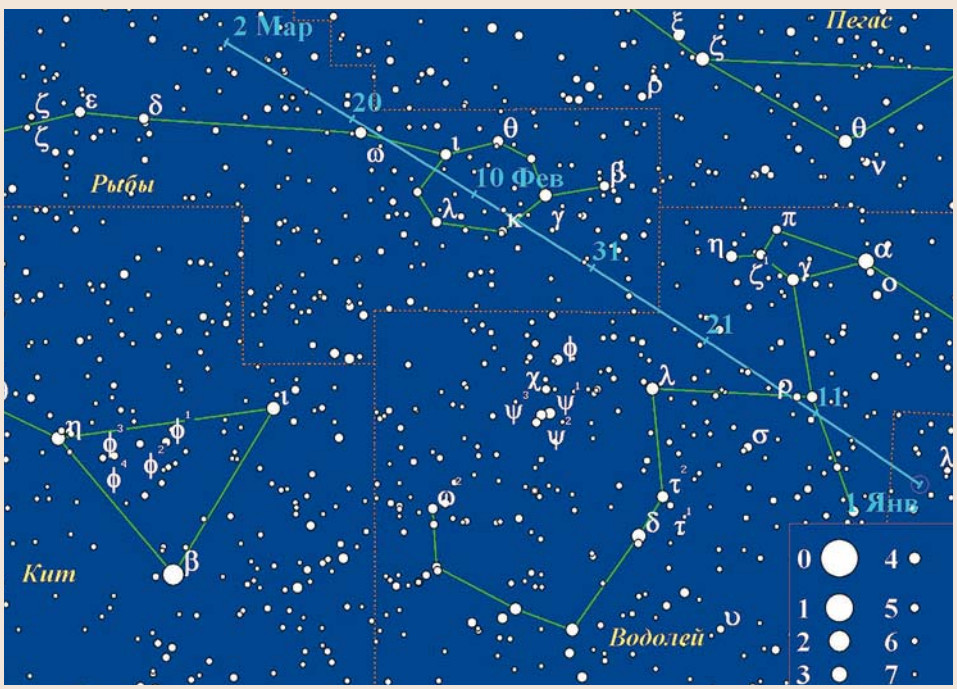
Если бы комета оказалась в перигелии на 4 месяца раньше, она бы наблюдалась в противостоянии и достигла бы 6-й величины. В реальности комета будет видна примерно в 40° от Солнца (постепенно к нему приближаясь), а ее блеск не превысит 9^m. Январь застанет "хвостатую звезду" в созвездии Козерога, через пару дней ее можно будет наблюдать в созвездии Водолея, а концу месяца она окажется в созвездии Рыб. Все это время комета будет находиться на вечернем небе; продолжительность ее видимости будет сокращаться.

Самый яркий астероид

Среди малых планет, открытых более чем за 200 лет, только одну можно увидеть невооруженным глазом. Это Веста. Тем не менее, Хайнрих Ольберс (Heinrich Wilhelm Olbers) нашел ее только 29 марта 1807, и она стала четвертым по счету астероидом (первой была открытая в 1801 году Церера). По размеру (525 км) среди астероидов Веста находится на третьем месте, уступая Церере и Палладе. Тем не менее, в моменты некоторых противостояний эта малая планета становится ярче 6-й звездной величины. Такой сравнительно высокий блеск связан с большой (до 40%) отражательной способностью ее поверхности в видимой области спектра. Форма малой планеты заметно отличается от сферической. На снимках, сделанных космическим телескопом Hubble, можно заметить, что одно ее полушарие фактически представляет собой огромный кратер — след от столкновения со сравнимым по размеру телом.

В остальном же Веста — типичный астероид, орбита которого находится между орбитами Марса и Юпитера, период обращения вокруг Солнца составляет 1325 суток (или 3,63 года), наибольшее удаление от Солнца равно 2,57 а.е., наименьшее — 2,15 а.е. Таким образом, эксцентриситет орбиты Весты составляет 0,09 (меньше, чем у Марса), а ее плоскость наклонена к эклиптике на 7°. Период вращения Весты вокруг своей оси равен 5 часам и 21 минуте. Атмосфера у нее, как и прочих астероидов, отсутствует.

Противостояние Весты произойдет 5 января. К сожалению, в этот момент она окажется вблизи афелия, и ее блеск составит всего $6,4^m$, то есть она не будет доступна невооруженному глазу. Тем не менее, увидеть ее в виде звездочки можно даже в небольшой бинокль. Весь январь (а также февраль, март, апрель и май) Веста будет перемещаться по созвездию Близнецов. В феврале ее блеск снизится до 7^m; начиная с марта, будут постепенно ухудшаться условия видимости.



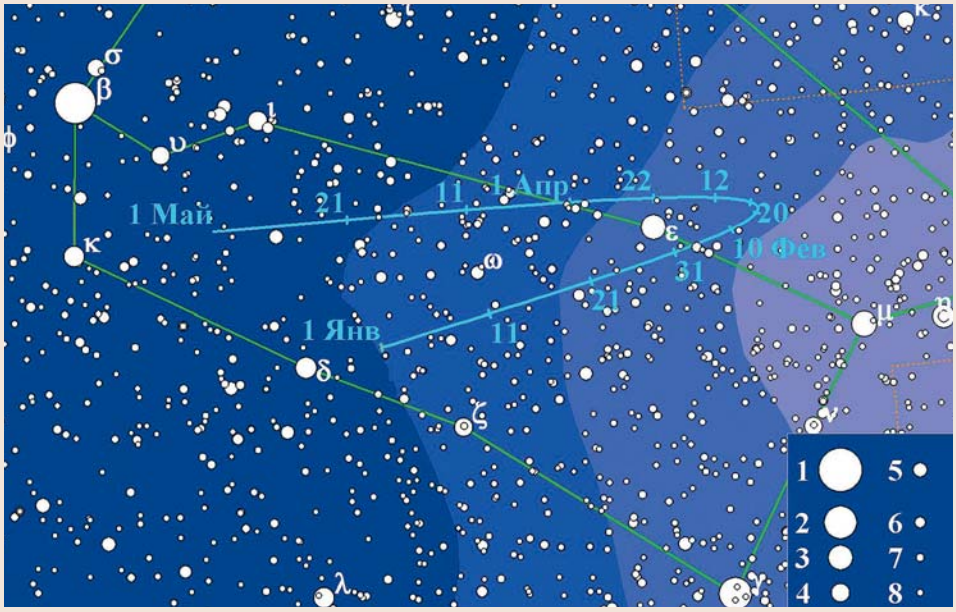
Путь кометы McNaught среди звезд

Сатурн

Среди планет Солнечной системы наибольшее восхищение вызывает Сатурн. Его кольца, видимые даже в бинокль 20x60 или подзорную трубу, никого не оставляют равнодушными. Внимательные любители астрономии

наверняка заметят, что раскрытие колец по сравнению с прошлым годом уменьшилось. Теперь они уже не закрывают полярную область планеты.

В течение первой половины года Сатурн будет перемещаться по созвездию Рака и в январе будет доступен для наблюдений всю ночь. 28 января произойдет противостояние планеты. Первую декаду февраля она будет находиться в ярком рассеянном скоплении M44, представляя собой живописное зрелище при наблюдении в небольшой телескоп. В конце февраля условия для наблюдений Сатурна начнут постепенно ухудшаться, видимость планеты сместится на вечерние часы. 5 апреля движение планеты сменится с попятного на прямое. Ее яркость все время будет около нулевой величины.



Астероид Веста в январе-мае

Меркурий на вечернем небе

10 февраля опытные наблюдатели наверняка отметят появление на вечернем небе низко над горизонтом, на фоне зари, яркой звездочки — трудноуловимой планеты Меркурий. И действительно, увидеть его труднее, чем любую другую планету. В течение 2006 года в северных широтах будет четыре относительно удобных периода для его наблюдений. Первый из них начнется 9-10 февраля и закончится 5-6 марта. С середины февраля продолжительность видимости Меркурия составит более 40 минут, видимая звездная величина превысит -1^m, а угловой диаметр планеты достигнет 5 секунд дуги Наилучшие условия сложатся около 25 февраля, когда при фазе 0,42 и угловых размерах в 7 секунд продолжительность видимости превысит 50 минут. После этого угловые размеры Меркурия начнут быстро увеличиваться (до 10"), фаза и блеск — уменьшаться, а условия видимости — ухудшаться.

Следующий период вечерней видимости планеты произойдет в июне (примерно с 3-го по 18-е), когда планета в наших широтах будет видна более 50 минут, однако значительно ниже над горизонтом.

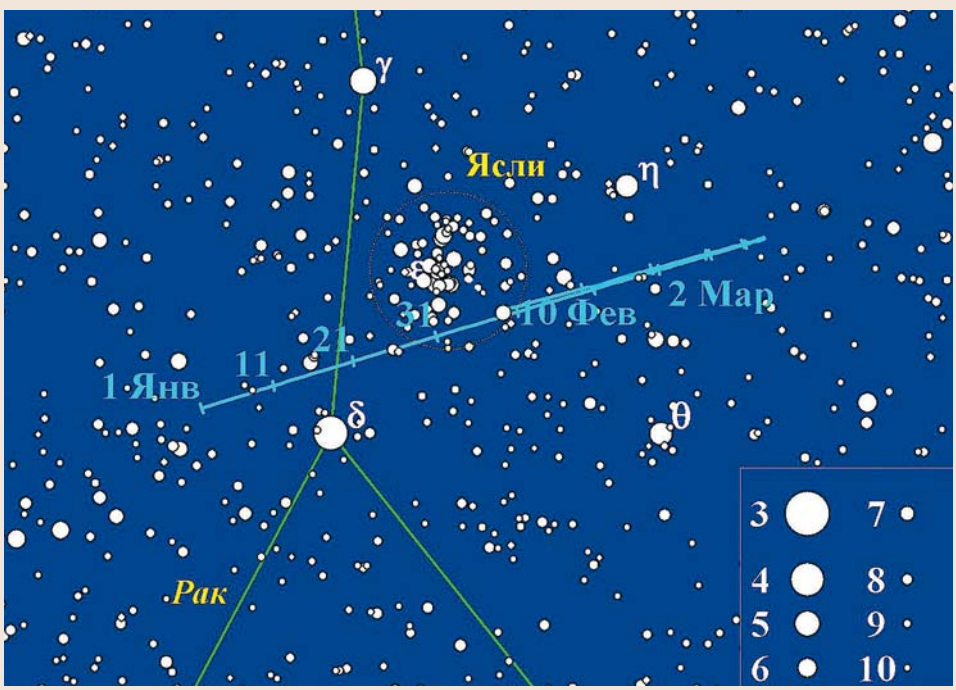
Наблюдать Меркурий можно невооруженным глазом, но лучше воспользоваться небольшим биноклем, в который его гораздо легче обнаружить на светлом небе примерно через 30-40 минут после захода Солнца. Для поисков этой планеты нужно выбирать место с полностью открытым западным горизонтом (для вечерней видимости), так как высота планеты редко превышает 10°.

В феврале произойдет еще одно уникальное событие в мире планет, связанное с Меркурием: 14 февраля он окажется на небе очень близко от планеты Уран. В 17:31 для земного наблюдателя планеты будет разделять всего полторы угловые минуты. Это значит, что в средний любительский телескоп можно будет увидеть диски обеих планет в одном поле зрения. Еще проще это будет сделать в бинокль, но в виде очень близко расположенных практически точечных объектов.

Планеты зимой

Начало января застанет Венеру в ее вечерней видимости. Планета, побывав в созвездии Козерога, попятным движением вернется в Стрельца, 14 января пройдет нижнее соединение с Солнцем, после чего станет видна по утрам. 3 февраля она пройдет точку стояния и начнет прямое движение. При этом Венера продолжит удаляться от нас, соответственно уменьшится ее видимый размер (34" в конце февраля). Яркость планеты все время будет около -4^m.

Условия видимости Марса постепенно ухудшаются. Планета удаляется от Земли, ее угловой диаметр уменьшится с 12 секунд дуги в начале января до 7" в феврале. Блеск упадет с $-0{,}6^m$ до $0{,}7^m$. К концу месяца планета будет заходить вскоре после полуночи. 7 февраля Красная планета покинет созвездие Овна и до середины



Сатурн в созвездии Рака

апреля "переселится" в созвездие Тельца.

Юпитер восходит все раньше, в начале февраля его блеск достигнет -2^m, угловой диаметр — 36". Наблюдать его по-прежнему лучше по утрам.

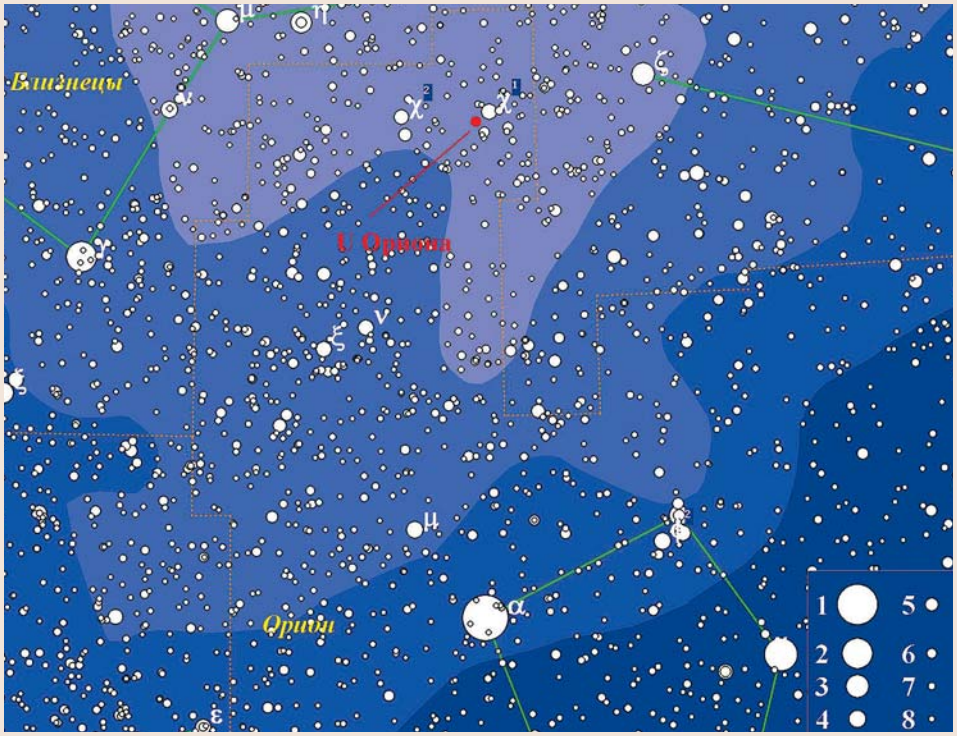
Квадрантиды

Первая неделя января отмечена достаточно обильным метеорным потоком Квадрантиды. В этом году наблюдать его особенно легко, поскольку узкий серп молодой Луны не будет создавать помех. Впервые этот поток был замечен в 1825 году в Италии. Хотя отдельные метеоры можно увидеть с 28 декабря по 7 января, наиболее активен он с 1 по 5 января. Радиант потока расположен в созвездии Волопаса и занимает площадь неба диаметром около 15° вокруг точки с координатами $\alpha = 15^h20^m$, $\delta = 50°$. В XIX веке эта область неба на границе современных Дракона, Волопаса и Геркулеса была самостоятельным созвездием "Стенной Квадрант". Несмотря на то, что позже его "упразднили", название потока сохранилось.

Метеоры потока Квадрантид влетают в земную атмосферу со скоростью около 41 км/с. Они имеют желто-оранжевый цвет и оставляют за собой заметные следы. В момент максимума, приходящегося на ночь с 3 на 4 января, в течение часа можно увидеть 100-120 метеоров. В отдельные годы (например, в 1909) их наблюдалось до 180 в час. К сожалению, такой звездопад имеет небольшую продолжительность и может прийтись на светлое время суток. Тем не менее, наблюдать поток все равно интересно. В начале активности можно заметить значительное число слабых метеоров, а потом возрастает количество ярких, среди которых довольно много болидов.

Звезда U Ориона станет видимой невооруженным глазом

Каждый любитель астрономии знает о существовании звезд, у которых видимая звездная величина постоянно меняется. Среди них, наверное, самыми примечательными являются мириды. Название они получили от звезды Мира в созвездии Кита — самой яркой звезды этого типа, открытой в 1596 г. немецким астрономом Давидом Фабрицием (David Fabricius). Переменность таких звезд характеризуется большим периодом (от 300 суток) и очень большой амплитудой колебания блеска (восемь и более звездных величин). Причина изменения блеска связана с тем, что эти звезды пульсируют, то есть периодически расширяются и сжимаются, причем наибольшей яркости они достигают в сжатом состоянии. Мириды — очень старые звезды, в которых выгорел весь водород и гелий, превратившись в углерод или кислород. Температура их поверхности около 2000-3000K. Это довольно распространенный тип переменных (в общем каталоге переменных звезд их более 20 процентов). Причина такого их количества связана с легкостью обнаружения благодаря большим амплитудам и довольно высокой яркости, поскольку мириды — это красные гиганты с общей светимостью в десятки тысяч раз большей светимости Солнца, поэтому их видно на очень больших расстояниях.



Окрестности звезды U Ориона

На зимнем небе самой примечательной из таких звезд является U Ориона. Ее небесные координаты: $\alpha = 5^h56^m$, $\delta = 20°11'$. Звезда меняет свой блеск от 12,6^m до 4,8^m с периодом 368,3 суток. В минимуме яркости ее можно увидеть далеко не в каждый телескоп, а в максимуме нетрудно заметить невооруженным глазом. Очередной такой максимум ожидается 9 января. Каким будет блеск мириды, заранее предсказать нельзя, но, как правило, он находится в диапазоне 4,8^m-6,3^m. Если вы не поленитесь найти эту звездочку в бинокль, то наверняка обратите внимание на ее отчетливый красный цвет. Не так уж много найдется на небе настолько красных звезд.

*** Январь ***

1	15:33 Луна пройдет в 8 градусах южнее Венеры
3	Максимум метеорного потока Квадрантиды
3	14:00 Земля в перигелии (на расстоянии 147 млн. 103 тыс. км от Солнца)
5	23:52 Астероид Веста в противостоянии
6	20:56 Луна в фазе первой четверти
8	21:47 Луна пройдет в градусе к северу от Марса
14	02:26 Венера в нижнем соединении с Солнцем
14	11:48 Полнолуние
26	22:49 Меркурий в Верхнем соединении с Солнцем
28	00:06 Противостояние Сатурна
29	16:14 Новолуние

*** Февраль ***

3	10:19 Венера в точке стояния
5	08:29 Луна в фазе первой четверти
6	00:27 Луна пройдет в 1,6° севернее Марса
6	08:26 Соединение Нептуна с Солнцем
11	17:24 Луна окажется севернее Сатурна на 3,2°.
13	06:44 Луна в полнолунии
14	17:31 Тесное сближение Меркурия с Ураном. Планеты будет разделять всего полторы угловые минуты
20	06:26 Луна пройдет в шести градусах южнее Юпитера
21	09:17 Луна в фазе последней четверти
24	06:00 Меркурий в наибольшей восточной элонгации (+18°08')
28	02:31 Новолуние

Комета Лекселя — близкая и далекая

Владимир Остров

Вот уже почти два с половиной века любители астрономии находят на небе звездные скопления и галактики с помощью каталога Мессье. Мало кто из них задумывается над тем, что на самом деле Шарль Мессье (Charles Messier) составлял этот каталог, не имея целью увековечить свое имя для потомков. Он мечтал прославиться немного другим способом. Честолюбивый француз мечтал открыть комету, а всяческие туманности на звездном небе были всего лишь досадной помехой для его поисков.

К середине XVIII столетия традиция называть кометы именами первооткрывателей еще не укоренилась в астрономическом сообществе, поэтому Мессье хотел открыть вполне конкретную комету — ту, первую, возвращение которой было предсказано Эдмондом Хэлли (Edmond Halley) на 1758 год и которую мы сейчас знаем под не совсем правильным названием "комета Галлея". Удаляясь от Солнца после предыдущего с ним сближения (в котором ее и наблюдал Хэлли), комета прошла относительно недалеко от больших планет — Юпитера и Сатурна, которые немного "затормозили" ее своим притяжением, и в результате она вернулась почти на полтора года позже, чем ожидалось. Работа группы французских математиков под руководством члена Парижской Академии Наук Алексиса Клеро (Alexis Clairault), рассчитавших новую орбиту кометы, была опубликована только в конце 1758 года. Еще не зная об этих вычислениях, немецкий любитель астрономии Йоганн Палич (Johann Georg Palitzsch) рождественским вечером в свой длиннофокусный рефрактор увидал в созвездии Рыб слабую туманность, перемещавшуюся на фоне звезд. Волей случая скромный крестьянин отобрал у Мессье лавры "первого переоткрывателя" и таким образом остался в истории астрономии.



Шарль Мессье в год первого предсказанного появления кометы Галлея

Трудно сказать, какие чувства испытывал Мессье, когда узнал, что его опередили. Во всяком случае, ни составления каталога, ни поисков комет он не бросил. Тем более что количество открытых комет быстро возрастало, и все чаще, чтобы не путать, их называли именем астронома или любителя, первым сообщившего о новом небесном теле. Правда, точность вычислений была еще невелика и не позволяла надежно определить периоды обращения. Строго говоря, при такой точности нельзя было отличить эллиптическую (замкнутую) орбиту от параболической, двигаясь по которой, объект никогда больше не вернется к Солнцу. Поэтому все кометы автоматически записывали в "невозвращенцы", и только открытие Хэлли считали счастливым исключением.

Неудивительно, что "комету номер один" ожидали с таким нетерпением. Еще бы: "солнечная семья" должна была пополниться новым родственником! Напомню, что в 1758 году астрономам были известны только шесть планет, у трех из которых имелись спутники общим числом десять (причем половина этого количества вращалась вокруг Сатурна; природа колец планеты оставалась непонятной). Кометы, украсив ненадолго ночное небо, уносились в межзвездные дали, и вместе с ними терялись во мраке веков имена их первооткрывателей.

Так или иначе, между 1758 и 1808 годами (период наиболее активных наблюдений) Мессье открыл 13 комет, и еще шесть, обнаруженных им, получили имена других астрономов, успевших раньше сообщить о своих открытиях, либо попали в категорию "больших комет" — ярких объектов, замеченных одновременно многими наблюдателями, так что установить приоритет было невозможно. Это, кстати, почти треть от общего количества комет, открытых всеми астрономами мира за указанный период времени.

Но среди всего этого множества, несомненно, выделяется одна комета, открытая Мессье незадолго до своего сорокалетия, в ночь с 14 на 15 июня 1770 года. Она появилась как довольно яркая туманность в созвездии Стрельца — настолько яркая, что ее невозможно было спутать с многочисленными "незвездными" объектами этого созвездия, даже несмотря на отсутствие хвоста. Вдобавок "пришелица" довольно быстро двигалась: уже через три дня она оказалась в Щите. Вечером 20 июня Мессье впервые наблюдал комету невооруженным глазом. В телескоп можно было рассмотреть кому, чуть-чуть не дотягивавшую по размеру до полной Луны.

К концу месяца комета добралась до созвездия Геркулеса и стала настоящим светилом летнего неба: в центре огромной — больше градуса в диаметре — комы четко просматривалось яркое ($3\text{-}4^{m}$) ядро. Телескоп показывал его в виде диска диаметром около угловой минуты. Общая яркость кометы, судя по записям некоторых наблюдателей, достигла первой и даже нулевой звездной величины (оценивать интегральный блеск тогда, к сожалению, не умели). Вспомните, что в описываемое время астрономы еще не столкнулись с проблемами помех со стороны городского освещения — и попытайтесь представить, какое прекрасное зрелище могли наблюдать летом 1770 года жители Северного полушария.

Последующие события, несомненно, заставили Мессье окончательно возгордиться своим открытием. Наблюдения кометы, сделанные одновременно на разных обсерваториях, четко фиксировали различное положение ее ядра на фоне звезд. В 1577 году датский астроном Тихо Браге (Tycho Brahe), наблюдая одну из самых ярких комет в истории человечества, определил, что ее положение на небе не зависит от положения наблюдателя — в отличие от Луны, которая из разных мест была видна в различной позиции относительно звезд. Это позволило сделать вывод, что комета располагалась от нас значительно дальше, чем Луна, и уж точно не образовалась в земной атмосфере, как это утверждали церковные схоласты под влиянием непререкаемого авторитета Аристотеля. Теперь ситуация была в чем-то обратной. Нет, комета 1770 года не оказалась ближе Луны. Она оказалась ненамного дальше. Вычисления, выполненные уже в XIX веке, показали, что 1 июля, "мчась" по звездному небу со скоростью 42° в сутки, она прошла на расстоянии 2 млн. 180 тыс. км от Земли — это примерно в пять с половиной раз больше среднего радиуса лунной орбиты. Для гипотетических наблюдателей, находящихся на комете, наша планета выглядела бы всего в полтора раза меньшей, чем Луна для землян. И если многочисленные астероиды уже неоднократно "подбирались" к нашей планете ближе,

чем наш естественный спутник — у комет рекорд "близости к Земле", установленный в 1770 году, не побит до сих пор.

На следующий день комета достигла наибольшего северного склонения — 81°, то есть она оказалась менее чем в 10° от Полярной звезды. Через неделю неожиданная "гостья", заметно снизив видимую скорость, подошла близко к Солнцу и скрылась в его лучах. 3 августа Мессье, не желавший так просто расставаться со своим "детищем", снова отыскал комету в утренних сумерках. Она была с трудом видна невооруженным глазом, а хвоста у нее так и не появилось. Два месяца упорный француз наблюдал за тем, как комета, удаляясь от Солнца и Земли, тускнеет и уменьшается в размерах. Утром 3 октября он нашел ее на небе в последний раз. На следующий день наступило полнолуние. Больше комету никто и никогда не видел.

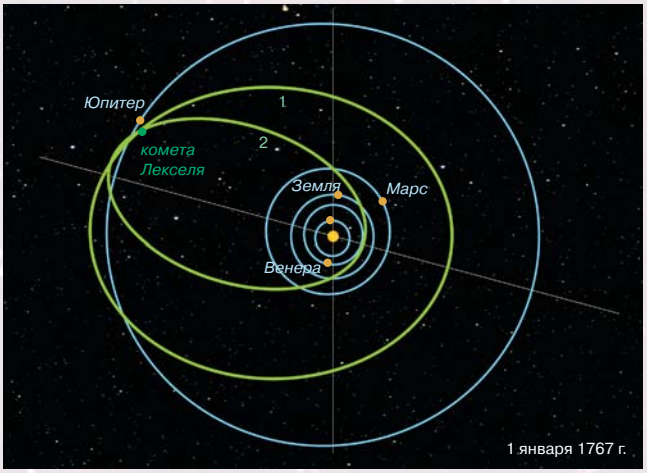
Продолжительный ряд позиционных наблюдений, полученных на различных обсерваториях с самыми современными (на конец XVIII века) инструментами, позволял определить орбиту нового небесного тела с неплохой точностью, и уже первые вычисления показали, что она существенно отличается от параболы. Вырисовывалась еще одна комета, периодически возвращающаяся к Солнцу. Насколько часто? Когда она вернется в следующий раз? И почему ее не видели до сих пор?

На эти вопросы предстояло ответить следующему герою нашего повествования, посвятившему этой комете десять лет жизни, а потому вполне заслужившему, чтобы она в итоге получила его имя.

Андерс Лексэлл (Anders Lexell) родился в семье ювелира Йонаса Лексэлла в финском городе Турку (Turku) 24 декабря 1740 года. Финляндия в то время входила в состав Шведского королевства, а Турку носил название Або. Город был одним из европейских университетских центров, поэтому после школы Лексэлл, не колеблясь, поступил в местный университет, где начал усиленно изучать математику — Андерс еще в детстве проявил способности к этой науке, а его отец по мере возможности поддерживал устремления сына. После успешного окончания университета двадцатилетний Лексэлл остался там работать на кафедре математики, через три года молодой ученый был назначен ассистентом в Морскую школу города Уппсала (Uppsala), а еще через три года — в возрасте 26 лет — он становится профессором математики.



Этот силуэтный портрет — единственное достоверное сохранившееся изображение Андерса Лексэлла



Орбита кометы Лекселя до (1) и после (2) сближения с Юпитером 1767 года в проекции на плоскость эклиптики

Поворотным пунктом в судьбе ученого становится 1768 год, когда его пригласили работать в Петербургскую Академию Наук.

Это было время, когда восточноевропейское государство, волею Петра Великого названное Россией, понемногу начало превращаться в задуманную им империю. Немецкая принцесса София Фредерика Августа Анхальт-Цербстская, более известная как российская императрица Екатерина Вторая, вернула Пруссии завоеванные в результате Семилетней войны Берлин и Кенигсберг, а взамен получила весьма приличную контрибуцию, которой нашла достойное применение, употребив ее, между прочим, на развитие науки. В первую очередь развитие заключалось в приглашении известных европейских ученых на высокооплачиваемые преподавательские и руководящие должности. К середине XVIII века в Петербургской Академии собралась плеяда светил науки, возглавляемая Леонардом Ойлером (Leonard Euler), работавшим там почти с "петровских времен" (с 1727 года; с 1766-го — непрерывно). Лексэлл счел за честь присоединиться к такой великолепной компании и принял приглашение. Необходимость учить сложный русский язык его совершенно не смущала: "рабочими языками" Академии тогда были французский и немецкий, а труды ее публиковались в основном на латыни.

В академических архивах, впрочем, ученый значится под "русифицированным" именем — Андрей Иванович Лексель (так он дальше будет именоваться в нашем рассказе). Ойлер быстро оценил талантливого математика и взял его себе в помощники. Сначала новый сотрудник занимается проблемами дифференциальных уравнений, а также сферической геометрии. Эти дисциплины тесно переплетаются с астрономией и небесной механикой — в итоге Лексель принимает участие в работе над определением солнечного параллакса (фактически — измерения расстояния от Земли до Солнца), используя данные наблюдений транзитов Венеры 1761 и 1769 годов (во время транзита планета наблюдается на фоне солнечного диска), занимается составлением лунных таблиц и разрабатывает способы вычислений эллиптических интегралов — этот новый математический инструмент позволял точнее рассчитывать положение тел Солнечной системы на их орбитах.

В 1771 году Лексель получает должность профессора астрономии. Его научная деятельность сосредотачивается в области небесной механики, особенно много внимания он уделяет вычислениям орбит комет. Когда в его распоряжении оказывается длинный ряд позиционных наблюдений кометы 1770 года, ученый принимается за их тщательную обработку. В то время среди астрономов преобладало мнение о том, что все кометы движутся по эллиптическим орбитам, только очень вытянутым (сейчас мы знаем, что это не так — многие "хвостатые звезды" под действием планетных возмущений оказываются на гиперболических траекториях и действительно навсегда покидают Солнечную систему). Во всяком случае, шведский королевский астроном Просперэн (Eric Prosperin) уже успел определить, что "уложить" этот ряд наблюдений на параболическую орбиту не представляется возможным. Лексель, после нескольких лет упорных вычислений, в середине 1776 года публикует потрясший тогдашних астрономов результат: орбита кометы — действительно эллиптическая, а ее период обращения вокруг Солнца — чуть больше пяти с половиной лет.

Деятели науки часто упрекают церковь в консерватизме, забывая о том, что научное сообщество, особенно в конце XVIII века, тоже им страдало. Это сейчас мы знаем около десятка комет с

еще более короткими периодами (они относятся к так называемому "семейству Юпитера"). Во времена Лекселя астрономы не представляли себе, что эксцентриситеты кометных орбит могут сильно отличаться от единицы (у кометы Галлея, например — 0,967). Орбита, рассчитанная петербургским профессором, имела эксцентриситет 0,787, то есть минимальное расстояние между кометой и Солнцем (в перигелии) было менее чем впятеро меньше среднего. В вычислениях известного математика сразу же принялись искать ошибку, но, даже после того, как они были признаны верными, оставался вопрос: если у кометы такой маленький период, почему же тогда она не наблюдалась ни в одном из предыдущих появлений?

И на этот вопрос Лексель дал исчерпывающий ответ. Он обратил внимание, что кометная орбита в своей наиболее удаленной от Солнца части проходит недалеко от орбиты Юпитера. Фактически комета имеет возможность подходить к планете-гиганту даже ближе, чем некоторые из его спутников. Именно это она и сделала в конце марта 1767 года, после чего устремилась к Земле, где ее уже поджидал Мессье со своим телескопом. До визита в окрестности Юпитера комета двигалась по менее вытянутой орбите с перигелием в поясе астероидов (во времена Лекселя в этой области пространства предполагалось существование «большой» планеты). Конечно же, наблюдатели конца XX столетия, вооруженные мощными инструментами и CCD-камерами, «выловили» бы комету и там. Но в середине XVIII века это было нереально.

Так астрономы узнали, что притяжение планет может не только "ускорять" или "тормозить" кометы, но и серьезно изменять их орбиты. Этот вывод не был сенсацией, он вполне логично проистекал из Закона всемирного тяготения, и современники Лекселя с ним безоговорочно согласились. Работы ученого были признаны важным вкладом в мировую науку, а их "главную героиню" — комету — решено было назвать его именем. Несмотря на то, что сам Лексель по вине петербургских "белых ночей" ни разу ее не видел...

Следующим человеком, удостоенным подобной чести, стал немецкий астроном Иоганн Энке (Johann Franz Encke), который доказал, что объекты, наблюдавшиеся в 1786, 1795, 1805 и 1818 годах — на самом деле одна и та же комета с рекордно коротким периодом (1205 дней), и предсказал ее возвращение на 1822 год. С тех пор астрономы наблюдают ее в каждом появлении.

А вот комете Лекселя не повезло. Вернувшись к перигелию еще раз в 1776 г. (Земля тогда находилась по противоположную от Солнца сторону, и заметить комету с помощью телескопов конца XVIII века было невозможно), она устремилась на свидание с Юпитером. Причем настолько близкое, что Лекселю пришлось признать: для предсказания дальнейшей судьбы кометы точности его вычислений недостаточно. В пределах возможной ошибки она могла сблизиться с Юпитером до такой степени, что его приливные силы разрушили бы ее на мелкие обломки, а могла даже столкнуться с планетой (оба сценария наблюдались на примере кометы Shoemaker-Levy 9 в 1993-1994 годах). Расчеты, проведенные в 70-е годы XX столетия в ленинградском Институте теоретической астрономии, показывают, что 2 июля 1779 г. комета Лекселя прошла на расстоянии около трехсот тысяч километров от центра Юпитера (и в 230 тыс. км от его поверхности). Выйдя из сферы притяжения планеты-гиганта, она оказалась на вытянутой эллиптической траектории с перигелием слегка внутри юпитерианской орбиты и периодом обращения 264 года. Но и этот сценарий, конечно же, не является окончательным. Во всяком случае, шансы увидеть одну из интереснейших комет у астрономов XXI века есть.

Закончив главный научный труд своей жизни, Лексель совершил вояж по европейским научным центрам, во время которого успешно решил новую проблему небесной механики: определение орбиты объекта, обнаруженного 13 марта 1781 года известным английским астрономом Вильямом Гершелем (William Herschel) и поначалу принятого за комету. Объект перемещался среди звезд с необычно маленькой скоростью и имел небольшой, но заметный диск. Скорость свидетельствовала об огромном расстоянии до нового небесного тела; с другой стороны, его яркость — в пределах видимости невооруженным глазом — говорила о немалых размерах. Уже первые вычисления, проведенные Лекселем, дали значение расстояния порядка 20 астрономических единиц (в два раза дальше, чем Сатурн!) и эксцентриситет меньше 0,1. Ученый взял на себя смелость заявить: открыта новая планета Солнечной системы. Вскоре к тем же выводам пришли другие астрономы, в частности, Пьер-Симон Лаплас (Pierre-Simon Laplace), в 1785 г. рассчитавший ее точную орбиту.

Новую планету назвали Ураном. Через шесть лет Гершель обнаружил первые два из его спутников — Оберон и Титанию. Правда, Лексель об этом уже не узнал. В 1782 году он вернулся в Петербург и через год, после смерти Ойлера, занял пост главы Математического отделения Санкт-Петербургской Академии Наук. К сожалению, долгие годы напряженной работы сказались на здоровье академика Лекселя. Он умер 11 декабря 1784 г., не дожив двух недель до своего 44-летия.

Если вспомнить о том, что "Теория движения Луны" (Theoria motuum lunae) Леонарда Ойлера составлялась при участии Лекселя, можно сказать, что этот незаурядный математик рассчитывал орбиты самого близкого и самого далекого из известных в его время объектов Солнечной системы. В последние годы жизни он занимался обработкой найденных в архивах обсерваторий наблюдений Урана, сделанных еще до "официального" открытия планеты (примерно так сейчас находят транснептуновые объекты 2003 UB313 и 2003 EL61 на фотопластинках, полученных в 80-е годы прошлого века). Даже относительно небольшое число наблюдательных данных позволило Лекселю сделать смелое допущение: на орбитальное движение Урана, кроме Юпитера и Сатурна, оказывает влияние как минимум еще одно крупное небесное тело, находящееся значительно дальше от Солнца. Последнее предсказание ученого полностью подтвердилось 23 сентября 1846 года, когда сотрудник Берлинской обсерватории Иоганн Халле (Johann Gottfried Galle) впервые увидел планету Нептун — кстати, это произошло в день 55-летия директора обсерватории, уже упомянутого Иоганна Энке. История науки знает много подобных забавных совпадений...

Комета Shoemaker-Levy 9, разрушенная приливным воздействием Юпитера в результате тесного сближения с ним. С 16 по 23 июля 1994 года обломки кометы падали на поверхность газового гиганта.



NASA/HST/STScI

Заказ журнала почтой

Стоимость заказа журналов почтой с предоплатой не включает стоимость услуг банка по переводу денег (вторая, третья, шестая и седьмая колонки таблицы).

Для того чтобы оплатить заказ, вам нужно перевести на наш счет сумму (в гривнах или рублях), указанную в таблице, согласно количеству заказываемых журналов.

Реквизиты получателя:

Получатель: **ЧП "Третья планета"**
Расчетный счет: **26009028302981 в Дарницком отделении Киевского городского филиала АКБ "Укрсоцбанк". МФО 322012; Код ЗКПО 32590822**
Назначение платежа: **"За журнал "Вселенная, пространство, время"**

Оплатив счет, обязательно вышлите в адрес редакции письмом (02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-б, к. 53, Редакция журнала "Вселенная, пространство, время"), или электронной почтой (при этом ОБЯЗАТЕЛЬНО укажите свой электронный адрес!) свой заказ, в котором необходимо указать:

номера журналов, которые вы хотите получить (обязательно указать год издания),
их количество,
фамилию имя и отчество,
точный адрес и почтовый индекс,
e-mail или номер телефона (для украинских заказчиков), по которому с вами можно связаться с указанием времени суток, в которое лучше звонить.

ОБЯЗАТЕЛЬНО сохраните квитанцию об оплате. Она может вам пригодится в случае, если платеж по какой-то причине не дойдет по назначению.

Полученный нами заказ и поступление денег на наш счет служат основанием для отправки журналов в ваш адрес.

ДЛЯ РОССИИ цены указаны для отправки журналов простым письмом наземным транспортом. Мы можем отправить журналы заказным письмом, или простым письмом воздушным транспортом. При этом общая стоимость заказа УВЕЛИЧИВАЕТСЯ НА 8 РУБЛЕЙ. При отправке заказным письмом воздушным транспортом общая стоимость заказа УВЕЛИЧИВАЕТСЯ НА 15 РУБЛЕЙ. При оформлении заказа УКАЗЫВАЙТЕ СПОСОБ ДОСТАВКИ!

ДЛЯ УКРАИНЫ. Мы можем отправить журналы наложенным платежом без предоплаты. Для этого вы должны отправить в редакцию заказ почтой, либо разместить его на нашем сайте. При этом цены будут немного дороже (четвертая и пятая колонки таблицы).

	Для Украины				NEW Для России и ст ран СНГ	
	Предоплата		Наложенный платеж		Только по предоплате!	
Количество журналов	Цена за штуку	Стоимость заказа	Цена за штуку	Стоимость заказа	Цена за штуку (российских рублей)	Стоимость заказа (российских рублей)
1	2	3	4	5	6	7
1	7	7,00	11	11,00	75	75,00
2	6	12,00	9	18,00	70	140,00
3	6	18,00	9	27,00	70	210,00
4	6	24,00	8	32,00	65	260,00
5	5,4	27,00	8	40,00	65	325,00
6 и более	5,4	5,40 х количество	6	6,00 х количество	60	60,00 х количество





Одесский астрономический календарь 2006 года

Одесский астрономический календарь основан в начале XX века выдающимся астрономом и организатором науки, академиком АН Украины Александром Яковлевичем Орловым в период его пребывания директором астрономической обсерватории и заведующим кафедрой астрономии Новороссийского (Одесского) государственного университета в 1912-1934 гг. Издание календаря было возобновлено в 2000 году.

Одесский астрономический календарь предназначен для широкого круга читателей начиная от школьников и учителей астрономии до астрономов-любителей и всех кто интересуется астрономией. Традиционно в календаре кроме описания основных астрономических явлений года и таблиц определяющих положение Солнца, Луны и планет включены также очерки по наиболее интересным вопросам астрономии. Данный выпуск содержит очерки : "Сверхскопления и ячеистая структура Вселенной", "Галактические и внегалактические скопления", "Микролинзирование в астрономии", "Химическая эволюция Галактики", "Звезды-гиганты", "Солнечная активность в конце фазы спада текущего 23-го солнечного цикла", "Прогулки по звездному небу", "Обзор новостей астрономии и космонавтики в 2005 году" и т.д. Авторами очерков являются ведущие ученые-астрономы Украины и России. В календаре много справочной информации.

Ориентировочная стоимость календаря — 10 грн. Дополнительно также необходимо оплатить стоимость доставки наложенным платежом.

Для приобретения календаря необходимо направить заявку письмом по почтовому адресу: 65011, Одесса-11, Парк им.Т.Г.Шевченко , Астрономическая обсерватория. Редакции астрономического календаря.

Заявка также может быть направлена по электронной почте: astro@paco.odessa.ua

Справки по тел.: 8 0482 22-03-96

Широкий выбор телескопов и аксессуаров к ним различных торговых марок:

CELESTRON, TASCO, BUSHNELL, KONUS, SOLIGOR, UFO.

- бинокли астрономические, полевые, морские
- трубы зрительные большой кратности
- приборы ночного видения

телефон (+38044) 592-24-74
интернет-магазин: www.scout.biz.ua
e-mail: telescop@email.com.ua

Солнечное затмение - 2006

Киев- Анталия - Киев

25 марта - 1 апреля 2006

В программе:

Солнце в видеофильмах и презентациях

Как наблюдать и фотографировать?

Наблюдения Солнца в специальные телескопы

Звездное небо юга Турции, созвездия, которые у нас никогда не видны

Небо из легенд древней Эллады

Вечерние наблюдения в телескоп

Гвоздь программы!

220 секунд полной фазы солнечного затмения!

Проживание:

отель Нертон 4* в 3 км от центра полосы полной фазы!

в 65 км от Анталии

с трансфером аэропорт-отель-аэропорт

2-х местные номера, питание - "все включено"

Стоимость: 450 у.е. с человека

Оформление тура до 1 марта

Дополнительная информация и оформление заявок:
http://www.ukrastro.org

Организатор: UkrAstro

Туроператор: ANEX TOUR Ukraine

При поддержке: MEADE

Уполномоченный турагент: Stella de Mare

Информационная поддержка: ВСЕЛЕННАЯ пространство • время

Телескопи

з комп'ютерним керуванням —

найкращий подарунок до Нового року!









ТОВ "Інтерфото" — ексклюзивний дистриб'ютор телескопів Celestron в Україні.
тел\факс (044) 249-20-60 (багатоканальний)
E-mail: celestron@ifoto.kiev.ua
www.ifoto.kiev.ua