

ВСЕЛЕННАЯ

ПРОСТРАНСТВО ✨ ВРЕМЯ

февраль 2006

Научно-популярный журнал



Возвращение к Луне

Приоритеты космической
деятельности Украины

Затмение
четырёх континентов

АВІАСВІТ-XXI



AVIASVIT-XXI

Запрошуємо взяти участь у
**5-му Міжнародному
авіаційно-космічному салоні
„АВІАСВІТ-XXI” 2006**
8-12 червня, аеродром „Київ-Антонов”
(Гостомель, Україна)

Докладніше на сайті:
www.aviasvit.com.ua

Тематичні розділи Салону:

- Літальні апарати всіх типів та призначень
- Ракетні системи, космічні апарати та космічні технології
- Авіаційні та реактивні двигуни
- Бортове та наземне обладнання для літальних апаратів
- Системи навігації та управління польотом
- Системи рятування та життєзабезпечення
- Техніка аеропорту, авіап перевезення
- Авіаційні технології та матеріали
- Авіаційне озброєння
- Комплекси ракетного озброєння
- Системи протиповітряної оборони
- Озброєння та військова техніка сухопутних військ та ВМФ
- Системи зв'язку
- Комп'ютерні технології
- Конверсійні високі технології
- Утилізація авіаційної, ракетної техніки та боєприпасів
- Ремонт, модернізація та технічне обслуговування авіаційної техніки
- Обладнання та інструменти, які використовуються у галузі літакобудування, ракетних системах, космічних апаратах і наукоємному машинобудуванні
- Підготовка та перепідготовка спеціалістів
- Медицина для особового складу екіпажу та пасажирів
- Страхування

Організатори Салону:

- Міністерство промислової політики України
- Міністерство оборони України
- Міністерство транспорту та зв'язку України
- Національне космічне агентство України
- ДК «Укрспецекспорт»
- Київська міська державна адміністрація
- Київська обласна державна адміністрація
- Державна літакобудівна корпорація «Національне об'єднання «АНТОНОВ»
- Асоціація «Укрaviaпром»

Генеральний розпорядник експозиції Салону:

Державна корпорація «ВЕКТОР»
Тел: +38 (044) 417-00-68; 455-93-99
Факс: +38(044) 417-00-68; 462-53-67
E-mail: vektor@dgtel.com.ua
Державна корпорація «ВЕКТОР»,
вул. Фрунзе, 19-21, м. Київ, 04080, Україна

Інформаційний партнер:

Інформаційно-аналітичний центр
"Спейс-Інформ", www.space.com.ua

VIII ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ

ЛЮБИТЕЛИ АСТРОНОМИИ И ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЯ

АСТРОФЕСТ 2006

ЛЮБИТЕЛИ АСТРОНОМИИ ВСТРЕЧАЮТСЯ ЗДЕСЬ!

21-23 АПРЕЛЯ
ПОДМОСКОВЬЕ

ОБШИРНАЯ ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА
СВОБОДНОЕ ОБЩЕНИЕ, УНИКАЛЬНЫЕ ВСТРЕЧИ
ЛЕКЦИИ, ДОКЛАДЫ, НАБЛЮДЕНИЯ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



ПАРТНЕР



**НОВОСТИ
КОСМОНАВТИКИ**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ

Что Нового
В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

ВСЕЛЕННАЯ
пространство • время

НАУКА И ЖИЗНЬ

**Техника
молодежи**

WWW.ASTROFEST.RU, ТЕЛ. (495) 544-71-57



в номере:

Авторские статьи

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

Информация, сообщения, новости

Уважаемые читатели!

Мы все с нетерпением ждем прихода весны. Очень хочется тепла, шелеста листвы и солнца. Но как бы не затягивались холода, сколько бы не мучила слякоть и непогода, движения небесных светил ничего не нарушит. А когда Солнце вступит в созвездие Овна (знак Тельца) — взорвется зелень и воздух наполнится ароматом первых цветов. Люди потянутся за город — на дачи или просто на природу.

В вечерние часы, сразу после заката поднимите глаза к небу, желательно вооружившись биноклем. Сатурн в это время уже довольно высоко над горизонтом — в созвездии Рака. Весной эта планета будет находиться от нас на расстоянии примерно 1 млрд. 350 млн. км. Именно там, выполняет свою миссию космический аппарат Cassini, исследующий гигантскую окольцованную планету. В этом году запланировано 13 пролетов Титана, наибольшего представителя семьи спутников Сатурна. Правда, при этом космический аппарат будет отделять от его поверхности сравнительно большое расстояние — около 2000 км. Но во второй половине этого года планируется шесть пролетов на расстоянии 950 км.

На юге, довольно высоко над горизонтом в Близнецах находится Марс. Расстояние до него в начале весны будет составлять примерно 200 млн. км, в конце — 320 млн. км. На его поверхности несут космическую вахту марсоходы-долгожители Spirit и Opportunity, и три аппарата изучают Красную планету с орбиты. 10 марта к ним присоединится еще один «марсианский разведчик» — Mars Reconnaissance Orbiter (MRO). Этот аппарат — воплощение новых технологий — в значительной степени углубит наши знания о Марсе. К научным исследованиям MRO приступит не сразу: до ноября он будет маневрировать с целью выхода на запланированную ареоцентрическую орбиту.

Ученые с нетерпением ждут также прибытия к цели своего путешествия еще одного аппарата — Venus Express: его выход на орбиту Венеры запланирован на 11 апреля.

Надо отметить, что месяц март неоднократно был насыщен событиями, связанными с исследованиями космического пространства. 20 лет назад целая флотилия аппаратов посетила комету Галлея: «Вега-1» (6 марта 1986 г.), Susei, (8 марта), «Вега-2» (9 марта), Sakigake (10 марта) и Giotto (13 марта). Это был прорыв в области изучения комет. Ну а еще раньше, 45 лет назад, на заре космической эры, дорогу в космос для человека прокладывали его меньшие друзья — собаки. В СССР шла активная подготовка к полету человека в космос и отрабатывались последние элементы системы жизнеобеспечения на орбите. 22 февраля 1961 г. в космос отправились члены собачьего отряда космонавтов Ветерок и Уголек, 9 марта — Чернушка, а 25 марта — Звездочка. И только за ними, 12 апреля 1961 года, Юрий Гагарин своим полетом ознаменовал начало Космической эры.

А в жизни нашего журнала произошли небольшие земные перемены — с февральского номера журнала к его изданию подключился коллектив Центра «Спейс-Информ», издававший в 2005-м году журнал «Аэрокосмический вестник». К сожалению, по ряду объективных причин, этот журнал прекратил свой выход и его читатели присоединились к нашей аудитории. Мы надеемся, что наши постоянные и вновь прибывшие читатели только выиграют от нашего сотрудничества и получают для себя дополнительный объем интересной информации.

Приятного вам чтения!

С уважением, главный редактор

Сергей Гордиенко

ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — международный научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике, рассчитанный на массового читателя

Издается при поддержке Международного Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Национальной академии наук Украины, Национального космического агентства Украины, Украинского аэрокосмического общества

Руководитель проекта,
главный редактор: Сергей Гордиенко

Заместитель главного редактора:
Николай Митрахов

Редакторы:
Владимир Манько, Александр Пугач

Редакционный совет:
Иван Андронов, Ирина Вавилова,
Борис Василенко, Михаил Рябов,
Дмитрий Федотов, Александра Чачина,
Клим Чурюмов

Дизайн, компьютерная верстка:
Вадим Богуславец,
Александр Мохнатко

Корректор: Наталья Винничук

Веб-дизайн, сопровождение сайта:
Дмитрий Федотов

Отдел распространения:
Антон Петренко, Вячеслав Крюков,
Владислав Гусев

Адреса редакции:
ЧП «Третья планета»
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (8050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua
сайт: www.vselennaya.kiev.ua

Центр «СПЕЙС-ИНФОРМ»
03150, г. Киев,
ул. Федорова, 20 корп.8, к. 605
Тел./факс (8044) 289-33-17, 289-84-73,
e-mail: inform@space.com.ua
сайт: www.space.com.ua

Распространяется по Украине
и в странах СНГ
В рознице цена свободная

Подписной индекс — 91147

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№2 февраль 2006

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



14



26



18

ВСЕЛЕННАЯ
пространство, время

СОДЕРЖАНИЕ

№2 (21) 2006

✦ Вселенная

Большие и маленькие тайны двойных звезд

Иван Андронов

- Сложные взаимодействия в тесных двойных звездах
- Эволюция тесных двойных систем
- Сценарии эволюции массивных двойных звезд
- Сценарии эволюции двойных звезд умеренных масс
- Сценарии эволюции двойных звезд малой массы

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

| | |
|--|----|
| Мира продолжает удивлять | 8 |
| Молодая двойная звезда "бросается" планетами | 10 |
| EF Eri. Загадка эволюции двойных звезд | 12 |
| Самая известная тройная звезда | 13 |
| Холодная звезда | 14 |
| Галактика из темной материи? | 14 |
| Удивительные глубины Центавра А | 14 |

✦ Солнечная система

STARDUST: Сколько стоит доисторическая космическая пыль?

Юрий Скрипчук

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

| | |
|----------------------------------|----|
| Двойная комета на орбите Юпитера | 18 |
| Ветер и лава на Марсе | 19 |
| Завершение миссии Smart-1 | 19 |
| Телесто — маленькая луна Сатурна | 19 |

Новости и короткие сообщения этого номера подготовили:
Сергей Гордиенко, Владимир Остров, Григорий Попиновский;



38

✦ Космонавтика

Приоритеты космической деятельности Украины

Юрий Алексеев

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

| | |
|--|----|
| В Киеве подведены итоги работы космической отрасли Украины в 2005 году | 24 |
| В 2005 году ракеты-носители украинского производства вышли на третье место в мире по количеству произведенных пусков | 24 |
| Празднование юбилея | 24 |
| До самой далекой... планеты? | 25 |
| Так сколько лететь до Плутона? | 25 |

Возвращение к Луне

Геннадий Понамарев

- "Мертвый сезон" в лунной гонке
- США приняли Китайский лунный вызов
- Вместе или по отдельности?
- Корабль-грузовик и корабль-исследователь

Как это будет

29

✦ Человек

Длинная дорога в космос

Леон Розенблюм

✦ Земля

Календарь мая

Маргарита Волянская, Олег Мандель

Чичен-Итца

38

✦ Наблюдения звездного неба

Небо весной 2006 года

Дмитрий Федотов, Леонид Ткачук

Затмение четырех континентов

Владимир Остров

БОЛЬШИЕ И МАЛЕ ТАЙНЫ ДВОЙНЫХ

Иван Андронов

Когда астрономы только начали открывать двойные и кратные звезды, они казались необычными и экзотическими объектами. Слишком очевиден был пример нашего Солнца, путешествующего по Галактике "в одиночку", в сопровождении семейства несамосветящихся планет, общая масса которых составляет чуть больше одной тысячной солнечной массы.

Дальнейшие исследования показали, что, хотя одиночные звезды и составляют большинство галактического "насе-

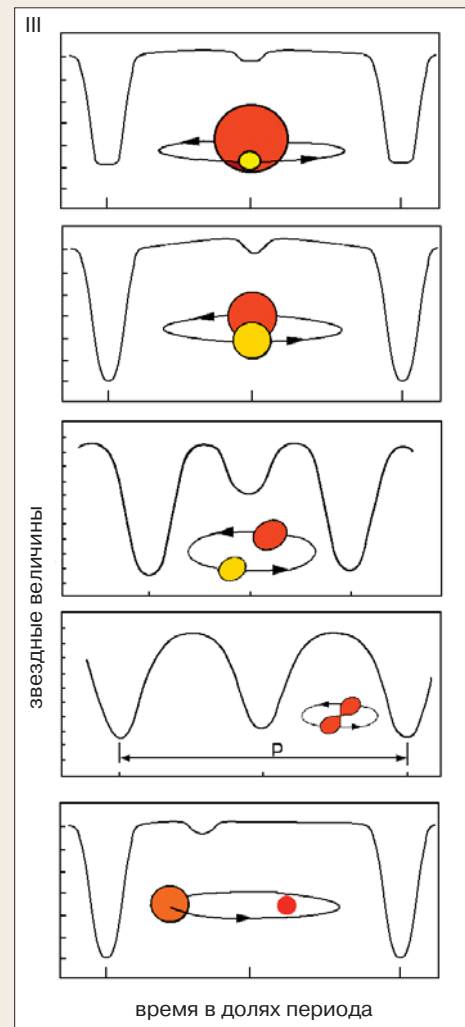
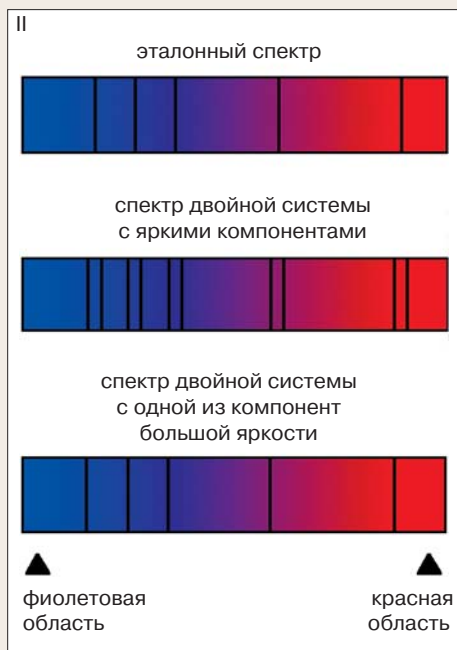
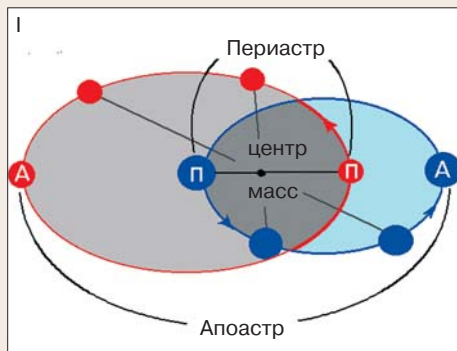
ления", кратные системы из межзвездного вещества образуются достаточно часто. В некоторых из них компоненты расположены далеко друг от друга и эволюционируют как отдельные звезды. В других системах они столь близки, что их взаимным влиянием пренебрегать нельзя — такие двойные звезды называются взаимодействующими.

В зависимости от того, каким образом они были открыты, звезды подразделяются на визуально-двойные, спектрально-двойные и затменно-переменные. Все двойные системы вращаются вокруг центра масс, находящегося на прямой, соединяющей компоненты. Однако не у всех звезд в этих системах орбиты близ-

ки к круговым: у некоторых они вытянуты и имеют вид пересекающихся эллипсов с общим фокусом в центре масс.

Компоненты визуально-двойных систем находятся на значительном расстоянии и при использовании телескопа с хорошей разрешающей способностью видны раздельно, не сливаясь в один светящийся кружок. Систематические наблюдения на протяжении нескольких лет или более длительного времени позволяют установить их орбитальное движение вокруг центра масс. В таких звездных системах периоды обращения велики — от десятков лет до тысячелетий.

Если двойственность обнаруживают при помощи спектральных наблюдений,



I — Относительные эллиптические орбиты в двойной системе. Синим цветом отмечена меньшая по размерам орбита более массивной звезды, красным — орбита менее массивной звезды

II — Раздвоение и смещение линий в спектрах спектрально-двойных звезд.

III — Основные типы форм кривой изменения блеска затменных звезд:

- 1) кривая изменения блеска при полном затмении в разделенных системах;
- 2) кривая изменения блеска в разделенных системах с эффектом "отражения";
- 3) кривая изменения блеска звезд типа β Лиры (полуразделенные системы);
- 4) кривая изменения блеска звезд типа W Большой Медведицы (контактные системы);
- 5) кривая изменения блеска двойной звезды с эллиптической орбитой.

цены к фиолетовому краю спектра, у удаляющейся — к красному. Периодическое изменение лучевой скорости приводит и к периодическому изменению сдвигов соответствующих линий.

Расщепление спектральных линий наблюдается в системах, где оба компонента — яркие звезды. Однако, когда один из них слабее по сравнению с другим, то на спектрах будут видны линии только одной (более яркой) звезды. Их смещение также будет периодически изменяться. Проводя систематические наблюдения таких смещений, можно установить их зависимость от времени и вычислить основные характеристики: массы компонентов двойной системы, расстояние между ними, эксцентриситет и ориентацию орбиты.

Можно визуально обнаружить двойственность звезды, неразделимой с помощью телескопа, если плоскость орбиты

пары звезд образует небольшой угол с лучом зрения. В этом случае наблюдаются периодические затмения одной звезды другой, поэтому такие системы называются затменными. Во время затмений суммарный блеск системы уменьшается, а затем восстанавливается до первоначального значения. Форма кривой блеска определяется, главным образом, расстоянием между компонентами и зависит от наклона плоскости орбиты к лучу зрения, а также от размеров и светимостей звезд.

Итак, звезды в двойных системах отличаются массами и геометрическими размерами. Кроме того, двойные звезды подразделяются на широкие пары (долгопериодические) и тесные (короткопериодические) системы. У долгопериодических затменных двойных типа Алголя между спадами блеска — первичным минимумом (главным затмением, во время которого яркий ком-

НЬКИЕ ЗВЕЗД

то систему называют спектрально-двойной. Обычно это системы, у которых скорости компонентов достаточно велики, а расположены они настолько близко, что увидеть их раздельно с использованием современных телескопов невозможно. В результате орбитального движения звезд вокруг центра масс одна из них приближается к нам, а другая от нас удаляется, их лучевые скорости (вдоль направления на наблюдателя) неодинаковы и, как следствие эффекта Доплера, это приводит к сдвигу спектральных линий одной звезды относительно линий другой. Поэтому на спектрах двойных звезд наблюдается расщепление спектральных линий. У приближающейся звезды они сме-

понт скрывается за более слабым спутником) и вторичным минимумом (спутник затмевается ярким компонентом) — наблюдается продолжительное плато с постоянным блеском, который обеспечивают обе звезды. Это означает, что расстояние между ними в несколько раз превышает сумму их радиусов. Если в системе происходит частное затмение, на кривой блеска в минимумах после спада блеска сразу наблюдается его подъем. При полном затмении блеск системы в течение некоторого времени сохраняет свое наименьшее значение. Однако существуют двойные системы, в которых один из компонентов настолько слабый, что вторичный минимум практически не наблюдается.

Иногда встречаются звезды типа Алголя, у которых обе звезды имеют почти равные блеск и размеры. Тогда первичный и вторичный минимумы также практически одинаковы. Если орбита круговая, кривая блеска симметрична, т.е. промежутки времени между первичным и вторичным минимумами, а также между вторичным и последующим первичным, одинаковы и равны половине периода обращения (обычно называемого орбитальным периодом). Если орбита эллиптическая, то первичный и вторичный минимумы расположены несимметрично.

Эллиптические орбиты со значительным эксцентриситетом наблюдаются у разделенных систем со сравнительно большим расстоянием между компонентами. В более тесных системах существенно приливная деформация звезд, которая приводит к постепенному округлению ("циркуляризации") орбиты.

Достаточно распространены системы, компоненты которых деформированы приливными силами и вытянуты навстречу друг другу. В этом случае блеск меняется даже вне затмения, будучи максимальным, когда ось системы, проходящая через центры звезд, перпендикулярна направлению на наблюдателя. Такая деформация наиболее заметна в так называемых контактных системах (у звезд этого типа периоды обычно меньше суток). Наиболее ярким представителем звезд этого типа является W Большой Медведицы. Это контактная система с компонентами сравнимых размеров и светимостей. На протяжении периода наблюдаются два максимума и два минимума блеска, почти одинаковых по глубине, причем участки постоянного блеска отсутствуют.

Промежуточный вариант между "алголями" и звездами типа W Большой Медведицы — звезды типа β Лир. Кривая блеска этих звезд также не

имеет участков постоянного блеска, но ее минимумы — разной глубины. Главный минимум (более глубокий) соответствует затмению горячей звезды более холодной.

Таким образом, кривая блеска затменной двойной звезды показывает периодическое уменьшение блеска — одно или два за период — и постоянный блеск между минимумами, либо непрерывное его изменение.

Еще одним интересным эффектом, наблюдаемым в двойных системах, является так называемый эффект "отражения". Поток излучения одной звезды нагревает часть атмосферы второй, в результате чего температура и яркость этого участка повышается, что приводит к максимуму на кривой блеска, когда "обожженная" сторона направлена к наблюдателю. Этот максимум по понятным причинам расположен по обе стороны от вторичного минимума, означающего затмение слабого компонента системы более ярким. "Отражение" является образным термином, более правильно было бы говорить "переизлучение". Хотя эффект взаимный, при различии звездных компонентов обычно более существенным является освещение холодной звезды излучением горячей. В зависимости от характеристик звезд, наблю-

Мира продолжает удивлять

В 1596 году немецкий астроном Давид Фабрициус (David Fabricius), наблюдая планету Меркурий, обнаружил в созвездии Кита яркую звезду, не обозначенную ни на

одной из имевшихся в его распоряжении звездных карт. Немного позже звезда пропала, а еще через некоторое время она снова стала доступной невооруженному глазу. Фабрициус назвал новую переменную звезду "Мирой" (от латинского "mirabilis" — "удивительный"). Это открытие, наряду с наблюдениями Сверхновой, вспыхнувшей в созвездии Кассиопеи в ноябре 1572 года, нанесло существенный удар по средневековой концепции "неизменности небес".

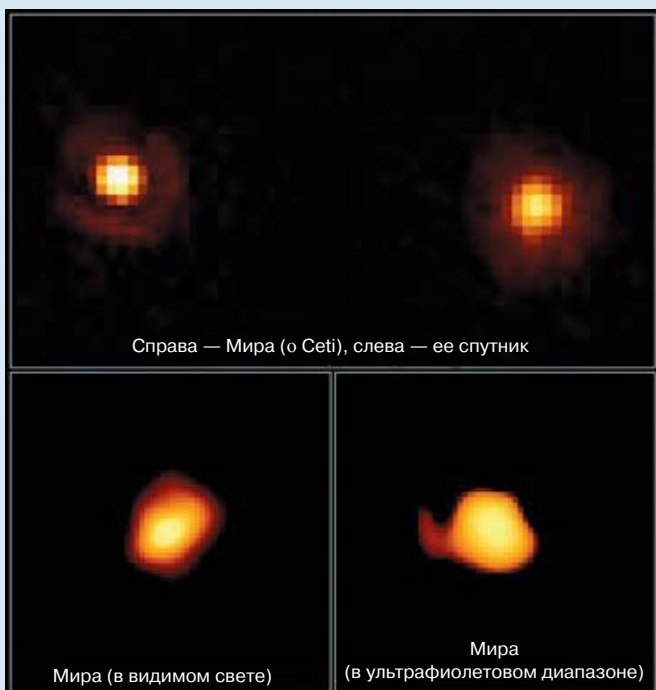
Спустя четыре столетия, в декабре 1995 года, космический телескоп Hubble сфотографировал удивительную звезду с максимально возможным разрешением. Собственно Мира — крас-

ный сверхгигант размером в 700 солнечных диаметров — видна на снимке в виде пятна неправильной формы. Неправильность может быть вызвана наличием пятен на огромном диске звезды либо колебательными процессами, связанными с ее циклическим расширением и сжатием. Массивный горячий спутник Миры находится от нее на расстоянии десяти миллиардов километров (это примерно в 70 раз больше среднего радиуса земной орбиты), с Земли это огромное расстояние видно под углом 0,6". Интересной подробностью, различимой в ультрафиолетовых лучах, стал протянувшийся к нему от сверхгиганта яркий газовый "рукав". Возможно, он представляет собой часть вещества верхних слоев атмосферы Миры, захваченную приливным воздействием спутника.

Источник:

Hubble Separates Stars in the Mira Binary System.
<http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/releases/1997/26/image/a>

Margrita Karovska (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) and NASA



даемый эффект может составлять от нескольких процентов до нескольких раз (в случае, если в паре с красным или коричневым карликом находится белый карлик или нейтронная звезда).

Сложные взаимодействия в тесных двойных звездах

Звезда не имеет твердой поверхности, ее плотность убывает с расстоянием от центра. Однако толщина слоя атмосферы ("фотосферы"), из которого выходит видимое излучение, значительно меньше радиуса звезды. Например, толщина фотосферы Солнца составляет около 0,1 % его радиуса, равного 696 тыс. км. Поэтому о поверхности звезды можно говорить лишь условно, подразумевая под ней фотосферу. Форма поверхности звезды зависит от сил, приложенных к ней. Но она всегда перпендикулярна к направлению равнодействующей сил в данной точке. В двойной системе центробежная сила направлена от оси вращения, проходящей через центр масс, а не через центр одной из звезд. Звезды вытягиваются вдоль линии, соединяющей их центры. При этом форма звезд становится похожей на эллипсоиды вращения, и круговое сечение (с наименьшим радиусом) проходит через их полюса. Если звезда сама по себе быстро вращается вокруг своей оси, то эллипсоид повернут относительно линии центров в направлении вращения. Заметим, что приливное взаимодействие между двумя компонентами приводит к синхронизации собственного вращения звезд с орбитальным движением.

Вблизи звезды 1 и звезды 2 на частицы вещества действует результирующая сила, направленная к звезде. С увеличением расстояния от звезды сила притяжения убывает, а центробежная сила увеличивается. Таким образом, для звезды 1 и звезды 2 можно определить некоторый "разрешенный" объем, из которого частицы вещества будут притягиваться преимущественно к звезде, находящейся в центре этого объема и не выходя за его пределы. Около звезд "разрешенная" зона имеет эллипсоидальную форму с увеличивающейся деформацией вдоль линии центров. Край такой зоны называется эквипотенциальной поверхностью, а максимально возможный объем вокруг звезды в двойной системе называется полостью Роша, по имени французского ученого, занимавшегося численным моделированием динамики двойных звезд. Поверхности, ограничивающие полости Роша обоих компонентов, соприкасаются в точке Лагранжа L_1 (названной в честь выдающегося мате-

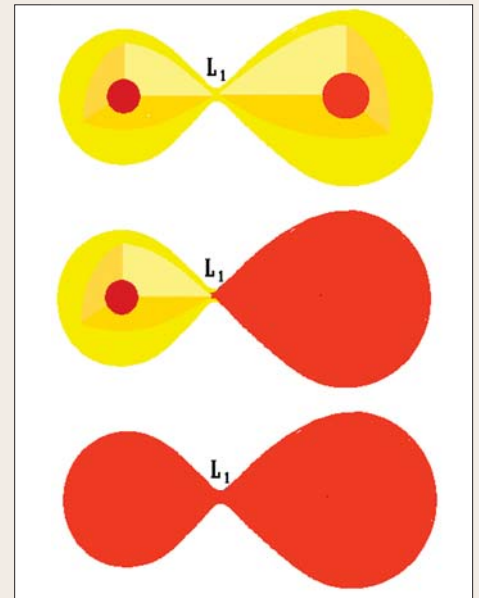
матика, физика и астронома), через окрестности которой вещество может попасть в полость Роша другой звезды. Размеры полости зависят от массы звезд и от расстояния между ними.

Тесные двойные системы классифицируют на разделенные (обе звезды глубоко погружены внутрь своих полостей), полуразделенные (одна из компонент системы погружена в полость, а другая ее заполнила) и контактные (обе звезды полностью заполнили полости Роша). Именно в полуразделенных двойных системах осуществляется процесс, который астрофизики называют "обменом масс", когда вещество одной из звезд системы попадает в полость Роша второй звезды, а затем ею аккрецируется (выпадает в ее атмосферу).

Конечно, возможен неконсервативный обмен масс. В этом случае значительная часть вещества, теряемого первой звездой через окрестности точки Лагранжа, все же уходит из системы. В дальнейшем оставшееся вещество по сильно закрученной спирали движется ко второй звезде.

Эволюция тесных двойных систем

Когда звезда рождается после фрагментации и сжатия межзвездного облака, в ней начинаются термоядерные реакции синтеза гелия из водорода. На диаграмме Герцшпрунга-Рессела "спектр-светимость" она выходит на ветвь Главной последовательности. Затем, на стадии расширения, она уходит в область красных гигантов, а далее вступает в полосу нестабильности и, сбросив конвективную оболочку, превращается в планетарную туманность. Оставшееся ядро, сжимаясь, эволюционирует в белый карлик с химическим составом, определяемым исходной массой звез-



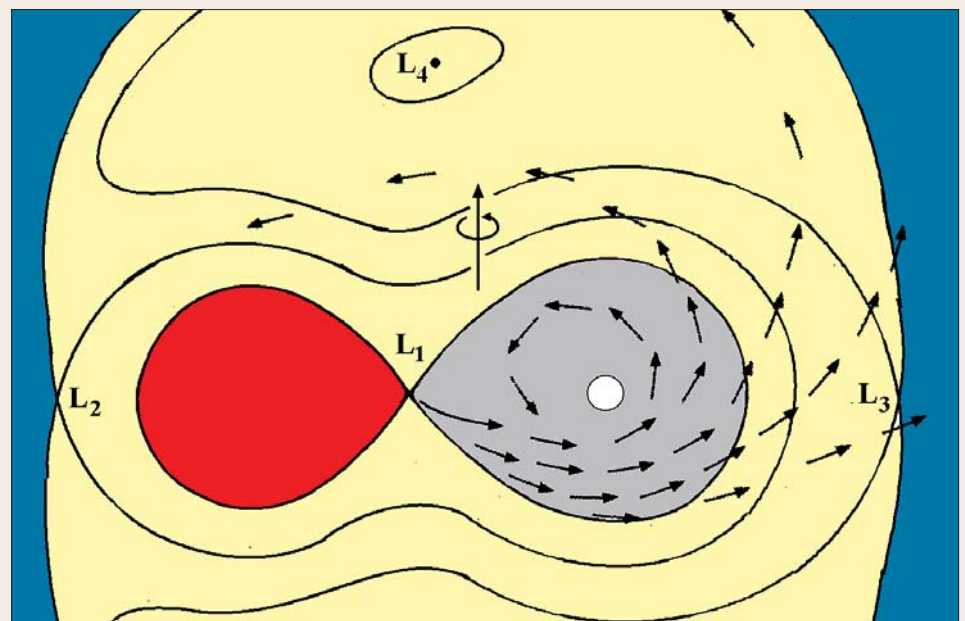
Три типа тесных двойных систем: разделенные, полуразделенные и контактные. Желтым цветом обозначен объем полостей Роша, красным — объем, занимаемый звездным веществом.

ды. Нейтронные звезды и черные дыры — результат эволюции тяжелых звезд, с первоначальной массой более 10 солнечных. Совсем иначе выглядит судьба звезд в тесных системах, когда оба компонента существенно меняют и ускоряют протекающие физические процессы.

Эволюция двойных звезд зависит от их массы, поэтому они разделяются на маломассивные двойные, звезды умеренных масс и на массивные двойные системы. В каждой из этих групп, в свою очередь, эволюция звезд зависит от расстояния между компонентами и от соотношения их масс.

На первом этапе эволюция систем умеренных масс и массивных звезд

Схема движения вещества в тесной двойной системе при неконсервативном обмене масс.



развивается по одному сценарию. Сначала они находятся на главной последовательности. Следующий этап связан с тем, что один из компонентов двойной системы окажется массивнее другого. В его центральной части выше температура и давление, что приводит к более быстрому выгоранию водорода в ядре. Как следствие, звезда расширяется и заполняет свою полость Роша. Система из разделенной становится полуразделенной, и с этого момента начинается перетекание вещества, часть которого рассеивается в межзвездном пространстве, а часть попадает на вторую звезду. Примером такого процесса является двойная β Лиры. Необходимо отметить, что при больших орбитальных периодах первичный компонент может заполнить полость Роша на стадии, когда большая часть водорода уже выгорела, или на стадии горения гелия в ядре.

Сценарии эволюции массивных двойных звезд

После первичного обмена масс изначально более тяжелый компонент быстро эволюционирует. В его ядре последовательно происходит выгорание гелия с образованием углерода, затем

выгорает углерод с образованием кислорода и так до образования железного ядра. После этого звезда становится нестабильной. Происходит коллапс ядра, и она взрывается как сверхновая II типа. Остаток сверхновой коллапсирует в нейтронную звезду или черную дыру. Для описания таких объектов необходимо учитывать эффекты общей теории относительности Эйнштейна, поэтому их называют релятивистскими (от английского слова *relativity* — относительность). На этой стадии эволюции система еще не проявляет себя как рентгеновская массивная двойная система.

Выброс звездой части своего вещества образует быстро расширяющуюся туманность. Проходит некоторое время, и вторичная звезда, находясь на стадии сверхгиганта, заполняет наконец полость Роша. Начинается интенсивный перенос вещества. Оно достигает релятивистской звезды и, прежде чем поглотиться, излучает в рентгеновском диапазоне. С этого момента система переходит в класс массивных рентгеновских звезд. Двойные звезды на этой стадии эволюции относят к рентгеновским новым.

При большой скорости переноса образуется общая оболочка, поглощающая рентгеновское излучение. Большое ко-

личество вещества делает систему невидимой в рентгеновском диапазоне. Релятивистская звезда погружается вглубь оболочки. Если плотность вещества оболочки вблизи этой звезды становится достаточно большой, то двойная система превращается в быстровращающийся гигант с релятивистским ядром. Однако слипания ядер может не произойти, и тогда образуется тесная двойная система, в которой расстояние между компонентами значительно меньше первоначального. После выгорания ядерного топлива вторая звезда тоже взрывается как сверхновая. При этом распад системы практически неизбежен, т.к. взрывается более массивная звезда (вторичный компонент после первого обмена масс стал массивнее за счет аккреции вещества первичного), и образуются две убегающие друг от друга звезды.

Кроме приведенной, наиболее вероятной, схемы эволюции массивных двойных звезд существует еще одна, в которой заполнение полости Роша происходит на стадии горения водорода в ядре. Таким образом, двойная система становится полуразделенной еще тогда, когда обе звезды находятся на главной последовательности. Скорость, с которой вторичный компонент может поглощать вещество, ограничена, поэтому при дальнейшем увеличении радиуса

Молодая двойная звезда "бросается" планетами

В августе 1997 г. космическому телескопу Hubble удалось рассмотреть подробности строения недавно образовавшейся двойной системы, находящейся в созвездии Тельца. Для этого была использована Камера

ближней инфракрасной области (Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer — NICMOS). Плотное облако пыли и газа, из которого образовалась звездная пара, делает ее почти невидимой в оптическом диапазоне.

Слабое пятнышко света в левом нижнем углу снимка — еще один член молодого звездного семейства. Расчеты показывают, что он слишком мал для того, чтобы в его недрах происходили термоядерные реакции, а потому, скорее всего, является планетой — газовым гигантом, по массе в несколько раз превышающим Юпитер.

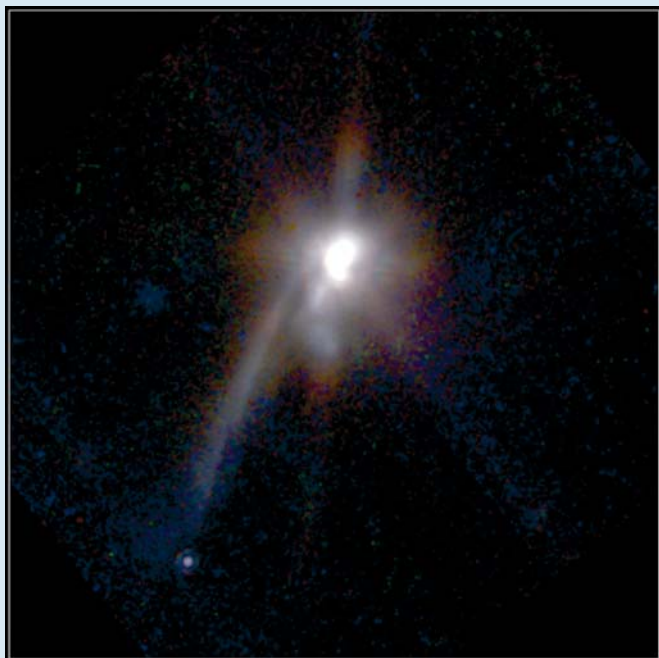
Расстояние между планетой и звездной парой составляет примерно 1400 а.е. (астрономическая едини-

ца — среднее расстояние между Землей и Солнцем, равное 149,6 млн. км). В сторону планеты из центра туманности тянется шлейф вещества, указывающий на то, что она была выброшена из двойной системы гравитационным взаимодействием с ее компонентами.

Планета еще не закончила свое формирование, поэтому в результате процессов сжатия ее поверхность имеет высокую температуру — до двух тысяч градусов Цельсия (это сравнимо с температурой некоторых звезд). Этот факт, а также достаточно большое угловое расстояние от яркого центра протозвездной туманности, предоставляют ученым уникальную возможность непосредственно наблюдать экзопланету с помощью современной астрономической техники.

Источник:

Hubble's First Direct Look at Possible Planet Around Another Star
<http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/releases/1998/19/image/a>



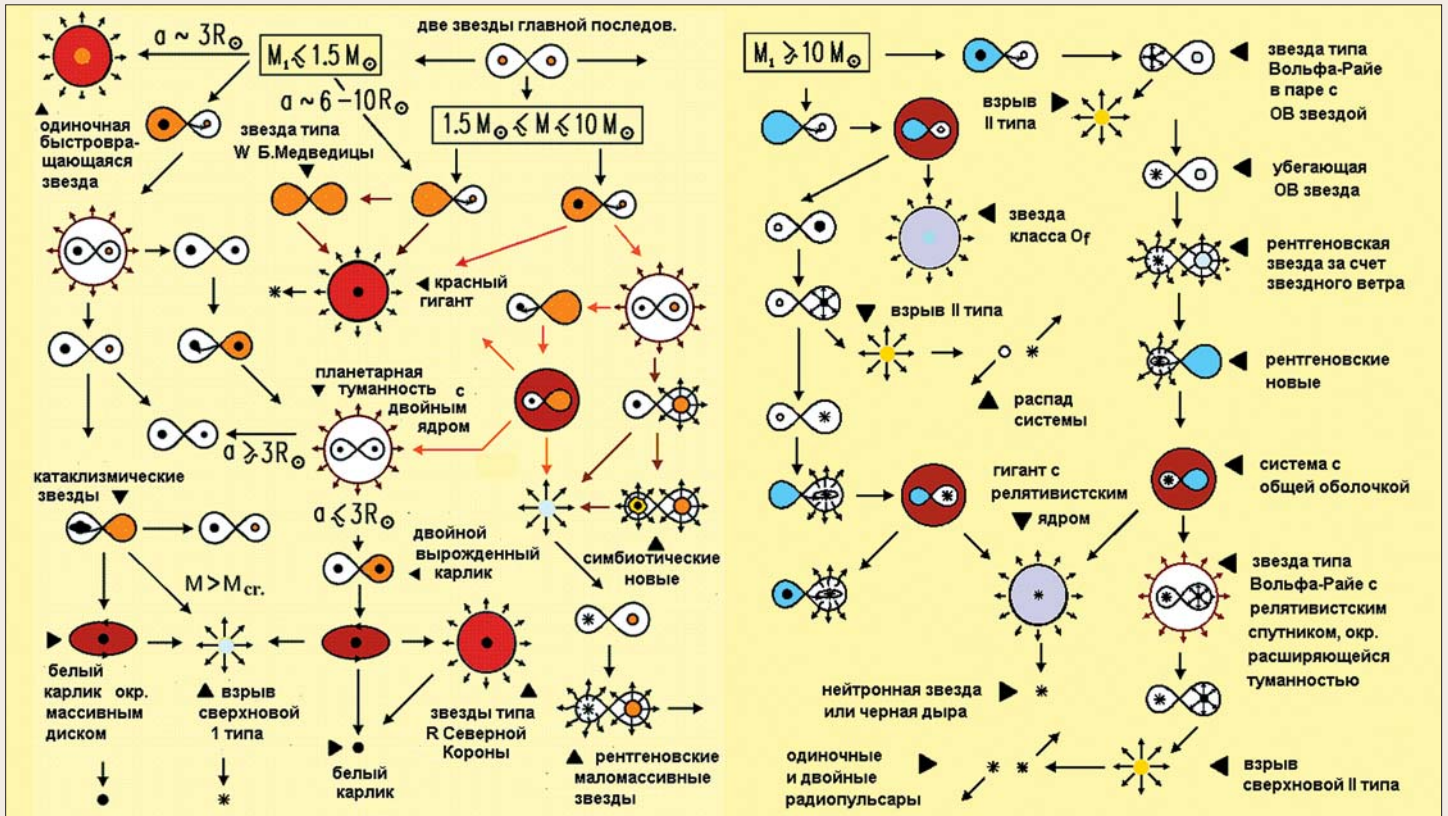


Схема эволюции двойных звезд малой массы (слева) и большой массы (справа).

расширяющейся звезды, приводящем к увеличению скорости аккреции, образуется общая оболочка. На следующем этапе первичный компонент после выгорания водорода в ядре начнет сжиматься, но, с началом горения водорода в слоевом источнике, вновь расширится и возобновится обмен веществом.

Также возможен сценарий эволюции, приводящий к слиянию обоих компонентов. Таким ходом развития тесных двойных систем больших масс можно объяснить возникновение наиболее массивных звезд класса O_f с наибольшей известной температурой поверхности (около 40000 К).

При первом обмене первичный компонент может потерять около 60% вещества, а вторичный — соответственно увеличить свою массу и стать более массивным, чем первичный. В этом варианте сценария эволюции он проэволюционирует быстрее и, на стадии горения водорода в слоевом источнике, сбросит оболочку, а первичная звезда будет эволюционировать как немассивная звезда главной последовательности.

Сценарии эволюции двойных звезд умеренных масс

Рассмотрим наиболее вероятные этапы эволюции двойных звезд умеренных масс (у которых масса крупного компонента находится в интервале от 1,5 до 10 солнечных). В одном из вари-

антов эволюции могут образоваться контактные двойные системы на стадии горения водорода в ядре, ниже он будет рассмотрен более подробно для маломассивных звезд. Необходимо отметить, что вероятность слияния звезд в общей оболочке выше именно для таких систем.

В другом варианте эволюции первый обмен масс происходит на этапе образования вырожденного гелиевого ядра у первичного компонента, что приводит к появлению системы, состоящей из компактного гелиевого (или более тяжелого) карлика и звезды главной последовательности, окруженной быстровращающимся диском из вещества первичного компонента. Затем наступает момент, когда вторичный компонент начинает расширяться. При этом в наиболее широких системах он может не достигнуть полости Роша. Таким образом, получим систему, типичную для симбиотических звезд.

В более тесных системах вторичный компонент заполняет свою полость Роша, что, как правило, приводит к образованию общей оболочки вследствие быстрой аккреции вещества. Далее оболочка рассеется и останется тесная система, состоящая из вырожденных карликов. Звезды на этом этапе превращаются в планетарные туманности с двойным ядром. Двукратное образование общей оболочки в процессе эволюции тесных двойных звезд делает их еще более тесными, а широкие системы стано-

вятся еще шире вследствие потери вещества.

Таким образом, системы, у которых во время стадии с общей оболочкой в процессе сближения большая полуось орбиты осталась больше трех солнечных радиусов, заканчивают эволюцию аналогично системам с большими полуосями орбиты, не проходящими стадию с общей оболочкой. Однако, если компоненты сблизились так, что полуось стала меньше 3 радиусов Солнца, то в дальнейшем, вследствие излучения гравитационных волн, они сблизятся еще сильнее. В результате компонент с меньшей массой и, следовательно, с большим радиусом, первым заполнит полость Роша. Для систем, состоящих из углеродно-кислородных карликов, процесс обмена веществом невозможен, что приведет к разрушению компонента, заполнившего свою полость Роша. Дальнейшая судьба получившегося объекта — вырожденного карлика, окруженного массивным диском — зависит от скорости аккреции вещества диска карликом. При малой скорости система устойчива и, если суммарная масса карлика и диска не превосходит чандрасекаровский предел, равный 1,44 масс Солнца, то образуется вырожденный белый карлик. В случае, если эта масса превысит 1,44 солнечной, вспыхнет сверхновая I типа.

Если диск состоял из гелия, при большой скорости аккреции образуется протяженная гелиевая оболочка. Конечный итог эволюции — образование вырожденного карлика.



В созвездии Эридана внимание астрономов давно привлекает двойная звезда, имеющая обозначение EF Eri. Для ее изучения были использованы крупнейшие наземные оптические телескопы — Gemini North и Keck II, расположенные на Гавайских островах (диаметры зеркал — 8 и 10 м соответственно). Эта двойная звезда находится от нас на расстоянии 300 световых лет. Один ее компонент представляет собой белый карлик — итог эволюционного процесса звезды, подобной Солнцу. А второй... Вот с классификацией второго компонента у ученых и возникли проблемы.

Дело в том, что после образования белого карлика его звездный сосед в процессе эволюции заполнил свою полость Роша, после чего начался процесс перетекания вещества. На протяжении длительного времени (сотни миллионов лет) в результате этого процесса звезда-донор потеряла огромную часть своей массы и превратилась в объект, который ученые не могут классифицировать. Первоначально обреченная звезда была соизмерима с нашим Солнцем, теперь же она представляет собой тело размером с Юпитер.

"Звезда-донор слишком массивна для того, чтобы ее считать гигантской планетой, но имеет слишком малую массу для того, чтобы быть звездой, принадлежащей классу коричневых карликов. Ее невозможно отнести ни к одному из известных классов небесных объектов", — говорит астроном Стив Б. Хауэлл (Steve B. Howell) из Национальной оптической астрономической обсерватории.

Белый карлик, по размерам близкий к Земле, имеет массу, равную 60% солнечной, а его компаньон размером с Юпитер — в 12 раз легче. Расстояние между компонентами всего лишь вдвое большее, чем между Землей и Луной.

Двойную звезду EF Eri ученые относят к магнитным катастрофическим переменным. Каким образом в таких системах начинается перетекание вещества с одного компонента на другой и почему оно прекращается, науке пока не известно.

"Имеется примерно 15 систем, подобных EF Eri, и в настоящее время ведется их изучение с целью усовершенствования теоретических моделей", — заключает Хауэлл.

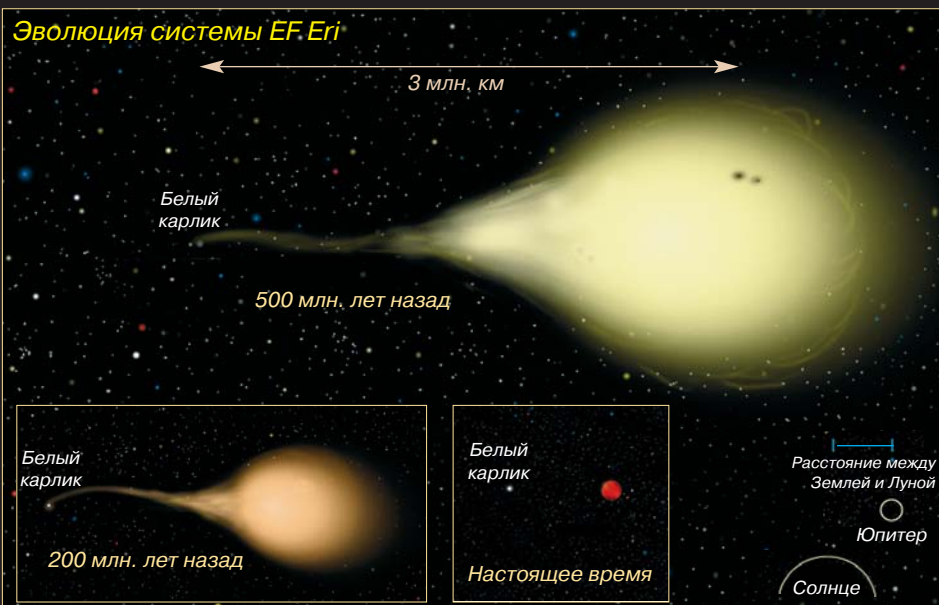
Среди множества вариантов эволюции здесь рассмотрены лишь некоторые, с наибольшей вероятностью реализации.

Сценарии эволюции двойных звезд малой массы

Эволюция двойных звезд малой массы также зависит от того, на какой стадии развития первичный компонент или обе звезды заполняют полость Роша, т.е. идет ли в ядре процесс горения водорода, или на момент заполнения звездой своей полости уже имеется гелиевое или углеродно-кислородное ядро.

Итак, звезда главной последовательности заполняет полость Роша и передает часть вещества на свою "соседку". Это приводит к ускорению процесса эволюции вторичного компонента, и он, в свою очередь, также заполняет полость Роша. В результате получаются системы типа W Большой Медведицы, т.е. звезды с короткими орбитальными периодами (5-15 часов), компоненты которых заполнили свои полости, и оба ядра находятся в общей вращающейся оболочке. Дальше возможен вариант, в котором вторичная (меньшая по массе) звезда передаст всю свою массу проэволюционировавшему первичному компоненту, и в результате получится одиночный быстро вращающийся красный гигант.

При эволюции звезд с массой 0,8-1,5 солнечной может появиться система, главный компонент которой заполняет свою полость Роша на стадии образования гелиевого ядра. При этом вещество первой звезды теряется настолько быстро, что часть его не попадает на вторую и утекает в околозвездное пространство, образуя общую оболочку. Затем оболочка полностью рассеивается и остается звезда с вырожденным ядром и звезда главной последовательности. Дальнейший ход эволюции зависит от большой полуоси орбиты системы и первоначальной массы второго компонента, что определяет размеры полости Роша. Если переданного вещества недостаточно, чтобы звезда в результате заполнила полость Роша, то она проэволюционирует, результатом чего будет карлик с ядром, состав которого зависит от первоначальной массы второй звезды. Таким образом, получится система, состоящая из белых карликов. Однако возможен вариант, в котором обмен масс ускорит эволюцию второго компонента и он заполнит полость Роша, или звезда может заполнить ее не за счет увеличения радиуса, а за счет уменьшения расстояния между компонентами. С этого этапа начнется повторное перетекание вещества со вторичной звезды на первичную. Так как перетекание будет идти с менее массивного компонента на более массивный



(белый карлик), расстояние между ними, а следовательно, и размер полости Роша, должны постепенно увеличиваться. Но гравитационное излучение и магнитное взаимодействие приводят к сближению компонентов, которое лишь замедляется перетеканием вещества. Этот этап эволюции является наиболее интересным, поскольку у таких систем наблюдается ряд экзотических эффектов. Тесные двойные звезды, состоящие из аккрецирующего вырожденного карлика и звезды главной последовательности на стадии заполнения своей полости, называются катаклизмическими двойными. Эти интересные объекты будут рассмотрены в отдельной статье.

Когда звезды удалятся настолько, что вторичный компонент перестанет заполнять полость Роша, то прекратится обмен веществом. Со временем (порядка миллиарда лет) возможно повторное сближение компонентов, что приведет к возобновлению потерь вещества. Двойная звезда вновь станет видимой, т.к. боль-

шая часть излучения в катаклизмических системах возникает в ходе обмена веществом. Этот процесс прекратится при достижении вторичным компонентом массы порядка 0,07 солнечной. Промежуточный результат столь длительной эволюции — карликовая система с невыврожденным вторичным компонентом и орбитальным периодом около 80 минут.

Если же аккреция вещества приведет к тому, что масса белого карлика превысит некоторое критическое значение (предел Чандрасекара), то произойдет вспышка сверхновой. Вероятность распада системы при этом очень велика, т.к. взрывается более массивный компонент.

Вторичный компонент может превратиться из звезды в "тяжелый диск", если его масса более чем в сто раз меньше массы первичного. Он образуется и в случае, когда этот компонент — белый карлик. В конце эволюции может произойти вспышка сверхновой I типа.

Некоторые из наиболее вероятных эволюционных сценариев описываются

моделью консервативного обмена масс (когда потерей вещества и момента импульса в системе можно пренебречь) и хорошо согласуются с наблюдаемыми объектами. Однако существуют объекты, которые не вписываются в рассмотренные схемы эволюции, и их существование можно объяснить сильно неконсервативным обменом масс или образованием системы, компоненты которой первоначально имели различные "весовые категории". Также нельзя исключить вариант тройной системы, которая в ходе эволюции распалась, или вариант обменных столкновений двойных звезд малой массы с нейтронными звездами (в ядрах шаровых звездных скоплений).

Все известные нам звезды, не считая Солнца, находятся от нас на огромных расстояниях, непреодолимых с помощью современных средств космонавтики. В процессе изучения звездной эволюции мы приближаемся к ним хотя бы в понимании процессов, происходящих в столь неповторном многообразии миров. ■

Самая известная тройная звезда

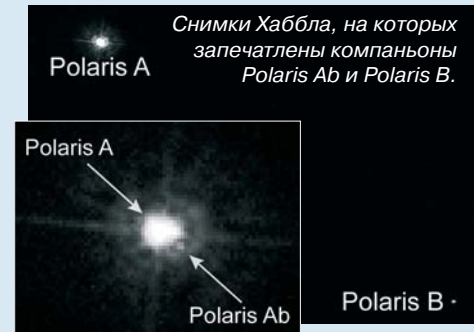
Вот уже почти две тысячи лет путешественникам Северного полушария указывает направление на север Полярная звезда (несколько тысяч лет назад северный полюс небесной сферы находился ближе к Кохабу — γ Малой Медведицы, а еще через 1200 лет полюс переместится к β Цефея). Пожалуй, даже Сириус — ярчайшая звезда ночного неба — не пользуется такой известностью, как Полярная (Polaris), которая около двухсот лет регулярно преподносит сюрпризы ученым.

В 1780 году известный английский астроном Вильям Гершель (William Herschel) обнаружил в 20 угловых секундах от Полярной звезду-спутник, Polaris B. В конце XIX века выяснилось, что Полярная относится к классу цефеид — звезд, изменяющих свою яркость

(а также размер и температуру) со строгой периодичностью. И хотя амплитуда изменений оказалась небольшой, их удалось заметить благодаря относительно малому (431 световой год) расстоянию до звезды. В настоящее время это самая близкая из цефеид. Длительные наблюдения позволили сделать вывод, что период пульсаций звезды постепенно увеличивается (примерно на 8 секунд в год) и одновременно растет ее яркость. В третьем тысячелетии она превысила вторую величину — таким образом, с 50-го места в списке ярчайших звезд "путеводная звезда" перебралась на 47-е.

В результате спектральных исследований появились подозрения, что у Полярной имеется еще один спутник (получивший обозначение Polaris Ab), расположенный на сравнительно небольшом расстоянии и совершающий один оборот вокруг первичного компонента за 30 лет. Мощности наземных телескопов не хватило, чтобы подтвердить его наличие непосредственными наблюдениями. Это оказалось под силу только космическому телескопу Hubble. На пределе своей разрешающей способности этот уникальный инструмент "разглядел" в сияющем ореоле "главной" звезды, на расстоянии чуть больше полутора угловых секунд от нее, слабый блик ее карликового спутника.

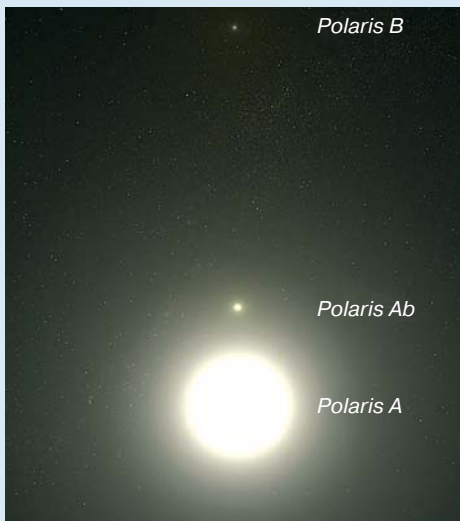
Цефеида и сверхгигант Polaris A имеет два спутника — карликовые звезды Polaris Ab и Polaris B, которые находятся от него на расстояниях 3,2 и 400 млрд. км, соответственно. Напомним, средний радиус орбиты Плутона равен 6 млрд. км или 40 а.е. (Иллюстрация)



Снимки Хаббла, на которых запечатлены компаньоны Polaris Ab и Polaris B.
NASA, ESA, N. Evans (Harvard-Smithsonian CfA), and H. Bond (STScI)

Мощности космического телескопа не хватило, чтобы получить четкий спектр спутника (как это удалось сделать в случае Сириуса*), однако теперь ученые имеют возможность непосредственно измерить расстояние между Полярной и ее ближайшим компаньоном. А это означает, что можно попытаться "взвесить" ближайшую цефеиду — правда, для этого потребуются произвести ряд наблюдений, которые позволят уточнить орбитальные параметры Polaris Ab. Физические характеристики Полярной звезды особенно важны по причине того, что цефеиды используются в астрономии в качестве "стандартных свечей": поскольку их период связан с абсолютной звездной величиной (условной яркостью звезды, наблюдаемой с расстояния 10 парсек или 32,6 световых лет), то, зная его и видимую яркость цефеиды, нетрудно определить расстояние до нее. Именно таким образом Эдвин Хаббл (астроном, в честь которого и назван космический телескоп) в 1924 году впервые оценил расстояние до ближайшей спиральной галактики — Туманности Андромеды.

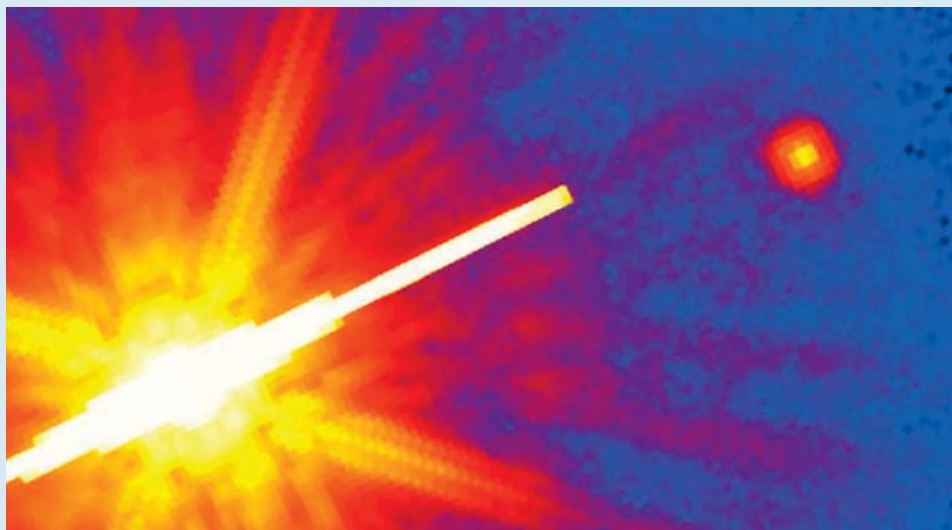
* ВПВ №1, 2006 г., стр. 17



Холодная звезда

Конечно, в мире звезд определение "холодная" — понятие весьма относительное. Обычно его употребляют для обозначения объектов с аномально низкой светимостью и температурой поверхности. Один из примеров такой необычной звезды находится в 27 световых годах от Солнца в созвездии Кита. Он вращается вокруг красного карлика, имеющего обозначение GL 105A. Сам карлик, несмотря на небольшое по меркам Галактики расстояние до него (чуть ближе к нам расположена Вега — одна из ярчайших звезд неба), можно увидеть только в мощные телескопы, но его "холодный" компаньон, обозначенный GL 105C, еще в 25 тысяч раз слабее.

Для более точного определения масс компонентов двойной системы требуются длительные наблюдения, однако уже сейчас можно утверждать, что масса GL 105C "не дотягивает" до одной десятой солнечной. Это близко к теоретическому пределу, ниже которого стабильные термоядерные реакции превращения водорода в гелий в центре звезды становятся не-



D. Gollmowski (Johns Hopkins University), and NASA

возможными — такие объекты излучают энергию только благодаря гравитационному сжатию. Температура "холодной" звезды оценивается в 2600 К.

Изображение в видимых лучах и в близкой инфракрасной области было получено 5 января 1995 г. широкоугольной планетарной камерой (Wide Field Planetary Camera) космического телескопа Hubble. Наблюдаемое расстояние между компонентами в 3,4

угловой секунды в пространстве соответствует как минимум четырем миллиардам километров (в случае, если обе звезды находятся в плоскости, перпендикулярной направлению на Землю).

Источник:

Hubble Spies a Really Cool Star.
<http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/releases/1995/33/image/a>

Галактика из темной материи?

Астрономы считают, что они, возможно, обнаружили "темную галактику", которая не содержит звезд и не испускает никакого света! Несмотря на то, что сама галактика расположена на расстоянии всего 50 миллионов световых лет от Земли, она практически невидима. Заметить ее удалось благодаря тому,

что она содержит небольшое количество нейтрального водорода, который излучает в диапазоне радиоволн. Если астрономы не ошиблись, масса этой галактики может измеряться десятками миллиардами солнечных масс, но только 1% этой величины — водород, остальное — загадочное темное вещество.

I — Снимок, полученный в оптическом диапазоне с использованием 4-метрового телескопа СТЮ в Сьерра Тололо.

II — Снимок галактики Центавр А в радиодиапазоне (VLA) наложен на оптическое изображение. NGC 5128 — один из самых мощных радиоисточников звездного неба.

III, IV — Потрясающие подробности темного газово-пылевого кольца позволили рассмотреть космический телескоп Hubble (камера WFPC 2). Ученые предполагают, что оно состоит из холодного водорода и темных нитей пыли и представляет собой остатки спиральной галактики, столкнувшейся с эллиптической галактикой больших размеров. Возникшие в результате столкновения ударные волны уплотнили межзвездный газ и ускорили процессы звездообразования.

V, VI — С использованием камеры NICMOS хаббловского телескопа в ближней инфракрасной области спектра удалось заглянуть за плотную пылевую завесу и обнаружить в центре галактики быстро вращающийся диск диаметром 130 световых лет, состоящий из разогретого газа (белое пятно в центре снимка). Внутри этого диска, скорее всего, расположен аккреционный диск, окружающий и питающий сверхмассивную черную дыру, масса которой может достигать миллиарда солнечных. В поле снимка видны красные пятна — это газовые облака, разогретые мощным ионизирующим излучением активного ядра.

Удивительные глубины Центавра А

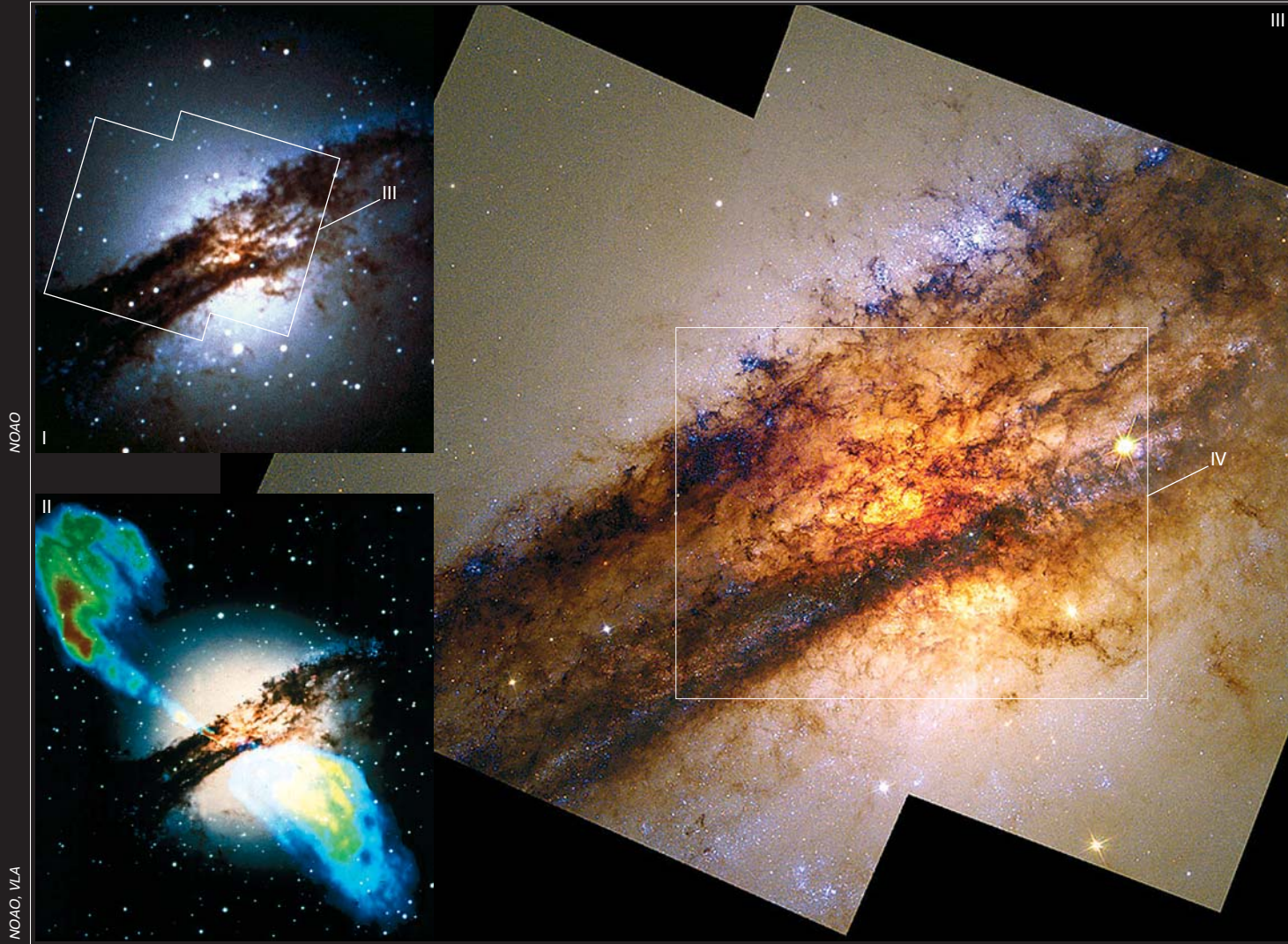
Центавр А (NGC 5128) — самая близкая к нам пекулярная (эллиптическая) галактика типа ЕО, активно излучающая в радиодиапазоне. Она расположена на расстоянии 15 млн. световых лет от Земли и входит в группу галактик, называемую М83 (главный член группы — спиральная галактика М83).

С использованием космического телескопа, астрономы получили снимки Центавра А с высочайшим разрешением. Эта галактика, в том виде, в котором мы наблюдаем ее сегодня, представляет результат ее столкновений с одной или несколькими галактиками меньших размеров. Такие столкновения были обычны для молодой Вселенной и достаточно редки в настоящее время. Их следствием яв-

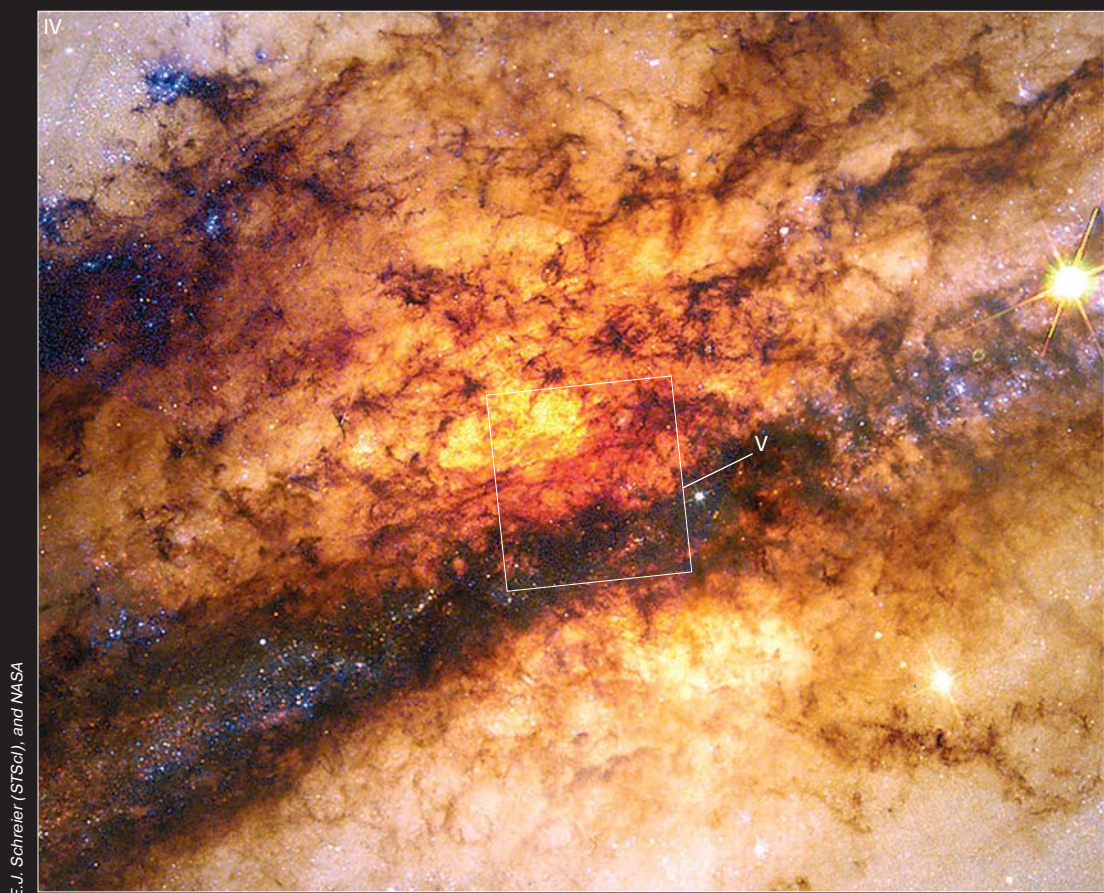
ляется возникновение множества очагов активного звездообразования. На хаббловском снимке отчетливо наблюдается концентрация таких очагов, наполненных множеством молодых голубых звезд, на краю темного пылевого обода. В просветы темной завесы прорывается мощный свет старых звезд — красных гигантов и красных карликов, коренного населения "звездного острова". Центр галактики, в котором расположена массивная черная дыра, скрыт мощными пылевыми облаками.

Источник:

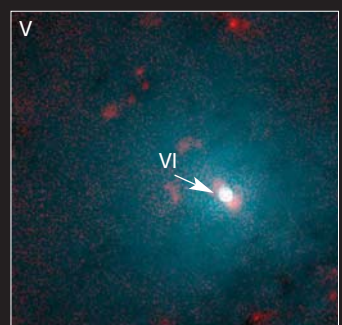
HubbleSite: Centaurus A: the Inside Story;
<http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/releases/1998/14/text/>



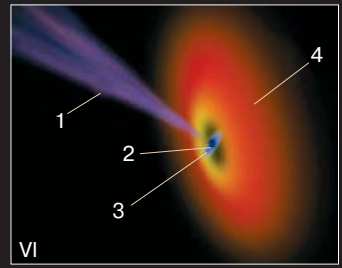
E.J. Schreier (STScI), and NASA



E.J. Schreier (STScI), and NASA

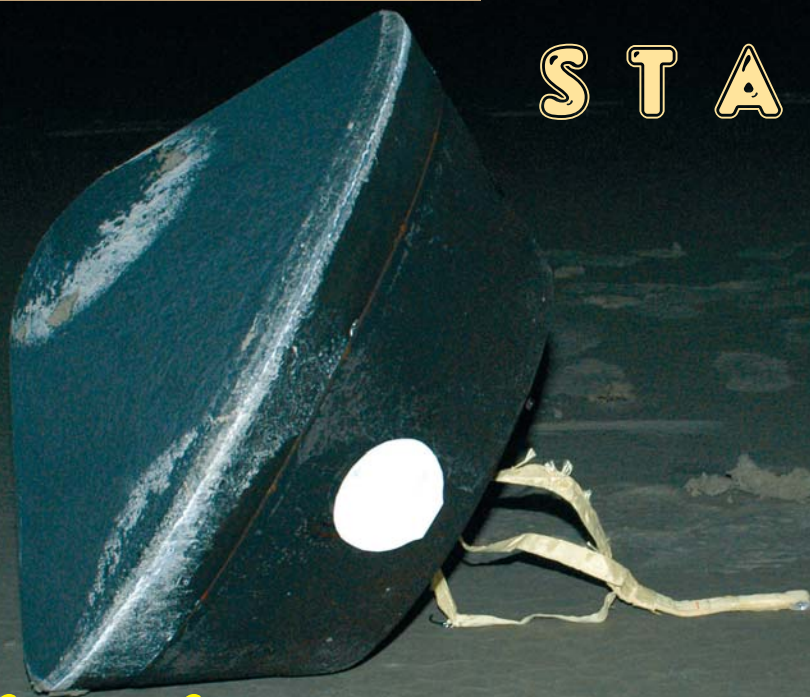


E.J. Schreier (STScI), and NASA



E.J. Schreier (STScI), and NASA

- 1 — Джет, излучающий в радио- и рентгеновском диапазонах
- 2 — Черная дыра
- 3 — Предполагаемый аккреционный диск
- 4 — Наблюдаемый диск разогретого газа



Сколько стоит доисторическая космическая пыль?

NASA/JPL

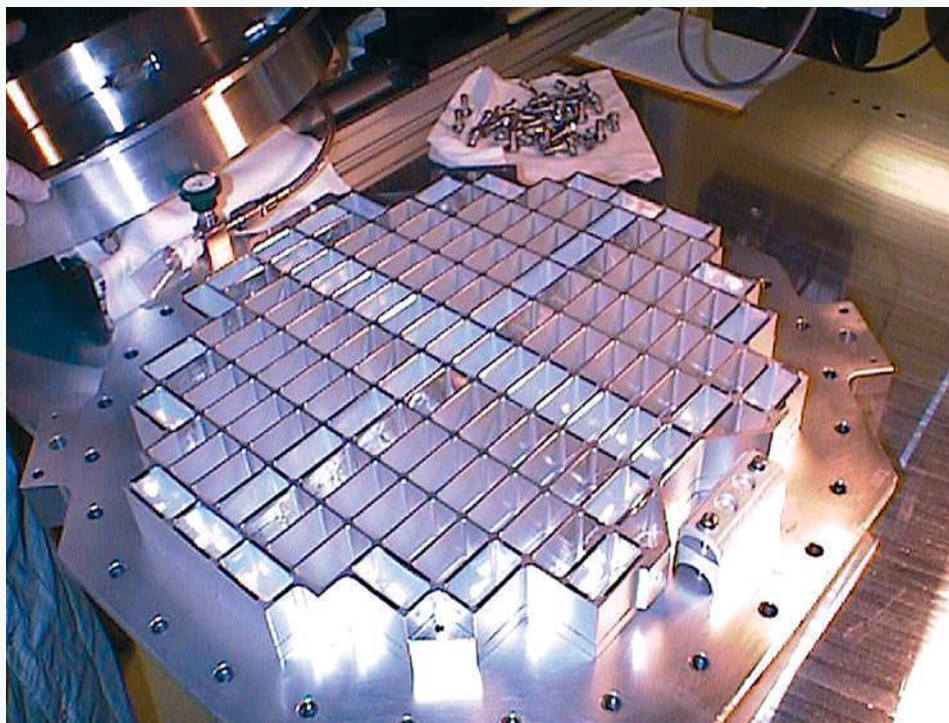
Юрий Скрипчук

Очередной проект NASA, который может дать ответ на извечный вопрос о первоисточниках возникновения Вселенной, был успешно завершен 15 января 2006 года. На Землю благополучно вернулась спускаемая капсула космического зонда Stardust¹ с образцами звездной пыли (снимок сверху), по возрасту сравнимой с возрастом нашей Вселенной. Впервые в истории рукотворный объект возвратился на родную планету из межпланетного путешествия.

Капсула с бесценным грузом приземлилась в воскресенье, 15 января 2006 года, в 05:10 по местному времени (14:10 по киевскому) на территории военного полигона в штате Юта. Ее возвращения ожидали с нетерпением и тревогой: предшественник Stardust, КА Genesis, летавший за "солнечным ветром", не сумел раскрыть парашюты и разбился на том же полигоне 8 сентября 2004 года. Его нашли погруженным в грунт и сильно деформированным.² К тому же Genesis основную часть своей трех-

летней миссии провел в точке Лагранжа, расположенной между Землей и Солнцем, и не удалялся от нас более чем на полтора миллиона километров, поэтому межпланетным аппаратом может быть назван достаточно условно.

Космический аппарат Stardust работал в космосе 7 лет, преодолев за это время почти 5 миллиардов километров. Уникальный груз, содержащийся в 45-килограммовой капсуле, представляет собой микроскопические осколки астероидов, а также частицы кометы Wild-2



NASA/JPL

Коллектор, заполненный аэрогелем. Та самая "теннисная ракетка", которая была установлена на Stardust.

¹ ВПВ №1, 2004, стр. 25; №3, 2005, стр. 25

² ВПВ №5, 2004, стр. 24

и — как ожидают ученые — материи, образовавшейся при взрывах далеких звезд.

Образцы пыли улавливались детектором — специальным устройством, внешне напоминающим теннисную ракетку, состоящую из более чем 100 отделений. В этих отделениях находился знаменитый материал "аэрогель", создание которого многие считают незамеченной научной революцией. Пористый и почти прозрачный, аэрогель на 99,8% состоит из воздуха и всего втрое тяжелее его. Вскоре после изобретения его стали называть "замерзшим дымом" — что довольно верно, если не учитывать необычную для дыма прочность. В нем частицы вязли, как мухи в паутине. Каждое из отделений оборудовано специальным закрывающим устройством, которое предотвращает ценные компоненты от возможных разрушений при доставке на Землю.

Повышенный интерес астрономов к "кометной пыли" легко объяснить: она считается одним из свидетелей рождения Солнечной системы. Кометы, с химической точки зрения, являются телами, состав которых почти не изменился за последние четыре с половиной миллиарда лет. Согласно существующим моделям, в ядра из замерзших газов заморожено то самое "доисторическое вещество" газовой-пылевой туманности, из которого сформировались Солнце и планеты. Приближаясь к Солнцу, кометы "оттаивают" и рассеивают это вещество на миллионы километров вокруг, образуя кому и хвост. Кома, непосредственно окружающая ядро кометы, является самой плотной частью кометной атмосферы (которая все равно крайне разрежена по сравнению с земной). В январе 2004 года зонд пролетел сквозь нее, выставив наружу свой "пылеуловитель". Твердые частицы кометного вещества, врезаясь в него, оставляли в аэрогеле глубокие каналы, в конце которых оказывались надежно зафиксированы.

Но самая ценная пыль, которую собираются найти в аэрогеле, не имеет никакого отношения к объектам Солнечной системы. Речь идет о веществе, захваченном обратной стороной "ракетки" по пути к комете. Именно это вещество, по мнению астрофизиков, могло быть порождено внутри звезд за пределами Солнечной системы, и именно такая "звездная пыль" способна прояснить ряд космологических гипотез. Статистические расчеты показывают, что за время полета корабль должен был встретить не менее 45 уникальных "инозвездных" частиц. "В этой капсуле наше сокровище", — прокомментировал старший исследователь проекта До-

нальд Броунли (Donald Brownlee).

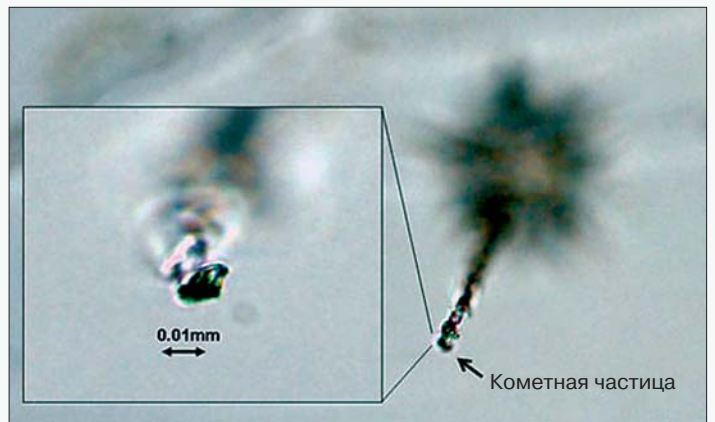
Капсула с бесценным грузом была доставлена в космический центр имени Линдона Джонсона (Хьюстон, штат Техас), где проводится операция отделения космической пыли от аэрогеля. В самом аэрогеле обнаружены полости (некоторые размером до пяти миллиметров) конической формы. Они имеют большие входные отверстия и сужаются к вершине. Сделанные фотографии позволили обнаружить кометную частицу в конце пробитого ею туннеля. Частица — поперечником всего 11 микрон (около сотой части миллиметра) — возможно, прозрачное минеральное зерно. Ученые предполагают, что в аэрогеле может находиться до миллиона частиц кометы размером с человеческий волос, а некоторые — больше миллиметра в диаметре. Противоположная сторона "ракетки" содержит образцы межзвездной пыли. Извлеченное вещество станет самым дорогим материалом на Земле — ведь миссия стоила 212 миллионов долларов.

Расшифровать полученные данные не так-то просто. Следы, оставленные большинством частиц, не заметны невооруженным глазом, так что их поиск займет некоторое время. По самым оптимистическим оценкам, в аэрогеле может находиться до двухсот межзвездных пылинок, каждая размером не более микрона. Для начала придется обнаружить застрявшие частицы, а это примерно то же самое, что искать муравьев на футбольном поле. Поэтому, чтобы не потерять ни одной, NASA обратилось к астрономам-любителям и вообще всем желающим с предложением принять участие в поисках космической пыли и уже анонсировало распределенный сетевой проект Stardust@Home, участникам которого разошлют микрофотографии аэрогеля и предло-



NASA/JPL

На снимке виден след прохождения частицы через аэрогель и след ее воздействия на алюминиевую конструкцию. Прекрасный пример образования микрократера!



NASA/JPL

Микроснимок частицы, попавшей в аэрогель.

жат кропотливо искать звездное вещество у себя на домашних компьютерах. На это, посчитали ученые, потребуется примерно 30 тысяч человеко-часов. Многие с радостью откликнулись. Параллельно тот же процесс будет проводиться в лабораториях NASA. При обнаружении частицы информация о ней будет передана всем исследователям, и только потом ученые приступят к расшифровке данных. Их выводы человечество, скорее всего, увидит еще не скоро.

Но возвращение на Землю спускаемого аппарата с образцами внеземного вещества еще не означает завершение миссии Stardust. Орбитальный модуль, оснащенный слегка устаревшей за 7 лет, но все еще прекрасно работающей научной аппаратурой, продолжает полет по самостоятельной гелиоцентрической орбите. По команде с Земли он был переведен в "режим ожидания", в котором может находиться много лет — пока руководство NASA не придумает для него новую достойную цель. ■

Источник:

<http://www.nasa.gov/stardust>

Двойная комета на орбите Юпитера



W.M. Keck Observatory/Lynette Cook

Провести границу между кометами и астероидами часто бывает нелегко, и сделать это тем труднее, чем дальше от Солнца находится изучаемый объект. В полной мере это доказал 2060 Хирон — первый астероид, обнаруженный между орбитами Юпитера и Сатурна еще в 1977 году. Через 13 лет после открытия, во время аномально высокой солнечной активности, он продемонстрировал астрономам вполне "кометную" кому и даже небольшой хвост.

Астероид Патрокл (617 Patroclus) стал первым объектом, обнаруженным в "лагранжевой точке" L_4 на орбите Юпитера. Он как бы "преследует" самую большую планету, находясь на том же расстоянии

от Солнца, и примерно на таком же расстоянии от самой планеты. Движение в этой точке динамически устойчиво, что было доказано еще в XVIII веке французским математиком Жозе-Луи Лагранжем (Joseph Louis Lagrange). Собственно, Патрокл стал вторым "лагранжевым астероидом" — первым был открытый еще в 1904 г. Ахилл (588 Achilles), находящийся в точке L_4 и опережающий Юпитер в его орбитальном движении. Объекты, находящиеся на орбите Юпитера, традиционно называют именами героев легендарной Троянской войны. Сейчас их известно около двух тысяч.

Подробные снимки Патрокла, полученные в начале года с помощью самого большого в мире телескопа Keck II с системой адаптивной оптики, подтвердили ранее полученные на телескопе Gemini North (расположенном, как и Keck, на Гавайских островах) данные о двойственности астероида, а также позволили уточнить размеры и массу компонентов двойной системы. Оказалось, что они имеют почти одинаковые поперечники (112 и 122 км), расстояние между их центрами — около 680 км, а плотность их заметно меньше плотности воды.

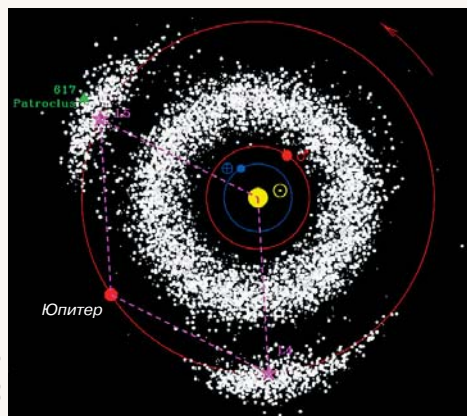
Малая плотность вполне ясно указывает на кометную природу небесных тел, однако в таком случае возникает вопрос о механизме возникновения двойной системы. Столкновение с другим, близким по размеру, "небесным камнем" привело бы к более сильному дроблению исходной "сверхкометы", и образовавшиеся обломки неизбежно стали бы дви-

гаться по различным гелиоцентрическим траекториям — не говоря уже о том, что вряд ли после такого события два из них удержались бы в лагранжевой точке. Вероятность того, что они туда "залетели" после столкновения, еще меньше.

Судя по всему, двойной Патрокл представляет нам лишнее доказательство того, что Юпитер на ранних этапах формирования Солнечной системы находился значительно дальше от Солнца*. Своим мощным притяжением он "разбросал" оставшиеся в его окрестностях протопланетные тела, на что потратил часть своей кинетической энергии и в результате перешел на орбиту меньшего радиуса. Некоторые тела в области новой орбиты Юпитера оказались "пойманы" в лагранжевых точках, где пребывают и поныне. В процессе захвата многие из будущих "троянцев" подходили настолько близко к гигантской планете, что были разорваны на части ее приливными силами.

Как предполагает Фрэнк Марчис (Franck Marchis), руководитель группы астрономов, открывший первого двойного "тройца", подобное происхождение могут иметь двойные астероиды, сближающиеся с Землей. Приливные силы, вызываемые нашей планетой — не большой, но самой плотной в Солнечной системе — всего лишь втрое слабее юпитерианских. Благодаря им, наш естественный спутник Луна вот уже более миллиарда лет "смотрит" на Землю одной стороной.

* ВПВ, №1, 2006 г., стр. 34



IMCCE-Observatoire de Paris

Белыми точками обозначены положения астероидов размером более 10 км в ноябре 2005 г. (Патрокл отмечен зеленым треугольником). Они расположены в главном поясе астероидов между орбитами Марса и Юпитера, а также в окрестностях точек Лагранжа L_4 и L_5 системы Юпитер-Солнце.

Ветер и лава на Марсе

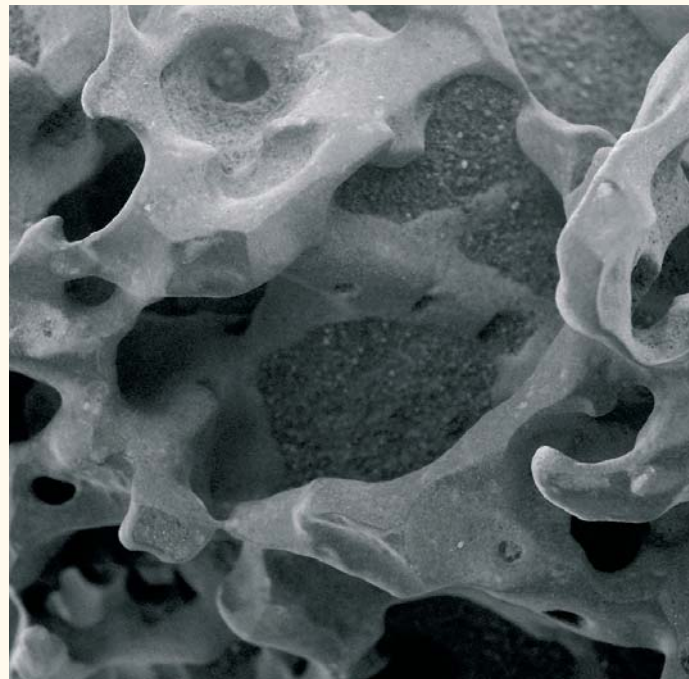
28 января марсоход Spirit воспользовался своим микроскопом, чтобы запечатлеть необычную тонкую структуру породы, из которой состоит обломок скалы "Гонг-Гонг" (такое необычное название он получил в честь китайского бога воды) на дне кратера Гусев. В свое время этот кусочек Марса подвергнулся воздействиям высоких температур, а позже — песчаных бурь, бушующих над поверхностью "Красной Планеты".

Несколько миллиардов лет назад Гонг-Гонг был частью лавового потока, поднимавшегося из марсианских глубин. При приближении к поверхности падало внешнее давление, и из лавы начинали выделяться растворенные газы. Из-за большой вязкости лавы они в основном, оставались внутри в виде пузырьков, которые вытягивались и изгибались по мере движения потока. Такими они остались после того, как лава застыла.

Далее в действие вступили мелкие частицы марсианского грунта, поднятые сильными ветрами — результата-

ми перемещений газовых масс в древней, более плотной марсианской атмосфере. Песчинки, как хороший абразив, сняли верхний слой породы, обнажив ее внутреннюю губчатую структуру. И сейчас ветер продолжает свою работу, шлифуя поверхности открывшихся полостей и медленно заполняя их песком.

На Земле похожие губчатые образования встречаются на склонах вулканов, находящихся в песчаных пустынях, а также в Антарктиде — там роль "летучего абразива" выполняют ледяные кристаллы.



NASA/JPL-Caltech/Cornell/USGS

Источник:

<http://marsrovers.nasa.gov/gallery/press/spirit/20060202a.html>

Завершение миссии Smart-1



Европейский аппарат, разработанный ESA, находится на селеноцентрической орбите с ноября 2004 г. Главная задача миссии — испытания электрической двигательной системы (ионных двигателей) — выполнена. Сейчас аппарат

проводит исследования лунной поверхности с использованием приборов, имеющихся на его борту.

Воздействие гравитационных полей Луны, Земли и Солнца приведет к тому, что аппарат упадет на лунную поверхность в августе этого года в области 37 градусов южной широты. В результате этого падения должно подняться облако пыли, которое может наблюдаться в наземные телескопы.

Для наблюдения с Земли момента падения необходимо, чтобы оно произошло на видимой стороне Луны. В топливных баках аппарата специально оставили небольшое количество топлива для осуществления последней коррекции, обеспечивающей падение в заданную область.

Источник:

<http://smart.esa.int/>

Телесто — маленькая луна Сатурна

Снимок сатурнианского спутника Телесто был получен космическим аппаратом Cassini 25 декабря 2005 г. с расстояния примерно 20 000 км. Эта маленькая луна гигантской планеты имеет поперечник всего лишь 24 км и обращается по той же орбите, что и спутник Калипсо и значительно большего размера Тефия (1060 км).

Телесто находится в точке Лагранжа L₄ системы Сатурн-Тефия и опережает большей спутник в его орбитальном движении (Калипсо находится в точке Лагранжа L₅ и движется вслед за Тефией).

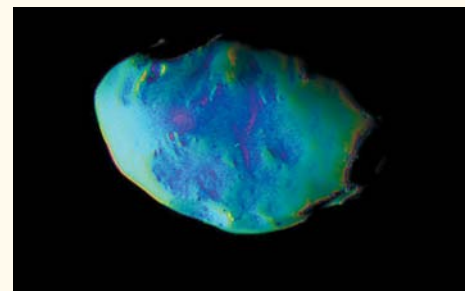
Поверхность Телесто покрыта мощным слоем мелкодисперсного ледяного материала, сглаживающим очертания

мелких кратеров и других элементов рельефа.

Верхний снимок получен в видимом свете. Для получения изображения в ложных тонах (внизу) были использованы снимки, сделанные с применением различных светофильтров. Итоговый цветной снимок весьма удивил ученых. Пока непонятно, чем обусловлено наличие оттенков. Возможно, это вызвано тем, что частицы материала поверхности отличаются химическим составом и размерами.

Источник:

NASA Planetary Photojournal.
A Closer Look at Telesto.



NASA/JPL/Space Science Institute

Приоритеты космической деятельности Украины

Юрий Алексеев,

Генеральный директор Национального космического агентства Украины

Ученые и конструкторы, родившиеся или проработавшие долгие годы в Украине, украинские институты, конструкторские бюро и предприятия внесли огромный вклад в создание и развитие отечественной ракетно-космической техники. За годы независимости Украина сумела сохранить научную и производственную базу космической отрасли, приумножить опыт в разработке и производстве ракет-носителей, космических аппаратов, двигателей, систем управления, командных радиолоний, телеметрии и других составляющих этого сложного комплекса.

Нашими лидерами по созданию современных ракетно-космических комплексов и систем являются: Государственное конструкторское бюро "Южное" им. М.К.Янгеля, Специальное конструкторское бюро "Арсенал", Акционерные общества "Хартрон" и "НИИ радиотехнических измерений". Руководители этих предприятий — генеральные либо главные конструкторы в Украине по соответствующим направлениям космической техники. Головным предприятием по выпуску ракет-носителей и космических аппаратов было и остается Производственное объединение "Южный машиностроительный завод им. А.М.Макарова". Сохранены высокие технологии и производственные мощности на приборостроительных предприятиях космической отрасли: НПО "Коммунар", ПО "Киевприбор", АО "ЧеЗаРа", НИТИ приборостроения, предприятиях "Киевского радиозавода" и других.

Украинские ракеты-носители "Циклон", "Зенит" и "Днепр" по своему техническому совершенству и надежности остаются в числе лучших в мире. С 1991 до конца 2005-го года с различных космодромов мира осуществлено 89 пусков этих носителей. Национальный центр управления и испытаний космических средств, созданный на базе Евпаторийского центра дальней космической связи, позволяет управлять полетами космических аппаратов, принимать и обраба-

чивать специальную и научную информацию, контролировать космическое пространство, проводить исследования ближнего и дальнего космоса.

Космическая деятельность Украины является составной частью международных усилий по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях. Украина принима-



Наш автор:

Юрий Сергеевич Алексеев — профессиональный ракетчик. После окончания Днепропетровского государственного университета по специальности "Двигатели летательных аппаратов" с 1972 по 2005 год прошел путь от помощника мастера до Генерального директора ПО "Южный машиностроительный завод им. А.М. Макарова".

Внес большой вклад в создание, разработку и освоение производства ракетных комплексов стратегического назначения. Является одним из инициаторов и организаторов международного проекта "Морской старт", в котором используется ракета-носитель "Зенит", выпускаемая на Южном машиностроительном заводе. Является горячим сторонником развития и укрепления деловых связей с космическими компаниями России, США, Китая, Бразилии, Индии, Европы и других стран с целью создания еще более совершенных ракетно-космических систем и космических аппаратов.

Лауреат Государственной премии Украины (1993), Герой Украины (2002).

Указом Президента Украины Виктора Ющенко 25 июля 2005 года назначен Генеральным директором НКАУ.

ет активное участие в международных космических проектах: "Морской старт" — совместно с Россией, США и Норвегией, "Наземный старт" — с Россией и США, "Днепр" — с Россией и Казахстаном, "Циклон-4" — с Бразилией, "Вега" и "Галилео" — с Европейским космическим агентством. Сегодня стало очевидным, что за международными космическими проектами — будущее мировой космонавтики. Устарели мнения, что страна, не имеющая каких-либо составляющих космического комплекса, не может полноценно заниматься космической деятельностью. Космические государства мира и ведущие космические компании переходят от изнуряющей конкуренции к взаимовыгодному сотрудничеству. Поэтому Украина оптимизирует свои усилия в космической сфере, чтобы максимально интегрироваться в мировую космическую деятельность.

В этой связи для нас остается важным сотрудничество с Российской Федерацией — основным нашим научным, техническим и технологическим партнером. Космическая деятельность России и Украины имеет общие корни и традиции, так как научные, конструкторские и производственные школы наших стран, созданные во второй половине XX-го столетия С.П.Королевым, М.К.Янгелем, А.М.Макаровым, В.Ф.Уткиным, В.П.Глушко, В.Н.Челомеем, В.П.Макеевым, М.Ф.Решетневым, В.И.Кузнецовым, Н.А.Пилюгиным, В.Г.Сергеевым и другими выдающимися творцами ракетно-космической техники, тесным образом переплетены между собой. Ракетно-космическая техника создавалась и создается в тесной кооперации предприятий наших стран. Эта деятельность является чрезвычайно ресурсоемкой, поэтому важно, чтобы мы дополняли друг друга и совместно использовали еще не растраченные научные, конструкторские и производственные силы. Смена поколения "старой гвардии" руководителей и специалистов, которые стояли у истоков создания ракетно-космической техники, не должна отразиться на наших интеграционных процессах.

В прошлом году Россия завершила разработку своей космической программы на 2006-2015 годы. Украина начала работу над аналогичным доку-



ментом на период до 2012 года. Новая космическая программа Украины будет определять комплекс мероприятий, направленных на использование космических средств в интересах общества, на развитие высоких технологий, на качественно новый уровень международного сотрудничества. На стыке этих двух программ наши космические ведомства готовят украинско-российскую программу сотрудничества по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях. Свершения наших великих предшественников и учителей должны вдохновлять нас на новые совместные проекты.

Говоря об успехах Украины в космической деятельности, нельзя не отметить тот факт, что они были достигнуты благодаря огромному потенциалу, оставшемуся нам со времен СССР. В последние годы Украина не была в состоянии самостоятельно финансировать свою космическую отрасль на уровне мировых космических государств-лидеров. Поэтому, нам необходимо сделать правильный выбор главных приоритетов космической деятельности, обеспечивающих ее сохранение и оп-

тимальное развитие.

Первый шаг уже сделан: Президент Украины определил развитие космических технологий приоритетной задачей, подготовлена и обнародована Концепция Общегосударственной космической программы на 2007-2011 годы.

Одной из первоочередных мер по государственной поддержке является выработка нового подхода к организации финансирования новой космической программы Украины. Это означает, что бюджетное финансирование должно, в основном, распространяться на научные исследования и опытно-конструкторские работы. Для выполнения космических проектов, требующих больших финансовых вложений, необходимо шире применять практику государственной поддержки привлечения инвестиций. Такие примеры уже есть: для создания космического ракетного комплекса "Циклон-4" привлечены зарубежные кредитные средства под государственную гарантию с погашением из госбюджета процентов по кредиту.

Саму национальную космическую программу необходимо наполнить конкретными проектами, понятными

Экспозиция украинской космической отрасли на Международном авиакосмическом салоне "Ле Бурже – 2005"

и руководству страны, и простым гражданам — проектами, дающими улучшение жизни, рабочие места, обеспечивающими защиту от чрезвычайных ситуаций, развивающими науку и технику.

При выполнении проектов мы уже не можем ориентироваться только на имеющиеся достижения. Сегодня недостаточно просто продолжать работы по освоенным направлениям: разработке и производству ракет-носителей, спутников и систем управления. Здоровый консерватизм, кажущаяся стабильность и постоянство заказов могут привести завтра к потере конкурентоспособности и рынка. Нам нужны инициативные и нестандартные решения, предполагающие создание новых направлений в ракетно-космической технике.

Мы должны максимально использовать академическую науку и внедрять ее достижения в практику. Устоявшиеся представления о том, что фундаментальные исследования не предполагают быстрого внедрения и получения экономического результа-



Радиотехнический комплекс "Квант-Д" с полноповоротной двухзеркальной антенной системой РТ-70 позволяет управлять космическими аппаратами в дальнем космосе

та, не отвечают современным тенденциям. Сегодня цену имеют даже те программы и проекты, реализация которых может быть осуществлена в отдаленном будущем.

В Украине, по положительному примеру СССР и мировому опыту, следует развивать внутреннюю конкуренцию проектов. Но не за счет ущемления существующих направлений и программ, а для поиска альтернатив и перспектив, способствующих прогрессу. Сегодня мы должны действовать так, как это было принято во времена создания самых совершенных в мире боевых ракетных комплексов — поддерживать разумную инициативу и сочетать ее с высочайшей требовательностью к исполнению. Инициатива, на мой взгляд, может помочь найти и сформировать новую национальную задачу в космической сфере, не отвергая существующие проекты. Причем должна быть найдена тема не на один год, и даже не на пять лет, а на десятилетия.

Позволю себе поделиться некоторыми суждениями на этот счет, исходя из наших возможностей, имеющегося опыта и мировых тенденций.

Сегодня, в условиях развития современного информационного общества, все в больших масштабах используется космическая информация в виде данных дистанционного зондирования Земли, развиваются глобальные коммуникационные системы связи и навигации, системы управления устойчивым развитием территорий. Безусловно, эти стратегические направления обязательно найдут свое отражение в новой космической программе Украины. Но для решения таких задач не-

обходима, прежде всего, национальная группировка спутников на околоземной орбите и наземная сеть станций приема и обработки информации.

Спутники украинского производства сегодня занимают небольшую нишу в мировом раскладе космических аппаратов, но неоспорим тот факт, что они — одни из самых дешевых в мире. Это обстоятельство должно быть использовано нами максимально. Нашими специалистами Института космических исследований НАНУ-НКАУ проведен анализ мировой тенденции миниатюризации спутников. Речь идет о создании микроспутников с массами в десятки килограмм, единицы килограмм и менее одного килограмма.

Что касается аппаратов массой порядка 100 кг, то это практическая задача сегодняшнего дня: по оценкам экспертов, емкость мирового рынка пусковых услуг по запуску таких микроспутников до 2020 года составляет около \$1,5 млрд.

Следует отметить, что в настоящее время в области создания систем ДЗЗ на основе микроспутников в Украине ведутся работы, соответствующие передовому международному уровню. Для создания систем на базе сверхмалых спутников потребуются освоение новых технологий во многих областях: связи, лазерных системах, цифрового и интерактивного телевидения, в вычислительных систем, системах управления на основе искусственного интеллекта, в принципах организации дистанционного зондирования и других. Это перспективное направление разработок, поэтому все, что



В Главном информационном зале Евпаторийского центра НКАУ

можно сделать самостоятельно — нужно делать в Украине, а что не можем — находить пути в мировую кооперацию, чтобы не тратить усилия на отечественные разработки с получением в будущем достижений уровня 2005 года.

Перспективное для Украины направление — создание, запуск и применение спутников с массами в десятки и единицы килограмм — может стать основой для построения многофункциональной спутниковой группировки, что и должно стать космической задачей национального уровня. Для ее эффективного решения, как видится специалистам, потребуются новые подходы не только в разработке микроспутников, но и в создании и использовании носителей космических аппаратов.

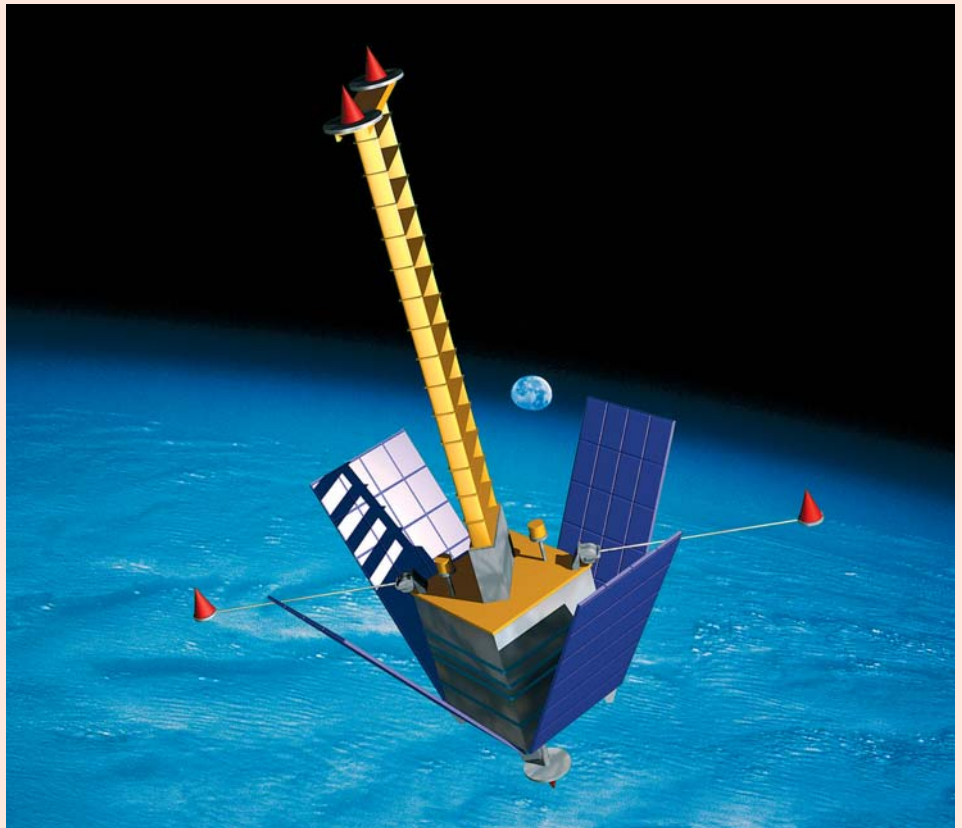
Известно, что имеющаяся сегодня база носителей в Украине — ракеты семейства "Зенит", "Циклон" и "Днепр" — бывшие военные изделия, нашедшие применение в мирном освоении космоса. Их дальнейшая модернизация и создание подобных им ракет-носителей — задача вышедших на международное сотрудничество ГKB "Южное" и Южного машиностроительного завода. В этом плане мы не стоим на месте. Оснащается разгонным блоком носитель "Циклон-2К". Возрастает спрос на модернизированный носитель "Днепр" с увеличенным головным обтекателем и автономным космическим буксиром. В 2006 году планируется первый пуск по программе "Наземный старт" носителя "Зенит-2". Первый пуск нового носителя "Циклон-4" с бразильского космодрома Алкантара планируется на 2008 год.

Все эти разработки ориентируются на использование международной кооперации и предназначены, в основном, для запусков зарубежных космических аппаратов. Очевидно, что продолжение этой темы — задача отдельных предприятий и она не может рассматриваться как цель Общегосударственной космической программы.

С точки зрения национальных интересов и исходя из потенциальной полезной нагрузки — спутников новых поколений — нам необходимо искать носитель другого типа: легкий, многоразовый и дешевый. В числе возможных вариантов следует рассмотреть проект создания авиационно-ракетной воздушно-космической системы (ВКС).

При проектировании такой системы должны быть предусмотрены низкая стоимость, надежность, кратчайшие сроки разработки и, как результат, потенциально низкая стоимость вывода космического аппарата на орбиту с возможностью его орбитального обслуживания и последующего возврата на Землю. Для ВКС не должны проектироваться дорогостоящие стартовые комплексы, их эксплуатация в перспективе должна быть доведена до уровня обслуживания реактивного самолета. Учитывая, что вложенные в такую систему средства должны быть возвращены, следует говорить о необходимости рентабельной эксплуатации такого носителя.

Для осуществления подобного проекта в Украине имеются многие необходимые условия: сохранены кадры



Украинский микроспутник "МС-1-ТК" массой 66 кг запущенный в космос в декабре 2004 г.

и ракетные технологии, имеется задел надежных конструкций, функционирует наземный центр управления, может быть задействован потенциал украинского авиастроения. В целом весь цикл производства и эксплуатации воздушно-космической системы возможен в Украине. Я считаю, что подобные направления могут и должны войти в состав инициативных и перспективных проектов новой Общегосударственной космической программы.

Сегодня космическая отрасль Украины является одной из немногих наукоемких отраслей, уровень развития которой соответствует мировому — она способна успешно конкурировать на международном рынке и приносить прибыль. В то же время, Украина не имеет собственного космодрома, не может самостоятельно изготавливать и запускать некоторые типы спутников, не осуществляет пилотируемые полеты в околоземном пространстве и полеты космических аппаратов в дальнем космосе. Но, в перспективе, Украина не должна оставаться в стороне от программ освоения околоземного пространства и Луны, полетов внутри Солнечной системы и изучения других планет. Эти программы неизбежно приобретут уровень мировых и глобальных, в них будут вовлечены многие страны, в том числе и Украина.

Мы должны быть готовы к такому международному сотрудничеству, а новая Общегосударственная программа Украины должна стать стартовым отсчетом времени будущих украинских достижений в освоении космического пространства. ■

Украинская воздушно-космическая система — разгонный блок в виде самолета-бесхвостки и гиперзвуковой автоматический планер (макет).



В Киеве подведены итоги работы космической отрасли Украины в 2005 году

2 февраля в Киеве состоялось расширенное заседание Коллегии НКАУ, посвященное подведению итогов работы космической отрасли Украины в 2005 году и обсуждению планов на 2006 год.

Как отметил в своем докладе Генеральный директор НКАУ Юрий Алексеев, в 2005 году общие объемы производства отрасли возросли на 14,4 % по отношению к 2004 году. Реализовано товарной продукции почти на 1,4 млрд. грн., что составило 117,9 % к прошлому году.

В прошедшем году было осуществлено пять успешных пусков ракет-носителей украинского производства. Продолжалось сотрудничество Украины в

ракетно-космической сфере с Российской Федерацией, Европейским космическим агентством, Соединенными Штатами Америки, Китайской Народной Республикой.

Приоритетными на 2006 год были определены задачи по разработке и принятию новой Общегосударственной космической программы на 2007-2011 годы, реализации совместного с Бразилией международного проекта "Циклон-4", обеспечению работ по созданию нового космического аппарата "Сич-2", дальнейшей реализации Программы утилизации твердого ракетного топлива ракет SS-24, расширению участия Украины в международном сотрудничестве с Рос-

сийской Федерацией (проекты "МКС", "Клипер", "Днепр", "Наземный старт"), США (заключение Рамочного соглашения с NASA о сотрудничестве по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях), ЕС и ЕКА (поиск возможностей по включению проектов Национальной космической программы Украины в Первую космическую программу ЕС), КНР (подписание Программы сотрудничества на 2006-2010 годы), Индией (подписание совместного плана сотрудничества на 2006-2008 годы).

Источник:

НКАУ, <http://www.nkau.gov.ua>

В 2005 году ракеты-носители украинского производства вышли на третье место в мире по количеству произведенных пусков

По данным отчета об итогах космической деятельности в 2005 году, подготовленным членом-корреспондентом Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского Александром Железняковым, в прошедшем году в различных странах мира стартовали 55 ракет-носителей космического назначения, целью которых был вывод на околоземную орбиту полезной нагрузки различного характера.

С 12 космодромов мира в космос стартовали ракеты-носители, произведенные в семи странах. Страны-изготовители распределились по количеству запущенных в космос ракет-носителей собственного производства следующим образом:

1. Российская Федерация — 25 пусков;
2. Соединенные штаты Америки — 12 пусков;
3. Франция, Китай и Украина — по 5 пусков;
4. Япония — 2 пуска;
5. Индия — 1 пуск.

Россия и Украина совместно произвели и запустили в космос 30 ракет-носителей — больше, чем все остальные страны мира вместе взятые.

Пуски ракет-носителей украинского производства "Зенит" осуществлялись с плавучего космодрома "Морской старт" в акватории Тихого океана — 4 пуска, конверсионной ракеты-носителя "Днепр" с космодрома Байко-



нур в Казахстане — 1 пуск.

По этому же показателю в 2004-м году Украина занимала 4-е, а в 2003-м — 6-е место в мире.

Источник:

"Спейс-Информ", <http://www.space.com.ua>

Празднование юбилея

12 января исполнилось 99 лет со дня рождения выдающегося ученого и конструктора РКТ Сергея Павловича Королева.

В Житомире — на родине академика С.П.Королева — глава Житомирской облгосадминистрации И.М.Синявская, заместитель Генерального директора НКАУ Э.И. Кузнецов, директор Житомирского музея космонавтики им. С.П.Королева О.А.Копыл, представители командования Житомирского военного института радиоэлектроники им. С.П.Королева, представители администрации г.Житомира и Королевского района г.Житомира возложили цветы к памятнику главного конструктора

ракеты-космической техники. Цветы были также возложены к бюсту С.П.Королева у Житомирского музея космонавтики и Мемориального дома-музея, где родился основатель практической космонавтики.

В России руководители и представители коллектива РКК "Энергия", администрации и общественности города Королева, ветераны, родственники и соратники С.П. Королева, космонавты отряда РКК "Энергия" возложили цветы к мемориальным доскам и памятникам выдающемуся ученому и конструктору на территории предприятия и города Королева, на аллее Космонавтов в Москве. Цветы были возложены и к Кремлевской стене у

места захоронения Сергея Павловича.

В настоящее время началась подготовка к празднованию 100-летия со дня рождения Генерального Конструктора. В России создан организационный комитет по подготовке и проведению мероприятия, председателем которого назначен руководитель Федерального космического агентства России А.Н.Перминов. Председателем Оргкомитета по подготовке и проведению этих празднований в Украине назначен Генеральный директор Национального космического агентства Украины Ю.С.Алексеев.

Источник:

"Спейс-Информ", <http://www.space.com.ua>

До самой далекой... планеты?

24 августа 1989 года американский разведчик дальнего космоса Voyager-2 пролетел мимо последнего крупного объекта на своем долгом пути — Тритона, спутника планеты Нептун. Мировые информационные агентства, сообщив об этой новости, почти единогласно констатировали: теперь в Солнечной системе осталась только одна планета, окрестности которой не посещали автоматические посланцы человечества — крохотный Плутон.

Хотя уже в то не такое, собственно, далекое время многие астрономы подзревали, что за орбитой небесного тела, носившего тогда гордое звание "девятой планеты", могут скрываться другие подобные объекты сравнимых, а то и больших размеров. Американское национальное аэрокосмическое агентство начало готовить к Плутону космическую экспедицию. В 1993 году была названа предполагаемая дата старта: январь 2005 или 2006 года, когда появлялась возможность использовать гравитационное воздействие Юпитера для ускорения межпланетной станции и сокращения времени перелета. За год до этого был обнаружен первый "трансплутоновый" объект, но на выбор цели миссии это открытие не повлияло: Плутон продолжал оставаться самым большим, а главное — самым близким представителем класса небесных тел, для которых было предложено название "объекты пояса Койпера" (ОПК), в честь американского планетолога

Джерарда Койпера (Gerard Peter Kuiper), предсказавшего их существование еще в 50-х годах XX века.

С тех пор неуклонно совершенствующаяся техника позволила обнаружить около восьмисот ОПК, причем один из них (с предварительным обозначением 2003 UB313) определенно превышает по размеру Плутон, но находится значительно дальше "девятой планеты", которую, судя по всему, звания планеты все-таки лишат. О ней, кстати, за прошедшие 17 лет также узнали немало нового: с помощью наземных и космических телескопов был уточнен ее размер, проанализирован состав атмосферы, определена орбита плутоновского спутника Харона, открыты два новых спутника¹ (им пока не дали названия). И вот в 2 часа ночи по времени штата Флорида, где расположен главный космодром США (Kennedy Space Center), с помощью ракеты-носителя Atlas 5 был успешно осуществлен запуск космического аппарата New Horizons ("Новые Горизонты"). Задачи этой уникальной миссии не ограничиваются исследованием системы Плутона — теперь ученых интересуют также характеристики обширной области космоса, лежащей за его орбитой.

Разогнанный до скорости 16 206 м/с, New Horizons стал самым быстрым объектом, покинувшим сферу притяжения Земли. В конце февраля 2007 г. космический аппарат сблизится с Юпитером, который своим притяжением пе-

¹ ВПВ №11, 2005 г., стр. 26



реведет его на траекторию полета к Плутону. Согласно расчетам, КА достигнет его 14 июля 2015 года, пройдя на расстоянии около 9 тысяч километров от центра "ледяной планеты".

На борту New Horizons находится частичка праха астронома Клайда Томбо (Clyde Tombaugh), который 76 лет назад впервые сфотографировал Плутон. 4 января исполнилось ровно 100 лет со дня его рождения...

Источник:

New Horizons launches on voyage to Pluto and beyond.

Posted: January 19, 2006

Так сколько лететь до Плутона?

Космический аппарат New Horizons уникален в том смысле, что ни один из его собратьев, ранее отправленных в дальний космос не разогнался до такой скорости (16,2 км/с). Кроме того, в результате пертурбационного маневра в гравитационном поле Юпитера он еще увеличит свою скорость до 23 км/с. Это позволит сократить длительность его полета к Плутону на 4-5 лет. Но, тем не менее, его путешествие продлится долгих 9 лет. К тому времени аппаратура на борту космического аппарата "несколько" устареет, а многие представители персонала NASA, осуществившие запуск, уйдут на пенсию.

9 лет, это очень долго, особенно учитывая неимоверно быстрое развитие технологий. А быстрее можно? Оказывается — да! Так считает Пауль Чиз (Paul A. Czysz), консультант американ-

ских вооруженных сил и профессор по аэрокосмическим разработкам университета в Сант-Луисе. По его мнению, путешествия на окраины Солнечной системы могут длиться несколько недель вместо десятка лет при использовании ядерных ракетных двигателей.

Проект JIMO², по исследованию галлеевых спутников Юпитера с использованием космического аппарата, оснащенного ядерными двигателями, приостановлен. В бюджете NASA на 2007 г. на него не выделяется средств. Это одна из жертв, которую необходимо было принести, для обеспечения возможности проведения работ в рамках амбициозного проекта по подготовке полетов человека на Луну и Марс. Однако этим же документом оговорено

² ВПВ №1, 2006 г., стр. 30

выделение средств на разработку ядерных и других мощных ракетных двигателей для осуществления полетов в отдаленные области Солнечной системы. Именно такие ракеты-носители нового поколения смогут (в принципе) доставить исследовательский зонд к Плутону раньше, чем туда прибудет медлительный аппарат миссии New Horizons.

Источники:

Could NASA Get To Pluto Faster? Space Expert Says Yes — By Thinking Nuclear by Staff Writers.

Washington DC (SPX) Jan 30, 2006.

Questioning Pluto for Astrobiology Magazine. Moffett Field CA (SPX)

Feb 09, 2006.

NASA Budget Shuts Out Icy Moons Mission by Staff Writers. Washington DC (SPX) Feb 08, 2006.

Возвращение к Луне

Геннадий Пономарев

заслуженный испытатель космической техники, полковник в отставке



Человеческое любопытство, как величайший стимул познания нового, побудило (и продолжает побуждать) людей проникать в космическое пространство. Запуск в СССР 4 октября 1957 г. первого искусственного спутника Земли приблизил вековую мечту человека о полетах на другие планеты Солнечной системы. Луна, находившаяся по космическим меркам рядом с Землей (всего-то 384 000 км), буквально манила к себе. Не слетать сначала на Луну было просто нелегально.

Э то свершилось — высадка на поверхность Луны американских граждан Нейла Армстронга (Neil Armstrong) и Джеймса Олдрина (Edvin Aldrin) и последовавшие за ней еще пять успешных лунных экспедиций¹ остаются самым выдающимся достижением человечества на пути к планетам Солнечной системы. Экспедиции реализовались благодаря таланту Вернера фон Брауна, бывшего штурмбанфюрера СС и заместителя начальника немецкого ракетного полигона в Пенемюнде, осуществившего свою мечту о космических полетах на американской земле за 26 миллиардов долларов США.

Среди причин провала советской пилотируемой лунной программы были технические просчеты, преждевременная смерть Сергея Павловича Королева, а также невозможность запуска космического аппарата с космодрома Байконур непосредственно в плоскость лунной орбиты, что требовало дополнительного расхода топлива на маневрирование в окрестностях Луны и затрудняло посадку кабины с экипажем на территории СССР (а это было одним из ключевых требований советского руководства).

В США, еще до начала пилотируемых полетов к Луне, был разработан проект строительства базы на поверхности естественного спутника Земли. Она имела звонкое название "Горизонт". В СССР лунная база также была спроектирована знаменитым конструктором наземной ракетно-космической инфраструктуры Владимиром Барминым (известная историкам советской космонавтики как "Барминград").

Но до сих пор ни у одной из мировых сверхдержав не нашлось денежных средств для наземной отработки этих баз, не говоря уже об их постройке на Луне.

"Мертвый сезон" в лунной гонке

После активного периода освоения Луны двумя главными конкурентами — США и СССР — наступил многолетний мертвый сезон.² Почему это случилось? Причин можно найти немало, но среди них стоит упомянуть и такую: так и не был получен ответ на главный вопрос человечества о наличии внеземных форм жизни на Луне, Марсе и Венере. Мировая общественность потеряла интерес к космическим полетам, не несущим ничего нового. Последовали вялотекущие околоземные "вылазки", сродни рутинным полетам авиации.

Еще более экзотическую причину, можно связать с предположением ряда ученых о том, что Луна является местом обитания высшего разума, указавшего землянам их место жизни. Свои предположения сторонники этой версии подкрепляют рядом документальных свидетельств, прежде всего, снятых на киноленту Эдвином Олдрином, фиксировавшим момент выхода Нейла Армстронга из посадочного модуля. Тогда в поле зрения объектива кинокамеры попали два огромных предмета, севших на кромку близлежащего лунного кратера и по внешнему виду чрезвычайно похожих на НЛО.

Письменный отчет командира Apollo-8 полковника Фрэнка Бормана и второго пилота подполковника Уильяма Андерса свидетельствовал, что во время подлета к Луне в декабре 1968 г. ими были обнаружены два НЛО, следующие за ними практически неотлучно. От НЛО внутрь кабины корабля исходила такая волна тепла, что это было зафиксировано приборами корабля, к тому же "Apollo-8" плавно раскачивался с небольшой амплитудой, очевидно, от воздействия какой-то энергии. При выполнении "Аполлоном-8" маневра возвращения на Землю НЛО изменили курс и, резко увеличив скорость, исчезли из поля зрения. Эту часть отчета астронавтов озвучил на пресс-конференции начальник отдела по связям с общественностью NASA Дон Ризли. Подобных примеров в отчетах астронавтов различных лунных кораблей было предостаточно.

Еще одна причина прекращения лунных экспедиций напрашивается сама собой: США в последние годы существования СССР и особенно после его развала прочно удерживали первое место в исследованиях космоса и не было никакой политической необходимости в космической гонке между США и СССР. А поскольку освоение Солнечной

системы было и остается весьма затратным предприятием, то от форсированного продвижения человека в космос было решено воздержаться.

США приняли Китайский лунный вызов

Такое положение сохранялось до полета в космос 15 октября 2003 г. китайского гражданина Янг Ливэя. Запуск первого тайконавта стал далеко не рядовым событием в пилотируемой космонавтике: США получили прямой вызов Китая в космосе, на который они достаточно долго не отвечали. Как оказалось, все эти три месяца, до 14 января 2004 г., NASA, Госдепартамент и Администрация Президента США тщательно считали и анализировали свои финансовые и промышленные возможности. Выяснилось, что США готовы ответить на новый космический вызов³, и Джордж Буш-младший заявил о новой лунно-марсианской прорывной "архитектуре". Американцы привыкли быть первыми везде и уже не могут представить себя второй или третьей нацией в мире. Отсюда и поддержка космических инициатив Буша Конгрессом США. На волне новых космических устремлений Америки Буш вступил в президентскую избирательную кампанию и выиграл ее. А ведь во время президентства его отца — Буш-старшего — в ответ на его просьбу к Конгрессу США о выделении 400 млрд. долл. для возобновления пилотируемых полетов на Луну и ее колонизацию, а также для полетов на Марс, конгрессмены не сочли нужным выделить и цента, ответив, что "... в настоящее время не существует ни экономических, ни политических причин для финансирования полетов на Луну".

³ ВПВ №11, 2005 г., стр. 30

Наш автор:

Понамарев Геннадий Петрович.

Родился в Украине, в Донбассе. В 1959 году закончил Каспийское Высшее военно-морское училище, в 1976 г. — вечерний факультет Московского авиационного института. С 1959 по 1960 гг. обучался в ОКБ-1 Сергея Королева. С 1960 по 1989 гг. проходил службу на космодроме Байконур в отдельных инженерно-испытательной части (ОИИЧ) на должностях от техника системы до командира ОИИЧ "Стенд-Старт" по программе универсальной ракетно-космической транспортной системы "Энергия-Буран". Участвовал в подготовке и пусках ракетно-космических систем "Восток", "Восход", "Союз", "Прогресс", "Зенит", "Янтарь", "Марс", "Венера", "Луна", "Метеор", "Молния" и др.

Полковник в отставке. За испытания новых ракетно-космических комплексов награжден орденом "За службу Родине" 3-й степени. Заслуженный испытатель космической техники. В журналах, еженедельниках и газетах Украины опубликовал более 200 статей по истории космонавтики, а также ряд аналитических статей.



Геннадий Понамарев на Байконуре летом 2005 г.

¹ ВПВ №6, 2005 г., стр. 30; №6, 2005 г., стр. 24

² ВПВ №12, 2005 г., стр. 30

Вместе или по отдельности?

В своем выступлении в январе 2004 г. в штаб-квартире NASA с новыми космическими инициативами Дж. Буш прямо затронул тему международного сотрудничества в пилотируемых полетах на Луну и Марс, и далее, как говорится, "везде в пределах Солнечной системы". Главы космических агентств США, России, ЕС и Японии не отвергнув этого предложения, решили, что "не может быть никаких полетов на Марс без окончания работ на Международной космической станции (МКС), без колонизации Луны и основания там поселений, без создания новых орбитальных станций на низких орбитах".

При всей масштабности американских космических проектов руководство NASA не может не понимать, что стоимость их можно значительно снизить за счет международной кооперации. Официально приглашая Роскосмос для совместного участия в лунной программе, США еще раз подтвердили, что в соответствии с планом дальнейшего освоения космоса предусмотрено построить на Луне станцию — стартовую площадку для полетов к другим планетам Солнечной системы (в первую очередь к Марсу) а с 2015 г. NASA должно начать осуществлять регулярные пилотируемые полеты на Луну. И только после этого последует космический рывок на Марс.

А иначе поступать нельзя: экономическое здание новой пилотируемой программы США просто рассыплется. Для начала осуществления этих планов предлагалось даже закрыть ряд ведущих космических исследований (даже бросить на произвол судьбы космический телескоп Hubble), что выражалось бы дополнительной экономией в сумме 1,3 млрд. долларов.

В рамках программы будут осуществляться две экспедиции на Луну в год, начиная с 2018 г. В ходе лунных экспедиций предостоят поиски воды и топлива, а также выбор оптимального места для строительства лунного стационара, предположительно на южном полюсе.

Основную часть разработок Соединенные Штаты, видимо, возьмут на себя, чтобы потом получить эксклюзивные права на использование "космической архитектуры" и технологий, которые в ней будут задействованы.

Какой корабль для этого необходим? Американцы считают, что для этих целей подойдет их "Пилотируемый исследовательский корабль", который могут создать Lockheed-Martin или Boeing с "Northrop Grumman". Каждая компания уже получила от правительства США контракт на создание такого корабля на сумму в 28 млн. долл. А уж

выбрать лучший корабль из двух разработанных NASA сумеет.

Американские специалисты планируют первый полет своего нового "Пилотируемого исследовательского корабля" на 2012 г. (примерно тогда же должен подняться в космос и российский "Клипер", к созданию которого уже проявили интерес Европейское космическое агентство, а также японское Агентство аэрокосмических исследований).

Корабль — грузовик и корабль — исследователь

NASA желает, чтобы их "Пилотируемый исследовательский корабль", который должен будет к 30 сентября (какая точность!) 2010 г. прийти на смену эскадре технически устаревших шаттлов, мог доставлять к МКС троих человек, а на Луну — четверых. NASA сделало надлежащие выводы из эксплуатации своих "челноков": исследовательский пилотируемый корабль многократно использования массой 25 т должен выполняться в нескольких вариантах. Уже определено, что к МКС он должен ежегодно летать не менее трех раз со сменными экипажами, и столько же — как грузовик. Причем в последнем случае грузовой корабль будет выполнять полеты к МКС в непилотируемом режиме. Это будет симбиоз грузового контейнера и заправочной цистерны, каким, по сути, был и остается одноразовый советский "Прогресс".

Следующая модификация корабля предназначена для полетов на Луну. В ней американцы не намерены отказываться от неплохо себя зарекомендовавшей системы пороховых ускорителей высотой 50 м, к которым можно было бы добавить еще одну ракетную ступень. Еще одна модификация — для увеличения доставляемой массы полезной нагрузки при строительстве, например, лунной базы. В этом варианте NASA предусматривает возможность использования части системы Shuttle — его 49-метровую внешнюю конструкцию в виде бака с двумя встроенными в него резервуарами — кислородным и водородным. Двигатели предполагается взять от ракеты Saturn-5. Вот и пригодились не устаревшие технически космические старики "Сатурны" Вернера фон Брауна, которые имеются в достаточном количестве у США после закрытой в 1972 г. американской лунной программы (это, в первую очередь, лежащие без дела ракетные двигатели J-2). При вышеописанном архитектурном исполнении они дадут возможность увеличить грузо-

подъемность ракеты-носителя до 100 т!

Судя по той информации, которую NASA дает в СМИ, пока американские специалисты остановились на двух вариантах нового корабля, который базируется на старом "железе" шаттлов: грузовом и пилотируемом. Первая ступень представляет собой модифицированный внешний бак "челнока", в нижней части которого будут установлены ракетные двигатели. Ее легкая версия предусматривает установку шести нынешних "шаттловских" двигателей. Тяжелая версия ступени предполагает установку трех ракетных двигателей RS-68 фирмы Boeing — эти мощные двигатели стоят на современной ракете Delta-4. Вторая ступень будет иметь жидкостный реактивный двигатель, способный к многократному включению.

Космический корабль, накрытый обтекателем, расположится над второй ступенью — американцы отказываются от бокового размещения корабля. Пилотируемый исследовательский корабль предлагается выводить в космос многоступенчатой ракетой, двигатели которой работают на твердом топливе. При этом достаточно сложная ракетно-архитектурная конфигурация заканчивается разгонным блоком с жидкостными двигателями — иначе второй космической скорости, необходимой для схода с земной орбиты и полета к Луне и далее, достичь будет невозможно.



Пилотируемый полет, совершенный двумя космонавтами Китая на "Священной Лодке-6" в период с 12 по 17 октября 2005 г., стал еще одним мощным шагом в китайских устремлениях к Луне и Марсу, сроки выполнения которых не особенно отличаются от американских.

Устремления России, ESA, Индии, Японии, Южной Кореи и даже Малайзии, которая под лозунгом "Малайзия может все!" стремится создать своему космонавту реальные возможности для полета на Луну, идут в русле взаимодействия с новыми космическими программами США.

В ряде стран, которых космически пока не назовешь — в Египте, Иране, Нигерии и Турции — появились свои национальные космические агентства. Космической деятельностью, так или иначе, уже занимаются более 100 государств.

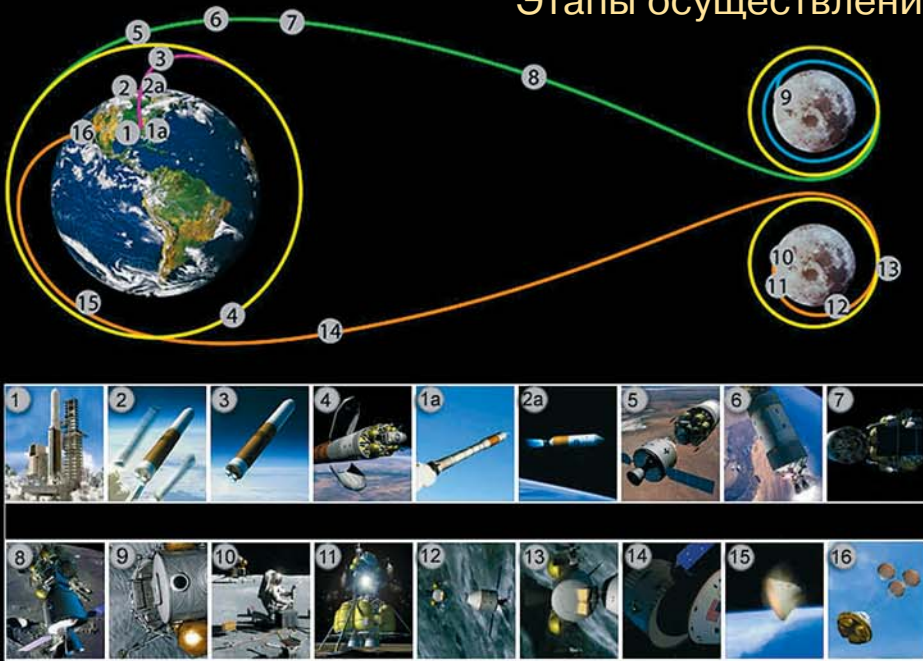
Похоже, в XXI веке человечество наконец-то осознало практическую пользу космонавтики и серьезно взялось за освоение не только околоземного пространства.

Как это будет

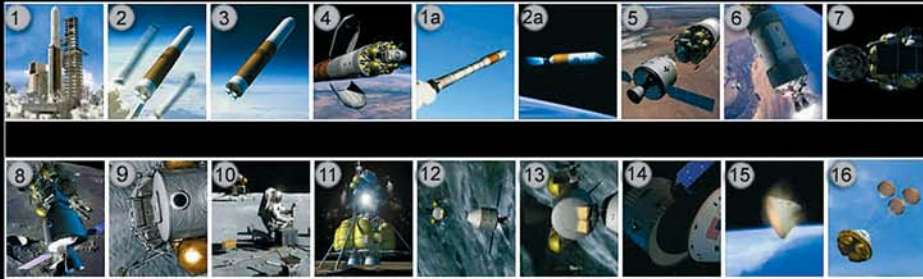
"Мы верим, что предложения, разработанные сотнями специалистов NASA, по использованию средств осуществления программы полетов на Луну, позволят эффективно продвигаться к цели. При этом все работы будут выполняться в пределах выделяемого бюджета и в установленные сроки".

Майк Гриффин,
Директор Национального аэрокосмического агентства США (NASA)

Этапы осуществления полета на Луну



- 1 — Запуск РН с разгонным блоком и лунным модулем
- 2 — Отделение двигателей первой ступени
- 3 — Работа двигателя второй ступени
- 4 — Достижение промежуточной околоземной орбиты, сброс обтекателя и отсоединение второй ступени
- 1a — Старт РН с экипажем на борту
- 2a — Работа второй ступени РН
- 5 — Стыковка на орбите пилотируемого модуля с лунным посадочным модулем и разгонным блоком (межорбитальным буксиром)
- 6 — Старт с околоземной орбиты
- 7 — Отделение разгонного блока
- 8 — Выход на лунную орбиту
- 9 — Посадка на Луну
- 10 — Работа экипажа на поверхности Луны
- 11 — Старт возвращаемой части лунного модуля с экипажем на лунную орбиту
- 12 — Стыковка с орбитальным лунным модулем и переход экипажа
- 13 — Отсоединение возвращаемой части лунного модуля и старт с окололунной орбиты к Земле
- 14 — Отделение посадочной капсулы с астронавтами в окрестностях Земли
- 15 — Вход посадочной капсулы в атмосферу
- 16 — Приземление с использованием парашютов

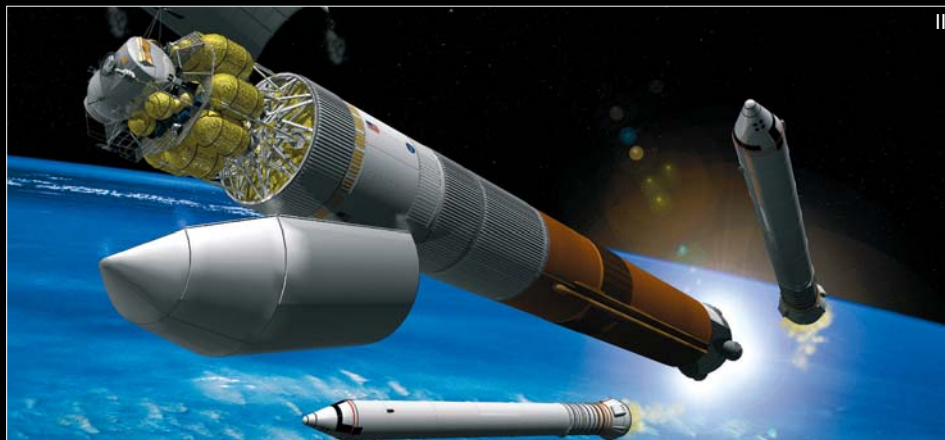


1 — РН Saturn-V, использовавшаяся для полетов на Луну по программе Apollo
 2 — РН для запуска шаттлов
 3 — РН для доставки на орбиту экипажа в рамках новой программы полетов на Луну
 4 — РН для выведения на орбиту разгонного и лунного блоков

Ракета-носитель для доставки на орбиту экипажа (I) (Crew Exploration Vehicle — CEV) будет построена на основе твердотопливного шаттлового ускорителя. Эта РН будет способна поднимать на МКС 6 астронавтов, или в беспилотном режиме 25 тонн груза. Размещенный в головной части пилотируемый модуль будет снабжен небольшим ракетным двигателем, предназначенным для спасения экипажа при аварии ракеты-носителя. Он будет включаться при возникновении внештатной

Новая ракета-носитель (II) для доставки на орбиту тяжелых грузов будет создана с использованием твердотопливных ускорителей и главного топливного бака, которые служили для запуска шаттлов. Она будет предназначена для выведения в беспилотном режиме на низкую околоземную орбиту лунного модуля и разгонного блока для транспортировки миссии на лунную орбиту.

ситуации или аварии для удаления на безопасное расстояние капсулы с астронавтами. После отработки спасательного РД он отстреливается, и модуль с астронавтами совершает мягкую посадку с использованием парашютов. Первый запуск CEV NASA планирует на 2012 г.





III

NASA/John Frassanito and Associates

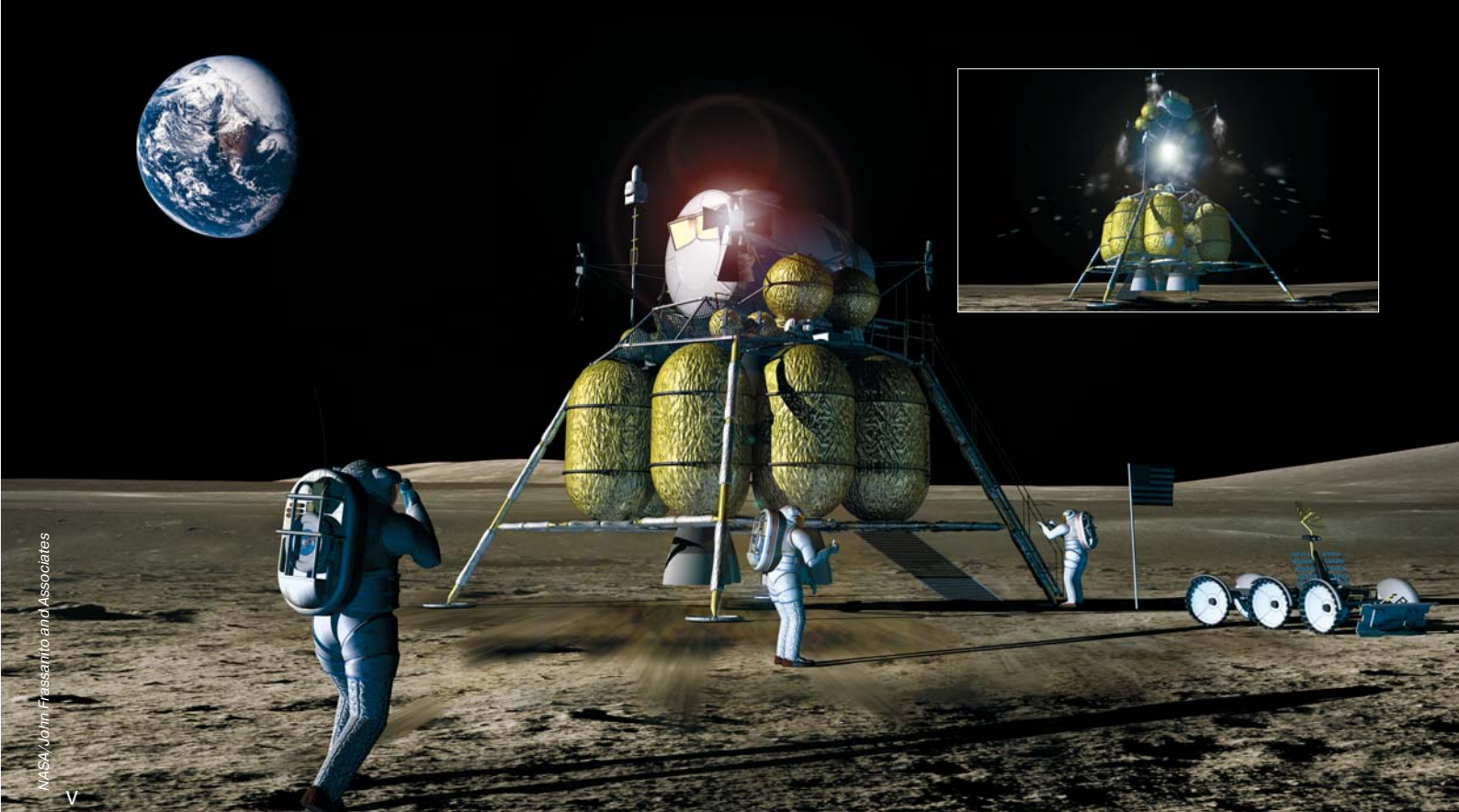


IV

NASA/John Frassanito and Associates

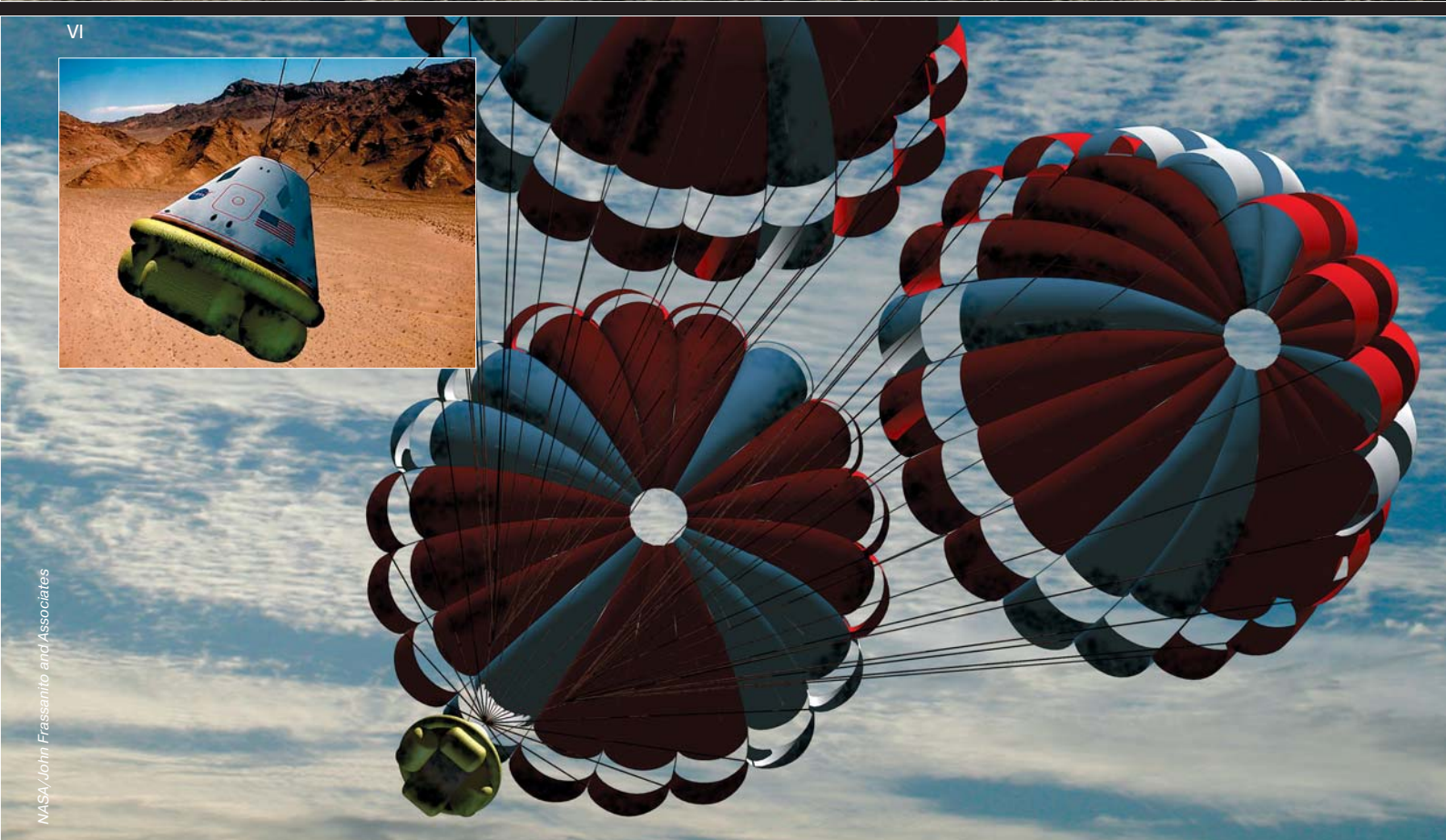
III — После осуществления стыковки на низкой околоземной орбите лунной ступени и модуля, пилотируемого четырьмя астронавтами, при включении разгонного блока будет осуществлен старт в сторону Луны. Этот комплекс будет оснащен электронной техникой и компьютерными системами, способными надежно функционировать в условиях повышенной радиации космического пространства.

IV — После завершения работы двигателя разгонный блок будет отстыкован и на лунную орбиту будет выведен комплекс, состоящий из посадочного и орбитального модулей. Предполагается, что все четыре астронавта перейдут в посадочный модуль, в котором осуществят мягкую посадку на поверхность Луны. Орбитальный блок будет дожидаться их возвращения в беспилотном режиме.



NASA, John Frassanito and Associates

V



NASA, John Frassanito and Associates

VI

V — На лунной поверхности астронавты будут проводить исследования и установку научной аппаратуры в течение 4-7 дней. Затем, с использованием возвращаемой ступени лунного модуля, они поднимутся на орбиту, осуществят стыковку с орбитальным модулем, перейдут в пилотируемый отсек, возвращаемый на Землю. После этого будет отстыкована лунная кабина и дан старт в сторону Земли. После отработки двигателя, обеспечивающего перелет по трассе Луна-Земля, он будет отстыкован и земной атмосферы достигнет пилотируемая капсула с четырьмя астронавтами на борту.

VI — После осуществления аэродинамического торможения в атмосфере будет приведена в действие парашютная система, обеспечивающая мягкую посадку на территории США. Не исключается также вариант приводнения капсулы с экипажем.

Таким, в общих чертах, видят разработчики проекта план первого пилотируемого полета. Несомненно, он будет дополняться и уточняться, но суть планируемого грандиозного мероприятия останется неизменной — человек вернется на Луну после 46-летнего (к тому времени) перерыва. Программа подготовки и осуществления полета человека на Луну в 2018 году оценивается в 104 миллиарда долларов.



NASA

NASA

Старт "Колумбии"

ДЛИННАЯ ДОРОГА В КОСМОС

Так заведено, что астронавты США накануне старта прибывают на космодром не на машине, не на поезде, и даже не на пассажирском лайнере, а на двухместных реактивных самолетах T-38. 16 ноября 1997 г., за три дня до запуска челночного корабля Columbia по программе миссии STS-87, украинский космонавт Леонид Каденюк прилетел на мыс Канаверал в одном самолете с командиром шаттла Кэвином Крегелом. Честь необычайная, и она была оказана бывшему советскому космонавту не случайно, а в знак признания его упорства и мужества на пути к космическому полету.

Леон Розенблюм

Путь Каденюка в космос был необычно долгим: между его первым приходом в отряд советских космонавтов и стартом с американского космодрома пролегло промежуток в 21 год.

Леонид Константинович Каденюк родился 28 января 1951 г. в деревне Клишковцы Черновицкой области Украинской ССР. Ему еще не исполнилось 17-ти, когда он поступил в Черниговское высшее военно-авиационное училище летчиков. Закончив его в 1971 г., как один из

лучших, был оставлен в училище инструктором и подготовил 15 пилотов.

Еще будучи инструктором, он прошел медицинскую комиссию, и 23 августа 1976 г. был зачислен в отряд космонавтов в качестве кандидата в космонавты-испытатели. Это был набор космонавтов для полета на будущем советском много-разовом космическом корабле (позже его назовут "Бураном"). Кроме него, в ту группу вошло еще 8 офицеров.

Поскольку космонавтам предстояло пилотировать необычный атмосферно-космический аппарат, от них требовалось совершенство в управлении не только космическим кораблем, но и са-



молетом. Поэтому в сентябре того же года Каденюк отправился в знаменитый Центр подготовки летчиков-испытателей НИИ ВВС. Следующий год он провел там, в ахтубинских степях, получив квалификацию летчика-испытателя 3-го класса, а затем, с октября 1977 г. приступил к общекосмической подготовке в Центре подготовки космонавтов им. Ю.А.Гагарина в Звездном городке.

В сентябре 1978 г. он успешно сдал экзамены и получил заветную "корочку" космонавта-испытателя. Но до полета на "Буране" было еще очень далеко, поэтому Каденюк вновь оказался в НИИ ВВС. Там он освоил множество типов самолетов самого различного класса и назначения: от истребителей МиГ-23 и Су-15 до фронтового бомбардировщика Ту-22 и пассажирского самолета Ту-154. В марте 1982 г. Леонид вернулся в Звездный и взялся за продолжение подготовки к космическим полетам.

И все бы шло, как надо, но тут... Не сложились отношения с женой — с кем не бывает! Последовал развод. И, по непостижимой логике советского времени, Каденюка вскоре "вычистили" из отряда космонавтов — дескать, не может советский космонавт не быть примерным семьянином! Приказом Главкома ВВС его отправили в Липецкий центр переучивания и боевого применения. В июле 1984 г. ему удалось перевестись в Государственный летно-испытательный центр НИИ ВВС, где он испытывал модификации истребителей МиГ-25, МиГ-27, МиГ-31, Су-27.

Отвага и умение позволяли ему выходить из критических ситуаций: однажды при испытательном пуске новой ракеты с МиГа-21 на высоте всего 200 метров заглох двигатель, но Леониду удалось посадить самолет. В другой раз ему пришлось сажать на "брюхо" МиГ-23, на котором отказали и автоматическая, и ручная системы выпуска шасси. Испытания самолетов становились испытанием мужества: Каденюку приходилось производить посадку на МиГе-25 ночью на одном двигателе, летать на машине с разрушенным парашютным контейнером, пилотировать самолет, специально зараженный отравляющими веществами (так в ВВС готовились к "третьей мировой войне").

В период службы в летно-испытательном центре Каденюк испытывал авиатехнику по программе государственных испытаний самолетов Су-27, Су-27УБ и МиГ-25. В 1985 г. он занял ответственную должность председателя госкомиссии по кабине истребителя Су-27М, предназначенного для полетов с палубы авианосца.

Понимая необходимость повышения уровня своих знаний, в сентябре 1985 г. Каденюк поступил на третий курс Ахтубинского филиала МАИ, получив через



три года высшее образование и диплом инженера-механика. Вообще, за свою авиационную карьеру Каденюк налетал более 2400 часов на 54 типах самолетов, а его мундир украсили "крылышки" летчика-испытателя 1-го класса.

Мечта о полетах в космос не оставляла его, и 25 октября 1988 г. Каденюк добился зачисления в группу военных космонавтов-испытателей, сформированную для испытаний многоразового корабля "Буран" (к тому времени советский "шаттл" уже стоял на стартовой площадке космодрома Байконур перед первым беспилотным двухвитковым полетом). Он стал готовиться к полету на "Буране" в качестве командира корабля: тщательно изучил все его системы, отработал методику приземления "Бурана" на самолетах-лабораториях МиГ-25 и МиГ-31. В ноябре 1990 г. Каденюка включили в подготовку по программе "Союза-спасателя".

Для пояснения, что это за "спасатель", придется сделать небольшое отступление. Дело в том, что несмотря на большое совершенство "Бурана" и его высокую надежность, доказанную в орбитальном полете, никто не мог на все 100% поручиться, что, когда на борту "челнока" будут космонавты, на нем не произойдет какая-нибудь авария, которая повлечет невозможность его возвращения на Землю. Космонавты в этом случае станут пленниками орбиты. На этот случай и был предусмотрен трехместный "Союз-спасатель". Пилотируемый опытным космонавтом, он должен был состыковаться с терпящим бедствие "Бураном", взять на борт его экипаж из двух человек, и вернуться на Землю. Конечно, при наличии на "Буране" 5-7 человек, как на аналогичном американском корабле, такой вариант исключался, но считалось, что до того времени, как на

"Буране" станут летать большие экипажи, его надежность повысится, и необходимость в корабле-спасателе отпадет.

Для отработки действий по спасению экипажа "Бурана" в начале 90-х гг. планировалось провести космический полет, включающий стыковку "Союза ТМ" с беспилотным "Бураном" и со станцией "Мир". Каденюк прошел подготовку к такому полету в качестве командира корабля, завершив ее в марте 1992 г.

В этот период уже активно развивались процессы национального возрождения в бывших советских республиках. Политики во всех концах когда-то сплоченной советской империи стали вдруг интересоваться, какой национальности тот или иной космонавт, и нельзя ли как-нибудь запустить космонавта «ихней» национальности. Особенную настойчивость в этом вопросе проявили Казахстан и Украина.

В августе 1990 г., когда подготовка Каденюка к полету на «Союзе ТМ» была в самом разгаре, будущий президент Украины Леонид Кравчук выступил с инициативой проведения полета «полностью украинского» экипажа. При поддержке президента СССР Михаила Горбачева украинский экипаж был сформирован: командир Л.Каденюк, космонавт-исследователь — журналист Ю.Крикун. Бортинженера же подобрать не удалось: среди гражданских космонавтов НПО «Энергия» активного бортинженера украинской национальности не обнаружилось. Так или иначе, до подготовки к полету дело не дошло: Украина стала независимой, СССР развалился, Горбачев сошел со сцены.

Вообще-то, первым этническим украинцем на орбите был космонавт-4 Павел Попович, уроженец Киевщины, совершивший полет еще в 1962 г. Но политикам Украины образца 1992 г. хотелось

непрерывно занимать «жовто-блакитного» космонавта. В 1992 г. в Киеве Л.Кравчук встретился с Каденюком, но тот не согласился на предложения своего тезки-президента: во-первых, он не хотел уходить из российских ВВС, во-вторых, еще не угасла надежда отправиться в космос на «Буране». В-третьих, уйдя из Звездного, Каденюк стал бы иностранным космонавтом, а таковые теперь «катались» на российских кораблях исключительно за твердую валюту. Дружба-дружкой, а времена «соцлагеря» прошли!

В 1995 г. к этому вопросу вернулся новый президент Украины Леонид Кучма, прозванный за границей «ракетным президентом» (в 1986-92 гг. он возглавлял гигантское предприятие по производству баллистических и космических ракет «Южмаш» в Днепропетровске). Ему удалось договориться с президентом Соединенных Штатов о полете украинца на американском космическом корабле. Это произошло 11 мая 1995 г., во время визита Билла Клинтона в Киев. Украина предложила четырех кандидатов: Надежду Адамчук, Вячеслава Мейтарчана, Ярослава Пустового и Леонида Каденюка. Эти четверо составили отряд космонавтов Национального космического агентства Украины. Желтую овальную эмблему НКАУ с трезубцем и ракетой украинские космонавты надели на свои костюмы.

В середине 1995 г. Каденюку уже не было резона отказываться от перспектив стать первым украинским космонавтом. Программа «Буря» закрывалась, группа «бурановских» космонавтов НИИ ВВС тоже оставалась не у дел. Он считал, что ему еще повезло. Что



Наш автор:

Леон Розенблюм

По образованию — инженер-электромеханик. С 1992 года проживает в Израиле.

Публиковался в израильской прессе, в журналах "Новости космонавтики" (Россия) и "Spaceflight" (Великобритания).

Интересы (и, соответственно, тематика статей): история пилотируемой космонавтики, израильская космическая программа, космическая символика и эмблематика.



Л.Каденюк прибыл на космодром на самолете Т-38

ж, если не российский «челнок», так американский!

В феврале 1996 г. Леонид Константинович уволился из Вооруженных Сил РФ, сдал ключи от квартиры в Звездном городке, и с женой и ребенком уехал в Украину. Там он принял украинское гражданство и приобрел прописку на своей «малой родине», в буковинском селе, где жила его мать

Поскольку украинскому астронавту предстояло выполнять на борту шаттла биологические эксперименты, Каденюка направили на стажировку в Институт ботаники Национальной академии наук Украины, где ему назначили оклад в 170 гривен (примерно 80 долларов по тогдашнему курсу).

В конце 1996 г. Леонид Каденюк был утвержден членом экипажа космического корабля Columbia в качестве специалиста по полезной нагрузке. Неудивительно, что NASA остановило свой выбор именно на нем: никто из других украинских кандидатов по опыту и профессионализму, что называется, и «рядом не стоял». Фактически это был «готовый» астронавт, которому требовалось лишь освоиться на борту шаттла.

Дублером его стал 26-летний Ярослав Пустовой, инженер-физик, выпускник легендарной «Можайки» — секретной ленинградской военно-космической академии.

...Миссия STS-87 началась днем 19 ноября 1997 г. Вместе с Леонидом Каденюком на борту челнока Columbia на орбиту отправились еще четверо американцев и японец. Полет не обошелся без сложностей: членам экипажа пришлось познакомиться с вышедшим из-под контроля автономным спутником «Спартан-201». Для его возвращения на борт Уинстон Скотт и Такао Дои совершили незапла-

нированный выход в открытый космос.

В ходе полета Каденюк задействовал на орбите установку для так называемого «Совместного украинского-американского эксперимента». Он проводился для изучения влияния невесомости на развитие растений, в которых при отсутствии силы тяжести происходят изменения в структуре, биохимическом составе и функции фотосинтеза. В лабораторной установке в кабине космического корабля были размещены ростки исконно русско-украинской культуры — репы. На борту подопытными растениями занимался сам Каденюк, а на Земле за контрольными образцами следили ученики школ вместе с учителями биологии: 625 тысяч — в США и более 20 тысяч — в Украине.

В среду 26 ноября экипаж челнока разбудили звуки государственного гимна Украины — конечно же, в честь Каденюка. Ужин был для астронавтов праздничным, поскольку он пришелся на утро 27 ноября — Дня Благодарения в США. Экипаж полакомился традиционной копченой индейкой с начинкой, клюквой, тыквенным печеньем и ореховым пирогом. (Готовые комплекты для праздничной трапезы были закуплены накануне полета в обычном хьюстонском супермаркете по цене 1,99 доллара за штуку).

На исходе девятого дня полета — 27 ноября — на связь с КК Columbia вышел Президент Украины Леонид Кучма. «Мы обязательно приедем в Киев, скорее всего, в мае, когда расцветут каштаны», — красиво пообещали Президенту Каденюк и командир шаттла Кэвин Крегел. Киевские журналисты настойчиво интересовались, в какую политическую партию намерен вступить украинский космонавт. В ответ Каденюк заявил, что никуда вступать не намерен, и



NASA

I — В день старта — скафандр сидит отлично!..
 II — Экипаж на орбите. Нижний ряд (слева направо): С. Линдси, Т. Дои, У. Скотт; вверху (слева направо): К. Крегел, К. Чаула, Л. Каденюк
 III — Л. Каденюк во время выполнения эксперимента
 IV — После посадки с администратором NASA Д. Голдином (в центре — Я. Пустовой)
 V — Л. Каденюк и П. Попович

невесомость, в которой он в данный момент «состоит», его вполне устраивает.

На протяжении всего полета Каденюк прилежно выполнял свою «ботаническую программу», и в предпоследний день полета ему удалось — впервые на борту шаттла — провести опыление растений, у которых потом появились стручки и семена. Он воспользовался методикой, опробованной на станции «Мир» — в качестве инструмента для опыления было применено брюшко пчелы, приклеенное к концу зубочистки.

16-суточный полет подошел к концу, и утром 4 декабря Columbia, преодолевая встречный ветер, приземлилась на мысе Канаверал. Астронавтов встречал директор NASA Дэн Голдин. Он сердечно пожал руку украинскому космонавту.

Еще более теплый прием ждал Каденюка в Киеве, куда он вернулся 12 января следующего года. Под звуки оркестра в аэропорту «Борисполь» глава администрации Киева вручил космонавту ключи от новой трехкомнатной квартиры в центре столицы. А 19 января во дворце «Украина» состоялся концерт-приветствие «Путь к звездам». Леонид Каденюк принял из рук Леонида Кучмы орден «За мужество» первой степени и узнал, что стал генерал-майором Вооруженных Сил Украины.

На концерте присутствовал и Павел Попович, о котором Президент Кучма с уважением отозвался, как о первом украинце, преодолевшем земное притяжение. Леонид Каденюк эту эстафету продолжил. ■



NASA



NASA



NASA





Календарь мая

Маргарита Волянская, Олег Мандель

В апреле 1519 года вооруженный отряд испанских конников под предводительством 34-летнего конкистадора Фернандо Кортеса вторгся на территорию, где в нынешнее время располагается Мексика, и огнем, мечом, хитростью и коварством завоевал богатейшие земли Центральной Америки, подвергая коренное индейское население грабежам, убийствам, жестоким истязаниям. Следовавшие с войском и вслед за ним служители церкви с упорством, достойным лучшего применения, насаждали христианскую веру. Местные города, памятники культуры, храмы, книги иноверцев рассматривались как творения дьявола и подвергались безжалостному разрушению и уничтожению. За 10 лет войны 25-миллионное население страны болезнями, голодом, жестокими репрессиями, рабским трудом было сведено до одного миллиона человек. И лишь тогда завоеватели спохватились — огромный пласт человеческой культуры уходил в небытие. Появляются труды, исследующие исчезающую культуру майя. Однако написаны они были в основном миссионерами — представителями завоевателей — и несут на себе значительное влияние их идеологии. Что же касается сохранившихся после этой войны, которая вошла в историю под названием конквисты (conquista — "завоевание"), книг, документов и прочих письменных свидетельств, то все они могли бы уместиться на письменном столе средних размеров.

Книги майя в лубяных обложках внутри убористо заполнены иероглифическими письменами и рисунками, раскрашенными растительными красками. Письменность майя была расшифрована лишь в XX столетии, многое еще ждет своих исследователей. В джунглях полуострова Юкатан остались, правда, величественные архитектурные сооружения, храмы, которые со временем разрушались под действием сил природы. К сожалению, в надписях, вырезанных на камне, а также запечатленных на стенах со-

хранившихся храмов, сообщались, как правило, лишь сведения о датах событий, относящихся к царствующим особам и верховному духовенству. Научные же сведения, результаты астрономических наблюдений составляли тайное знание, не предназначались для широких масс и сохранялись именно в книгах. А наблюдали звездное небо индейцы майя издавна и обладали серьезными познаниями о движении небесных



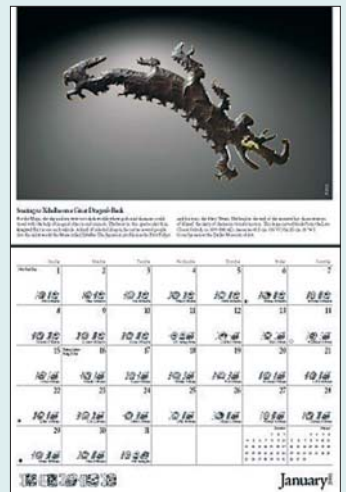
тел, на основании которых создавали свои календарные системы.

Календарь майя включал в себя три системы счета времени: систему длинного счета, систему Цолкин и систему Хааб. Все эти три календаря основаны на двадцатичетырехной системе счисления, которая, как полагают, берет свои истоки из общего количества пальцев на руках и ногах человека. Вообще в философии майя человек, его тело, жизненные процессы занимали особое место и находили отражение в единицах измерения тех или иных явлений природы. Календари были разработаны для того, чтобы гармонизировать текущее время, солнечный год с перемещениями различных небесных светил.

Система длинного счета или длинный календарь, предназначалась для исчисления больших промежутков времени. Событие фиксировалось числом дней, протекших от некоторого начального момента — события, сыгравшего какую-то важную роль в истории майя. В основу календаря положен промежуток времени в 360 дней, называемый тан. Тан состоит из 18 двадцатидневных промежутков, называемых уйнал, — месяцев в нашем понимании. Уйнал, таким образом,

включает в себя 20 дней, или кин. 20 тан составляют 1 катан, равный 7200 дням, или приблизительно 20 годам. 20 катан составляют 1 бактан, равный 144 000 дней, или приблизительно 394 годам. Каждый 13 бактан называют Большим циклом — в нашем понимании эрой, или отдельной исторической эпохой (более 5100 лет). Считалось, что каждая эра проходила под своим собствен-

Календарь Майя был заимствован другими народами Мезоамерики, в частности, Ацтеками и Тольтеками, которые сохранили механизм счета времени, но изменили названия дней и месяцев. Слева — ацтекский каменный календарь.



Так выглядит майянский календарь, адаптированный к современной системе летоисчисления.

Общий цикл длинного счета майянского календаря составляет 13 бактунов или 1 872 000 дней (приблизительно 5125 лет). Началом эры считается дата 13.0.0.0.0. Известно, что текущий цикл длинного счёта начался 4 ахау 8 кумху. По наиболее распространенной гипотезе, это произошло 11 августа 3114 до н. э. Таким образом, текущий цикл закончится 21 декабря 2012.

ным Солнцем, со своими специфическими эволюционными процессами. Начало отсчета эры, в которой, по представлениям майя, мы живем, соответствует по нашему календарю дате 13 августа (по некоторым источникам 11 августа) 3114 года до н.э. Завершится этот Большой цикл должен 23 (по другим данным 21) декабря 2012 года, когда зимнее солнцестояние произойдет вблизи точки пересечения эклиптики с галактическим экватором. Некоторые исследователи полагают, что длинный календарь связан с явлением предварения равноденствий (прецессии), вызванным изменением положения

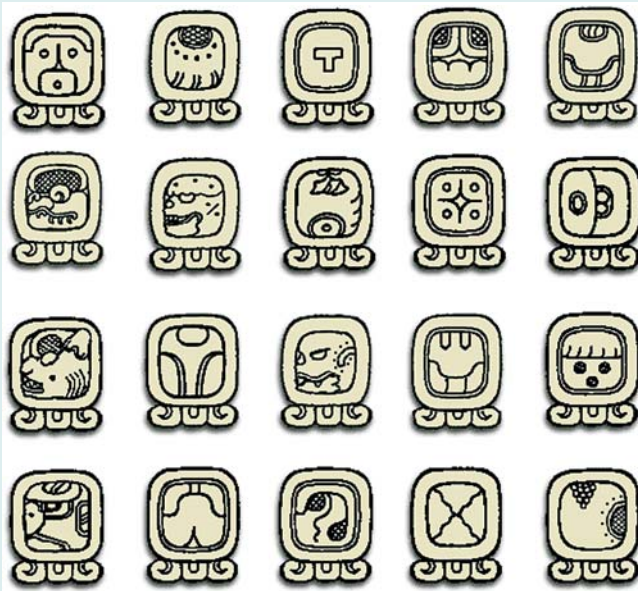


В майанском календаре параллельно использовались недели различной длительности. Одна неделя состояла из 13 пронумерованных дней, другая из 20 дней, каждый из которых имел свое название и символ (рисунок в центре).

земной оси под действием притяжения Луны и Солнца.

В дополнение к длинному календарю древние майя разработали еще два циклических календаря. Один из них — Цолкин — считался священным и использовался для ритуальных целей. В основе этой системы счета времени лежит цикл из 260 дней. Поделив это число на основание системы счисления, то есть на 20, получим число 13, часто встречающееся в календаре. На каком основании выбран цикл 260 дней, не вполне ясно, и существуют различные предположения на этот счет. Во всяком случае, в жизни древних майя отмечалось много важных явлений, которые так или иначе могли быть связаны с этим числом. Например, продолжительность беременности женщины от момента зачатия до родов составляет в среднем 266 дней. Отрезок времени между появлениями как "утренней" или "вечерней звезды" планеты Венера, наблюдениям которой майя уделяли особое внимание, составляет 263 дня. Удвоенный 260-дневный цикл совпадает с утроенным промежутком между затмениями. Синодический период Марса (средний интервал между его последовательными противостояниями) равен утроенному 260-дневному циклу. Промежуток времени между двумя прохождениями Солнца (в августе и мае) через зенит над одним из больших городов майя Копаном составляет 260 дней (и, соответственно, 105 дней). Имеются и другие "указания" на значительность числа 260.

В общем, календарь Цолкин вобрал в себя обширные знания, которыми владели майя, и не только в области астрономии. Счет дней в этом календаре был довольно сложным. Каждый день в 20-дневном цикле имел свое название и свой иероглиф. В 13-дневном цикле дню присваивался номер от 1 до 13, то есть этот цикл можно уподобить нашей неделе, но только из 13 дней. Календарь Цолкин рассматривался как эзотерический, то есть календарь для лиц, посвященных в тайные знания, и, как уже было сказано, считался священным.



В качестве общедоступного, пригодного для целей сельского хозяйства и повседневной жизни, майя использовали календарь Хааб. Здесь год состоял из 18 месяцев по двадцать дней каждый и одного месяца из пяти дней, которым год завершался. Эти 5 дней считались несчастливими и не имели названия, в отличие от других дней года. В это время не следовало предпринимать никаких дел, вплоть до уборки в доме, и особой неудачей считалось родиться в один из этих дней. Поэтому древние майя всякими правдами и неправдами старались избежать родов в такие дни. Вообще, эти дни как бы исключались из общего счета. В основном они посвящались молитвам и поминальным церемониям.

Все три календаря использовались одновременно, и майя с хорошей точностью умели делать пересчеты от одного календаря к другому. Заметим, что число 18 980 дней, или 52 года, является наименьшим общим кратным для чисел 13, 20 и 365 — основных в трех календарях. Цикл в 52 года почитался священным у всех древних народов Центральной Америки и был ключевым фактором в их понимании прошлых и будущих событий. Сопоставление календарей майя между собой позволяет с уверенностью утверждать о большом объеме астрономических познаний древних майя. Например, синодический период обращения Венеры — интервал между одинаковыми конфигурациями планеты относительно Земли и Солнца — составляет 584 дня. 5 таких обращений — это 2 920 дней, или 8 раз по 365. 65 таких периодов составляют 37 960 дней, или удвоенный 52-летний цикл. Это прямое следствие приложения системы счета дней в году с помощью 20 наименований и 13 цифровых обозначений. 104 синодических периодов Меркурия по 115 дней составляют 11960 дней, или 46 раз по 260. Из календарной системы майя следует, что продолжительность тропического го-



да была им известна с большой точностью, а именно 365,2420 дня (разница с современным значением — менее 20 секунд). Хотя, как полагают, майя в своем исчислении не употребляли дробей, а использовали различные кратные соотношения. Им также была известна связь между солнечными и лунными циклами — в частности, что в 19 солнечных годах содержится 235 лунных месяцев.

Цивилизация майя достигла вершины своего расцвета, по-видимому, в IX-X веках нашей эры. Их календарь был воспринят ацтеками и другими народами Центральной Америки. Однако из-за многочисленных войн эта культура постепенно угасала, а после конкисты практически исчезла. Сегодня о культуре майя напоминают лишь сохранившиеся в тропических лесах Юкатана немногочисленные памятники древнего зодчества, такие как Чичен Итца, да труды ученых — по иронии судьбы в большинстве своем потомков тех завоевателей, которые уничтожили эту великую цивилизацию.

Наши авторы:

Волянская Маргарита Юрьевна

Выпускница Одесского государственного университета им. И.И.Мечникова 1959 года.

Кандидат физико-математических наук. До 2000 года ведущий научный сотрудник, заведующая Сектором астрономии Астрономической обсерватории университета. Член МАС с 1994 года.

Научные интересы: астрометрия, история астрономии.

Опубликовала более 60 научных работ, в том числе 5 каталогов положений и собственных движений звезд.

Мандель Олег Ефимович

Выпускник Одесского государственного университета им. И.И.Мечникова 1959 года.

Кандидат физико-математических наук. Доцент кафедры высшей математики №2 Одесского национального политехнического университета. Старший научный сотрудник Астрономической обсерватории Одесского университета в 1959-1976 гг.

Научные интересы: переменные звезды, история астрономии.

Опубликовал более 80 научных и научно-методических работ.

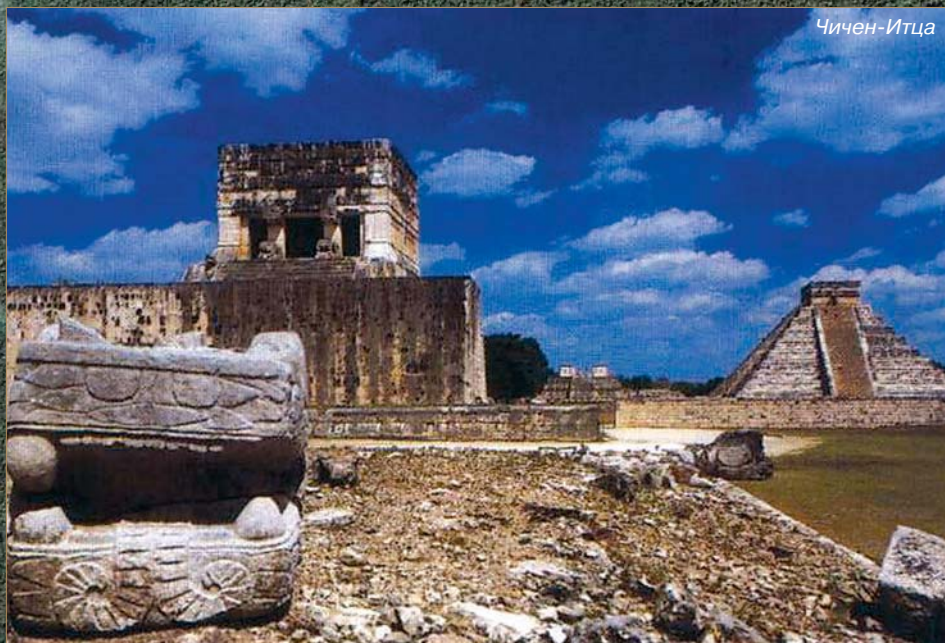
Контактные телефоны авторов:
(+38 0482) 68-79-92

Чичен-Итца

На языке индейцев, живущих в наше время на полуострове Юкатан, "Чичен-Итца" означает "отверстие колодца". Сам колодец — большой водоем округлой формы — виден в верхней части снимка, полученного 5 марта 2001 г. с помощью спутника IKONOS. Однако известность этому словосочетанию принесла построенная поблизости пирамида, посвященная пернатому змею Кулкулкану, одному из божеств древних майя.

Эта пирамида по возрасту не может сравниться с египетскими, и по размеру она значительно меньше (ее высота от основания — 23 метра). Но она явно превосходит их по степени проработанности архитектурных деталей. Древнее святилище очень точно ориентировано относительно сторон света. В дни весеннего и осеннего равноденствий во время восхода и захода Солнца тень от ступенчатых ребер пирамиды падает на северную лестницу, ведущую к вершине, змеевидной линией, соединяющей вершину с каменной змеиной головой у подножья. В остальные дни года это кратковременное светотеневое представление не наблюдается.

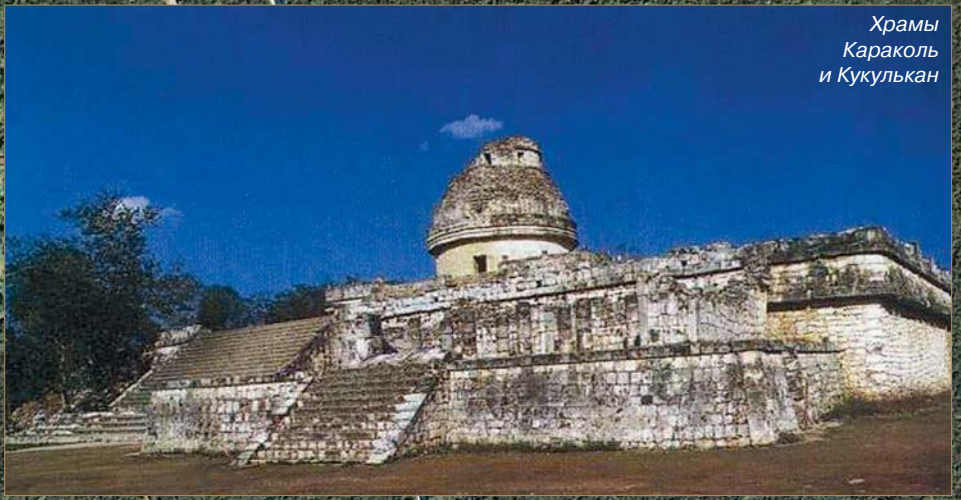
Кроме главной пирамиды, храмовый комплекс Чичен-Итца включает в себя несколько пирамид поменьше, а также большое количество сооружений, использовавшихся, по-видимому, как для религиозных церемоний, так и для астрономических наблюдений. Согласно современным данным, комплекс был построен более тысячи лет назад и является одним из крупнейших на американском континенте.



Чичен-Итца



Храмы
Караколь
и Кукулькан



Небо весной 2006 года

Дмитрий Федотов, Фонд "УкрАстро"
<http://www.ukraastro.org/>
Леонид Ткачук, Киевский
астрономический клуб "Астрополис"
<http://astroclub.kiev.ua>

Весенние звезды

Первую половину весны (до середины апреля) небо по вечерам будут украшать зимние созвездия Ориона, Тельца, Возничего, Близнецов. Яркий Сириус с каждым днем загорается все западнее, в мае он опустится к самому горизонту и скроется в вечерних сумерках. Планета Марс расположилась в юго-западном секторе неба. Из эффектных объектов "дальнего космоса", видимых в средних широтах Северного полушария, доступны наблюдениям Плеяды и Гиады, Большая туманность Ориона, рассеянные звездные скопления в Возничем, Близнецах, Единороге, Раке, Гидре. В апреле-мае к полнотчи поднимутся высоко над горизонтом скопления галактик в созвездиях Льва, Девы и Волос Вероники. Большая Медведица — самое известное созвездие, в котором тоже много далеких "звездных островов" — весенними вечерами видно недалеко от зенита. В середине апреля ранним вечером в северной части неба начнет всходить Вега — в это время можно будет увидеть над горизонтом все звезды ярче 0,5 величины, доступные наблюдателям в наших широтах (в порядке убывания яркости: Сириус, Арктур, Вега, Капелла, Ригель, Процион, Бетельгейзе).

По мере приближения лета по вечерам все выше поднимаются созвездия Волопаса и Геркулеса, а также расположенные между ними Северная Корона и западная часть ("голова") Змеи. Млечный Путь, в начале весны "стлавшийся" над северным горизонтом, теперь вполне отчетливо виден на востоке и юго-востоке. Он проходит по созвездиям Змееносца и Скорпиона — из-за близости к галактической плоскости в них нет ярких галактик, зато много звездных скоплений, как шаровых, так и рассеянных. Самые яркие из них — М6 и М7 в Скорпионе — можно увидеть только в местностях, находящихся южнее 50-й широты. Примечательные шаровые скопления (М5, М13, М92) расположены в Змее и Геркулесе. Еще один красивый "звездный шар" удобно

устроился в полутора градусах к западу от ярко-красного Антареса, α Скорпиона. К концу мая из звезд "зимнего треугольника" по вечерам над горизонтом остается только Процион (α Малого Пса), а на северо-западе поднимается характерный "крест" Лебедя с ярким Денебом.

Планеты в марте-мае

Вечерняя видимость Меркурия, которая закончится в первых числах марта, станет единственным за всю весну удобным для наблюдений появлением ближайшей к Солнцу планеты. Его западную элонгацию, приходящуюся на начало апреля, можно будет полноценно пронаблюдать только в Южном полушарии и экваториальных областях.

Условия видимости Венеры ненамного более благоприятны. Планета появляется по утрам примерно за полтора часа до рассвета, однако даже в конце мая ее высота над горизонтом к моменту восхода Солнца не превысит 12° . Наблюдать ее проще, чем Меркурий, благодаря большому блеску (она все время будет ярче -4^m). 25 марта наступит наибольшая западная элонгация планеты (в созвездии Козерога, на расстоянии 47° от Солнца); в это время ее фаза будет равна ровно 0,5, а угловой диаметр — $24''$. Утром 24 мая недалеко от планеты пройдет Луна.

Марс 14 апреля наконец-то покинет созвездие Тельца. Его яркость, в начале марта составлявшая 0,8 m , к этому моменту ослабеет еще на половину звездной величины, а видимый диаметр уменьшится с 7 до 5 угловых секунд. В последний день мая планета перейдет из Близнецов в созвездие Рака. Видна она будет на северо-западе, в течение двух часов после наступления вечерних сумерек, как красноватая звездочка немного ярче 2^m . Луна встретится с планетой 6 марта, 3 апреля и 2 мая.

Юпитер, неторопливо движущийся обратным движением по созвездию Весов, станет самым ярким (не считая Луны) объектом весеннего ночного неба. 4 мая он окажется в противостоянии Солнцу. Его яркость достигнет $-2,5^m$, угловой диаметр — $45''$. Правда, высота планеты над горизонтом будет относительно небольшой, постепенно увеличиваясь к концу мая (когда на широте 50° она превысит 25°). Впрочем, более



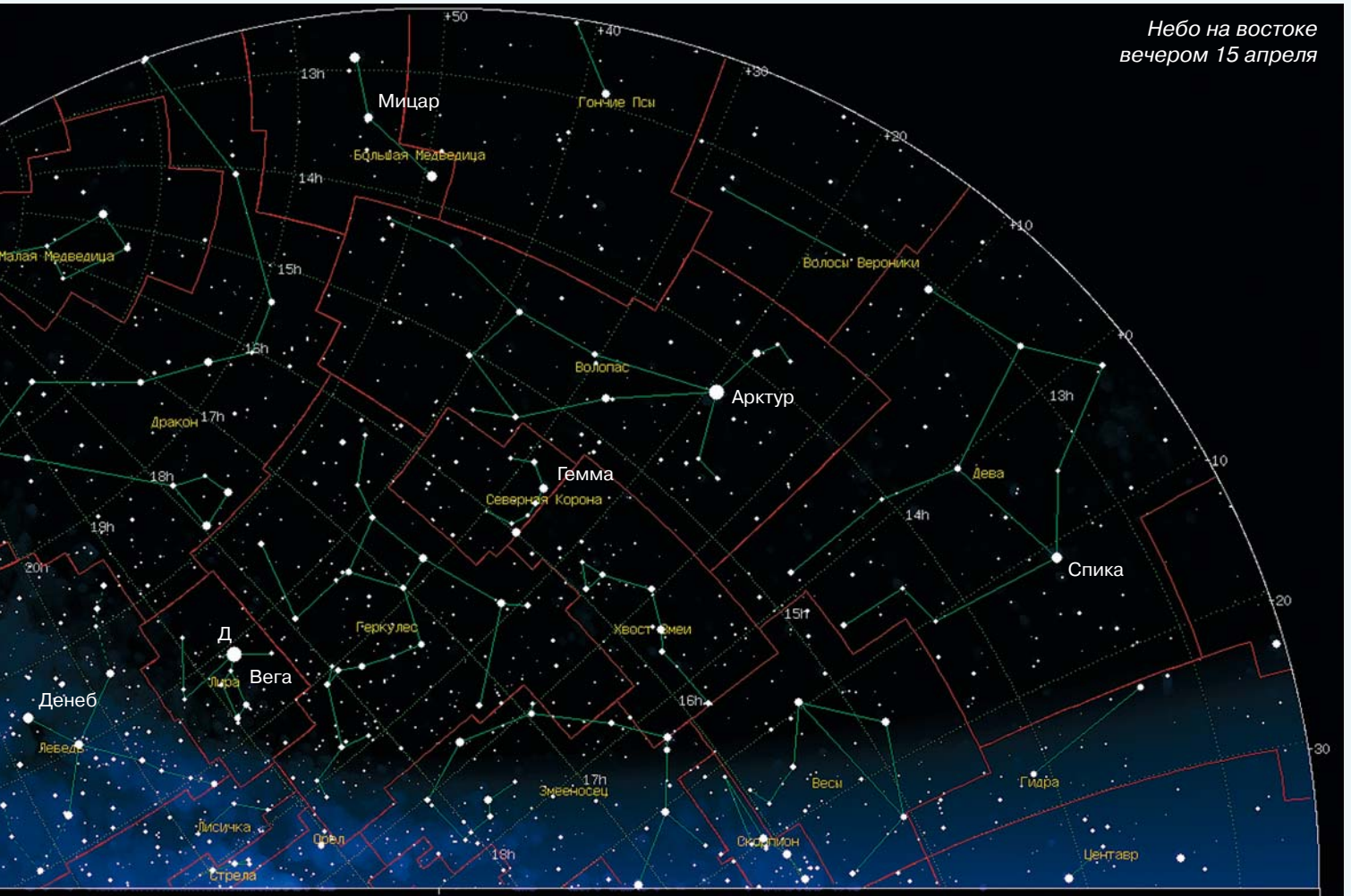
благоприятное противостояние Юпитера мы сможем наблюдать только в 2009 году — до этого времени самая большая планета будет "путешествовать" по южным зодиакальным созвездиям.

По-прежнему неплохо виден Сатурн. всю весну он проведет в созвездии Рака, неподалеку от яркого рассеянного скопления Ясли, в которое он, двигаясь прямым движением, зайдет в конце мая. До 5 апреля движение планеты будет попятным. Из-за постепенного удаления от Земли ее блеск уменьшится с $-0,1^m$ до $0,3^m$. Разворот колец по-прежнему достаточно велик. К Земле по-прежнему достаточно велик. К Земле по-прежнему достаточно велик. К Земле по-прежнему достаточно велик. К Земле по-прежнему достаточно велик.

Самые далекие планеты — Уран и Нептун — только в середине апреля окажутся настолько далеко от Солнца, что будут видны до начала утренних сумерек. Утром 18 апреля в полуградусе от Урана пройдет Венера, что облегчит поиски планеты на сумеречном небе.

Затмения и оккультации

Главное астрономическое событие весны будет наблюдаться на дневном небе. Это солнечное затмение 29 марта,



которое — в виде полного или частичного — смогут увидеть жители четырех континентов планеты (читайте отдельную статью об этом интересном явлении на стр. 43). В том, что солнечные затмения — не такие уж и редкие события, смогут убедиться многие из читателей, видевшие частные фазы кольцеобразного затмения 3 октября 2005 года, а жители азиатской части Российской Федерации очень скоро смогут стать свидетелями частного затмения 19 марта 2007 и полного — 1 августа 2008 года.

Полутеневое лунное затмение 14 марта видно по всей Европе, а также в Африке и большей части Азии, но заметить его невооруженным глазом будет затруднительно. Вхождение Луны в земную полутень начнется в $21^{\text{h}}21^{\text{m}}32^{\text{s}}$ по всемирному времени, а в $2^{\text{h}}13^{\text{m}}32^{\text{s}}$ 15 марта затмение закончится. Оно интересно тем, что, полностью погрузившись в полутень Земли, Луна не зацепит ее тени.

5 марта в Центральной и Западной Сибири, а также на Урале (западнее — на светлом небе) будет наблюдаться оккультация (покрытие Луной) звездного скопления Плеяды. Вечером 13 апреля на Южном Урале и в нижнем Поволжье можно будет увидеть, как Луна закроет яркую звезду Спика (α Девы).

Астероиды и кометы.

В течении марта-мая 2006 года на ночном небе будут видны два астероида, блеск которых в противостоянии превысит 10-ю звездную величину. Это Метид (9 Metis) и Флора (8 Flora). Они будут находиться в созвездиях Льва и Весов соответственно.

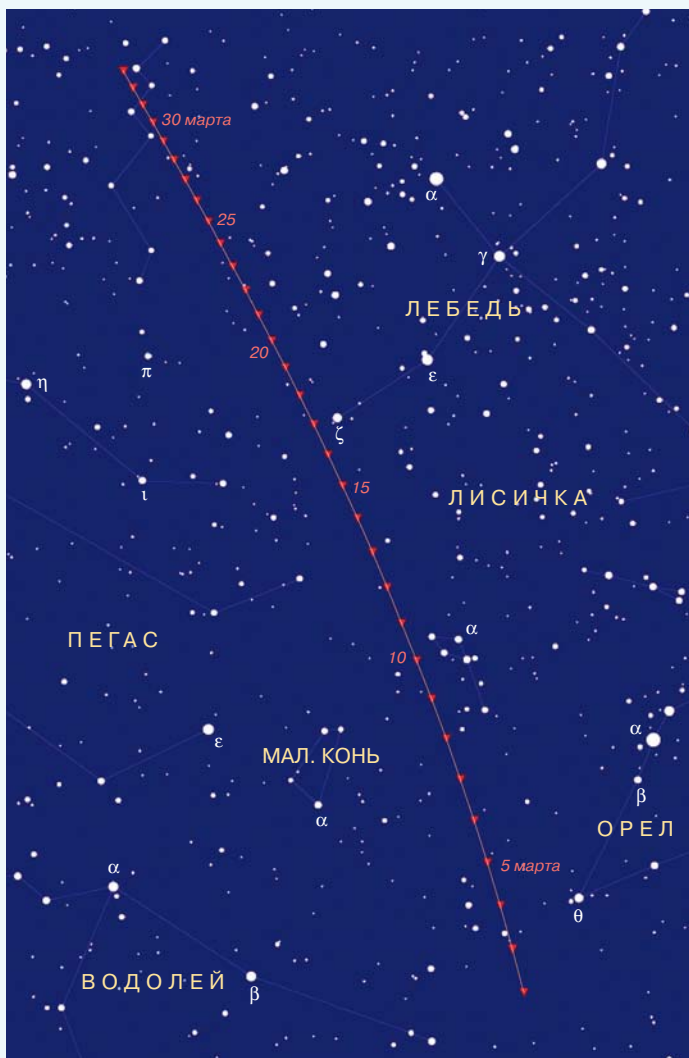
В начале весны небо украсит комета, открытая польским астрономом Пойманским (Grzegorz Pojmanski) в первые часы 2006 года. По предварительным данным ее яркость может достигнуть 4^m, то есть она будет видна невооруженным глазом на достаточно темном небе, вдали от городской засветки. Это произойдет в первых числах марта. Тогда же комета станет доступной наблюдателям средних широт. После этого ее блеск начнет снижаться, а склонение — наоборот, возрастать, и уже к концу месяца она станет незаходящим объектом на широте Киева. Для знакомства с кометой воспользуйтесь приведенной поисковой картой.

Более интересным будет сближение с Землей кометы, открытой 2 мая 1930 года на Гамбургской обсерватории Арнольдом Швасманом (Arnold Schwassmann) и Артуром Вахманом (Artur Wachmann). Тогда она "разминулась" с нами на ничтожном по космическим

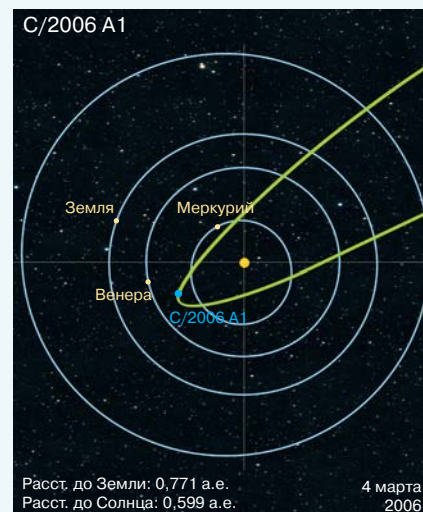
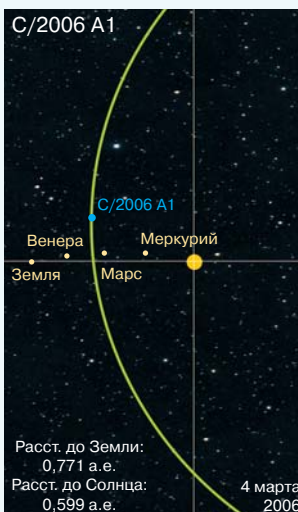
меркам расстоянии в 7,6 млн. км. После этого комету не наблюдали почти 50 лет, пока не переоткрыли 13 августа 1979 года на пертской обсерватории в Австралии по вычислениям сотрудников ленинградского Института теоретической астрономии Беляева и Шаповалова. Сейчас этой периодической комете присвоено название 73P/Schwassmann-Wachmann 3.

При возвращении 1995 года комета преподнесла астрономам сюрприз. Ее обнаружили 19 августа в виде диффузного объекта 12,9^m. Менее чем через месяц ее блеск достиг 8,3^m, несмотря на то, что комета находилась довольно далеко от Солнца. Такая яркость поддерживалась до начала октября, а затем скачком увеличилась до 6-й величины, то есть почти до предела видимости невооруженным глазом. Потом блеск кометы резко упал, чтобы 22 октября вновь вырасти до 6,3^m. В это же время оказалось, что в пределах комы кометы движется уже три ядра. Вскоре было найдено еще два небольших ядрышка. В 2001 году наблюдатели увидели целый кометный поезд: постепенно сходящиеся обломки следовали друг за другом.

В 2006 году комета снова пойдет на сближение с Землей, причем кусок ядра, обозначенный буквой E, "побьет ре-



Путь кометы 2006 A1 Pojmanski в марте 2006 года



крупный, именно его газопылевая оболочка может достигнуть на нашем небе яркости 3^м.

Весенние метеоры

Возможно, что после пролета фрагментов кометы за счет выброшенной ими пыли возрастет активность метеорного потока тау-Геркулид, который действует в

в час. Из-за изменившейся кометной орбиты дата максимума сдвинута к концу месяца.

Кроме остатков кометы Schwassmann-Wachmann 3, весной на Землю "прольется" метеорный поток Лирид. Периодичность этого потока обнаружена в 1869 году, с тех пор он наблюдается ежегодно. В потоке много ярких белых болидов, которые оставляют за собой следы. Как и все метеорные потоки, Лириды имеют прародительницу — ныне распавшуюся комету Thatcher (1861 I). Период обращения кометы вокруг Солнца составлял 415 лет. В 1922 годах поток дал обильный дождь, когда наблюдалось до 30 метеоров в минуту. Обычно же можно наблюдать всего 15-20 метеоров в течении часа. Тем не менее иногда поток неожиданно активен: в 1985 году за час выпало около 200 метеоров. Координаты радианта: $\alpha = 18^{\circ}$, $\delta = +34^{\circ}$.

В конце апреля — начале мая активен также метеорный поток Эта-Акварид. Подробнее о нем рассказано в ВПВ №4, 2005, стр. 42. ■

корд" 1930 года: 13 мая он пройдет от нас в 7,5 млн. км. Через два дня немного дальше пройдет обломок В (в 7,7 млн. километров). Минимальное расстояние между Землей и обломком С будет 11,3 млн. км (17 мая), однако, поскольку этот кусок кометы — самый

конец мая — начале июня (его радиант, как видно из названия, находится вблизи звезды τ созвездия Геркулеса). Впервые поток наблюдали в Японии 21 мая 1930 года. В этом году активность потока может достигнуть нескольких десятков "падающих звезд"

*** Март ***

- 1 12:37 Соединение Урана с Солнцем.
- 2 22:07 Стояние Меркурия. Планета переходит от прямого движения к попятному навстречу Солнцу.
- 3 Астероид Метида (9,1^м) в противостоянии
- 4 19:10 Стояние Юпитера. Планета переходит от прямого движения к попятному.
- 6 22:16 Луна в первой четверти
- 10 23:25 Луна пройдет на 3.3° севернее Сатурна.
- 12 05:13 Меркурий в нижнем соединении с Солнцем
- 15 01:36 Полнолуние
- 20 20:23 Весеннее равноденствие. Начало Весны в северном полушарии Земли и осени — в южном.
- 22 21:10 Луна в последней четверти
- 25 08:00 Венера в наибольшей элонгации, в 46°32' западнее Солнца
- 25 17:38 Стояние Меркурия.
- 29 13:07 Новолуние. Полное солнечное затмение

*** Апрель ***

- 4 00:05 Луна пройдет на 2.9° севернее Марса.
- 5 14:20 Стояние Сатурна
- 5 15:00 Луна в фазе первой четверти
- 6 20:17 (Вечер) Сатурн (0,3) близ Луны ($\Phi = 0,62$) в 5.2° к югу
- 8 19:59 Меркурий в наибольшей западной элонгации (27°46')
- 13 19:40 Полнолуние
- 16 Начало действия метеорного потока Лириды
- 18 12:40 Тесное соединение Венеры и Урана. Планеты будет разделять всего 18 угловых минут.
- 21 00:00 Начало действия метеорного потока Эта-Аквариды
- 21 06:28 Луна в последней четверти
- 22 Максимум метеорного потока Лириды
- 24 05:01 (утро) Венера (-4,1) вблизи Луны ($\Phi = 0,19$)
- 25 Окончание действия метеорного потока Лириды
- 27 22:44 Новолуние

*** Май ***

- 4 Максимум метеорного потока Эта-Аквариды.
- 4 11:33 Луна в 3.2° севернее Сатурна
- 4 16:29 Юпитер в противостоянии.
- 5 08:13 Луна в I четверти
- 12 Окончание действия метеорного потока Эта-Аквариды
- 13 09:51 Полнолуние
- 18 22:28 Нижнее соединение Меркурия с Солнцем.
- 19 Астероид Флора (9,6^м) в противостоянии
- 20 12:20 Луна в последней четверти
- 22 12:32 Стояние планеты Нептун. В своем движении по небу Нептун переходит от прямого движения к попятному.
- 24 07:00 Луна пройдет в 3° севернее Венеры.
- 27 08:25 Новолуние

Затмение четырех континентов

Владимир Остров

Подозреваю, что астрономам чаще, чем представителям прочих научных направлений, приходится сетовать на то, что более 70% поверхности земного шара покрыто морями и океанами. Действительно, некоторые небесные явления бывают видны на небольшой территории, и далеко не всегда она совпадает с подходящим участком суши, где можно было бы надежно установить приборы для их наблюдения.

Полные солнечные затмения — самая яркая (в буквальном смысле) разновидность подобных явлений. Серебристое сияние солнечной короны, по яркости превосходящее полную Луну, малиновые языки протуберанцев... Всю эту роскошь можно увидеть, только оказавшись в небольшом (диаметром иногда в несколько километров) пятне лунной тени, которое, двигаясь со скоростью от сотен метров до нескольких километров в секунду, вычерчивает на земной поверхности узкую изогнутую полосу, время от времени умудряющуюся "промазать" мимо всех континентов и не зацепить ни одного островка. Так она поступила, например, в случае затмения 8 июня 1956 года, которое наблюдалось в южной части Тихого океана.

Бывает, правда, и наоборот. 15 февраля 1961 года тень Луны вступила на Землю в Бискайском заливе, недалеко от французского побережья, а далее почти весь свой путь проделала по суше, только ненадолго "нырнув" в воды Лигурийского, Адриатического, Черного и Азовского морей. Кстати, это было последнее солнечное затмение, наблюдавшееся как полное с территории Украины.¹

Через 18 лет и 11 дней (в астрономии этот период называют саросом) каждое солнечное и лунное затмение повторяется примерно в тех же географических широтах, с почти такой же величиной фазы и близкой продолжительностью. Интересно проследить, как расположены на поверхности Земли полосы затмений, разделенных промежутком в один сарос. Например, 31 июля 1981 года лунная тень "навестила" только одну страну — Советский Союз — и фактически только один континент (Азию), лишь слегка задев уголок Европы, примыкающий к северному Каспию. А 18 лет спустя, 11 августа 1999-го, произошло "последнее затмение XX века", которое наблюдалось как полное в 17 странах Европы и

Азии — от Великобритании до Индии — и установило таким образом своеобразный рекорд.

Полное затмение 29 марта этого года смогут наблюдать жители шестнадцати государств, расположенных на четырех континентах. Раньше всех его увидят в Бразилии, точнее, на территории самой восточной провинции этой страны Рио Грандэ ду Нортэ. Там лунная тень коснется земной поверхности в 8 часов 34 минуты 25 секунд по всемирному времени. В портовом городе Натал полная фаза наступит вскоре после восхода Солнца, ее продолжительность составит около двух минут.

Покинув американский континент, пятно тени всего за полчаса пересечет центральную Атлантику и достигнет африканского побережья. Здесь оно зацепит своим северо-западным краем Кот-д'Ивуар (Берег Слоновой Кости). Длительность затмения в середине полосы полной фазы возрастет до трех с половиной минут. В 9^h10^m UT его увидят жители столицы Ганы — полуторамиллионного города Аккра, самого крупного населенного пункта на всем протяжении полосы затмения. Далее полоса пройдет по маленьким государствам Того и Бенин, навестит Нигерию и ее северного соседа Нигер. На протяжении 10 минут (с 10:03 до 10:13 UT) лунная тень будет двигаться по территории Республики Чад. Вскоре после вступления тени на территорию Ливии наступит момент, когда ее ось (прямая, проходящая через центры Луны и Солнца) пройдет на минимальном расстоянии (2448 км) от центра Земли. Соответственно максимума достигнет ширина полосы (184 км) и продолжительность полной фазы затмения (4 минуты 7 секунд). Здесь же, посреди крупнейшей в мире пустыни Сахара, метеорологи обещают наибольшую вероятность того, что явление будет наблюдаться на чистом небе.

Дальше по мере продвижения тени на северо-восток ее размер начнет уменьшаться, как и высота Солнца над горизонтом в момент полной фазы в пункте наблюдений. Центральная линия полосы затмения пересечет северное побережье Африки примерно там же, где к Средиземному морю выходит граница между Ливией и Египтом. Здесь длительность полной фазы будет уже меньше четырех минут. В 10 часов 43 минуты лунная тень

покинет Черный Континент. Десять с небольшим минут понадобится ей, чтобы достичь берегов Азии — третьего континента, который она встретит на своем пути. У самого азиатского побережья тень накроет три небольших островка, принадлежащих Греции, то есть посетит одиннадцатую по счету страну. На юго-востоке греческого острова Крит и в западной части Кипра можно будет увидеть солнечный диск, закрытый Луной на 97% диаметра.

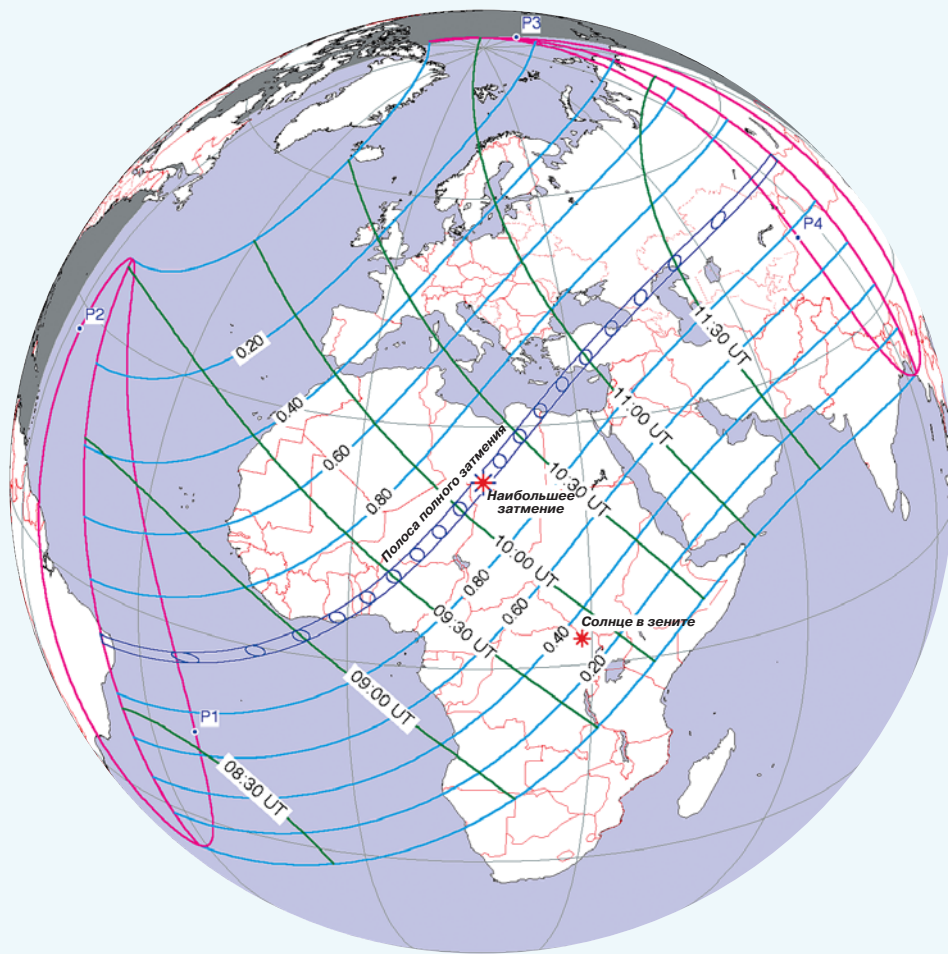
На территории Турции в полосе полной фазы окажется известный курорт Анталия и крупный город Конию. В этих пунктах полное затмение продлится более трех минут; в первом из них оно начнется в 10 часов 54 с половиной минуты (13^h54^m24^s по местному летнему времени), во втором — в 10^h58^m UT. Оба они окажутся к западу от центральной линии; вероятность хорошей погоды для них составит 40-50%. Именно сюда, в окрестности городов Средиземноморского побережья, связанных авиасообщением с транспортными центрами Европы, Азии и Америки, устремится основная масса желающих собственными глазами увидеть солнечную корону. В турецкой столице Анкаре наибольшая фаза (97,5%) наступит в 11^h02^m20^s UT.

Ближе к северному побережью Турции лунная тень навестит районы, где было видно полное затмение 11 августа 1999 г. Жители города Сивас, не покидая своих домов, смогут увидеть это редкое явление второй раз за неполные семь лет. В небольшом прибрежном городке Орду, который волей небесной механики окажется на центральной линии полосы полной фазы, Солнце будет полностью закрыто Луной на протяжении трех с половиной минут. Покинув Турцию в 11^h13^m UT, лунная тень пересечет Черное море и через две минуты окажется в Грузии — на этот раз в местах, где проходила полоса затмения 31 июля 1981 года. Как и тогда, ближе всего к центру тени будет расположен приморский город Очамчира, только вместо полутора минут полная фаза теперь продлится 3 минуты 20 секунд и будет видна при высоте Солнца над горизонтом около 43°. Полное затмение будет видно также в Сухуми (2 мин. 57 сек.) и Поти (1 мин. 43 сек.). В городе Батуми наибольшая фаза достигнет 0,99 в 11^h15^m UT, в грузинской столице Тбилиси — 0,95 в 11^h19^m. К сожалению, на черноморском побережье Грузии ожидаются самые сложные метеоусловия. По результатам многолетних наблюдений 29 марта было облачным днем в 75% случаев.

Далее тень Луны перевалит через Большой Кавказский хребт (его высо-

² Всемирное время (Universal Time, UT) — среднесолнечное время Гринвичского меридиана. Летнее время в Украине, Беларуси, Молдове, Турции опережает его на 3 часа, в Грузии, Армении, Азербайджане, а также московское время Российской Федерации — на 4 часа.

¹ ВПВ, №9, 2005 г., стр. 16



чайшая вершина Эльбрус окажется в нескольких километрах от ее центра) и вступит на территорию Российской Федерации. Здесь из крупных населенных пунктов ближе всего к центральной линии будут расположены города Тырнауз и Баксан, более трех минут полную фазу смогут наблюдать жители Нальчика и Прохладного. В Пятигорске полное затмение продлится 2 минуты 39 секунд (начало ровно в 11^h17^m UT), на несколько

секунд меньше — в Кисловодске, две с четвертью минуты — в Минеральных Водах. В 11 часов 21 минуту всемирного времени лунная тень пересечет протоку Маныч, по которой проходит граница между Азией и Европой, и навестит таким образом четвертый континент. Это будет единственный случай за более чем 70 лет (1990-2061), когда полоса полного затмения пройдет по европейской части России.

Самым большим российским городом, который 29 марта накроет тень нашего естественного спутника, станет полумиллионная Астрахань, где максимум затмения наступит в 11^h25^m UT. Правда, полную фазу жители этого города будут видеть около минуты (в его южной части — немного дольше, в северной — меньше). Более благоприятные условия для наблюдений сложатся на побережье Каспийского моря и на островах в устье Волги. Вероятность хорошей погоды в этих местах оценивается в скромные 30%.

Через минуту тень уже будет двигаться по территории Казахстана — девятого по величине государства планеты. Первым крупным казахским городом в полосе затмения окажется Атирау (Гурьев). Здесь полоса пересечет реку Урал и снова вернется в Азию. Правда, если верить некоторым картографам, проводящим границу континентов по реке Эмба, лунная тень вполне может пробыть в Европе лишние шесть минут. К этому времени расстояние между Луной и поверхностью Земли вдоль оси тени увеличится настолько, что даже в центре полосы полного затмения его продолжительность будет меньше трех минут. В 11^h39^m лунная тень накроет город Аркалык — там полная фаза продлится 2 мин. 32 сек. Еще через две минуты (в 11^h40^m14^s UT) "падет жертвой затмения" Астана. В этом городе (раньше он назывался Целиноград) полное затмение произойдет впервые с тех пор, как он в 1998 году стал столицей Казахстана, и продлится 2 мин. 17 сек. при высоте Солнца над горизонтом 17° (31 июля 1981 г. здесь наблюдалось частное затмение с фазой более 99%).

В 11^h44^m тень Луны покинет казахские степи и вернется в Российскую Федерацию, на территорию Алтайского края. Скорость движения тени — из-за уменьшающегося угла между ее осью и земной поверхностью — превысит 3 км/с. 2 минуты 8 секунд будет продолжаться затмение в городе Рубцовске, 2 мин. 4 сек. — в Горно-Алтайске (здесь оно произойдет при высоте Солнца 8°, а частное затмение окончится уже после заката). Почти в самом конце полосы полной фазы окажется столица Тувы Кызыл. Несмотря на то, что этот город будет удален от центра тени примерно на 10 км, полное затмение там продлится всего минуту и 55 секунд.

Последней страной, которую посетит лунная тень, станет Монголия. Жители ее самых северных районов увидят Луну, закрывшую Солнце, во время его захода. Совсем недалеко от этих мест прошла широкая (более 600 км) полоса затмения 9 марта 1997 года.

География частных фаз охватывает все те же четыре континента, только в значительно большем масштабе. 29 марта 2006 года в лунной полутени окажется восточная часть Южной Америки (в основном там будет наблюдаться сход Луны с сол-

нечного диска), почти вся Африка (кроме южной части материка, а также юго-восточного побережья), вся Европа (включая восточную половину Исландии) и большая часть Азии. Совсем не увидят затмения жители Австралии, Океании, Северной Америки, обитатели научных станций в Антарктиде. Из густозаселенных территорий "неохваченными" полутенью окажутся также полуостров Индостан, Индокитай, Дальний Восток и Японские острова. В европейских столицах величина наибольшей фазы составит от 86,4% (Афины) до 30% (Осло) и 18,7% (Дублин).

Солнце, закрытое Луной больше чем на половину своего диаметра, можно будет увидеть в Риме (фаза 0,59 в 10^h36^m UT), Загребе (0,58; 10^h45^m), Вене (0,55; 10^h49^m), Белграде (0,67; 10^h50^m), Софии (0,76; 10^h52^m), Варшаве (0,54; 10^h57^m), Будапеште (0,60; 10^h57^m), Бухаресте (0,76; 10^h57^m), Вильнюсе (0,54; 11^h03^m), Кишиневе (0,75; 11^h03^m UT) и Минске (0,58; 11^h05^m), а также в Ереване (0,91; 11^h18^m) и Баку (0,85; 11^h25^m).

С территории Украины наибольшая фаза затмения (0,895) будет наблюдаться на юго-востоке Керченского полуострова в 11^h11^m UT (14 часов 11 минут по украинскому времени). Заметить при такой фазе солнечную корону, конечно, невозможно, однако небо существенно потемнеет (считается, что это потемнение видно даже при облачной погоде, если солнечный диаметр закрыт Луной более чем на 75%). К сожалению, единственный яркий небесный объект, который стоило бы попытаться найти при таком потемнении — планета Венера — будет расположен низко над западным гори-

зонтом. Примечательно, что "более полного" солнечного затмения Украина не увидит до 1 июня 2030 года, когда — опять же в Крыму — произойдет кольцеобразное затмение с фазой около 0,94.

В приведенной таблице указаны момент T_m и величина наибольшей фазы Φ затмения 29 марта для крупных городов Украины, Российской Федерации и Казахстана (Севастополь, Краснодар, Ставрополь, Павлодар, Семей и Барнаул упомянуты ввиду их близости к полосе полной фазы), а также высота Солнца над горизонтом при максимальном затмении (h_m) и моменты начала вступления Луны на солнечный диск (первый контакт, T_1) и окончания ее схода с него (последний контакт, T_4). Из-за значительных размеров некоторых городов в разных их частях истинные моменты будут отличаться от указанных.

По причине достаточно большого размера лунной тени можно ожидать, что во время полной фазы на небе появятся звезды яркостью до 3-й величины. В пунктах наблюдений от начала полосы до северного побережья Турции небо будет украшено Венерой, которая по такому случаю переквалифицируется из "утренней звезды" в "дневную" и расположится к юго-западу от Солнца. Примерно посередине между ней и солнечной короной будет находиться сравнительно слабый Меркурий (0,85^m), который через неделю пройдет наибольшую западную элонгацию. Слева от Венеры можно заметить Фомальгаут (α Южной Рыбы), звезду 1-й величины, в средних широтах Северного полушария видимую осенними вечерами низко над южным горизонтом.

Следующей по яркости планетой на по-

темневшем небе будет красноватый Марс (1,2^m), который нетрудно перепутать с Альдебараном (α Тельца) — чуть более ярким, почти таким же по цвету и расположенным немного ближе к Солнцу. Выше Альдебарана будут видны Плеяды, ниже — основные звезды созвездия Ориона. Почти на таком же зенитном расстоянии, что и Марс, будет сиять Капелла (α Возничего), звезда нулевой величины. Ее соперницу по яркости — Вегу (α Лир) — можно попытаться найти невысоко над северо-западным горизонтом. Заметно выше окажется Денеб (α Лебеда), самая слабая звезда "Летнего треугольника". Его третья звезда — Альтаир (α Орла) — разместится на полпути между Вегой и Венерой.

Далее по полосе затмения, к востоку от Кавказского хребта, самая яркая планета скроется за горизонтом, зато на востоке появится Сатурн (около нулевой величины) и Прочион (α Малого Пса, 0,37^m). На юго-востоке взойдет сверкающий Сириус. На северо-востоке можно будет отыскать привычное семизвездие ковша Большой Медведицы. В зенит поднимется созвездие Персея.

Из других примечательных созвездий, видимых в момент полной фазы, следует отметить Близнецы (над северо-восточным горизонтом — в Турции и на Кавказе, почти на меридиане — ближе к концу полосы) и Квадрат Пегаса, вблизи которого как раз и будет находиться затмившееся Солнце. Восточная сторона квадрата (ее "верхняя" звезда на самом деле принадлежит созвездию Андромеды), продленная к югу на свою длину, укажет на точку весеннего равноденствия. Увидеть наше дневное светило на фоне звезд непосредственно в этой точке можно будет во время полного затмения 20 марта 2015 года. Его полоса пройдет по северной Атлантике и Ледовитому океану, из "твердой земли" посетит только Фарерские острова и архипелаг Шпицберген, а закончится она в районе Северного полюса. Это будет повторение через один сарос уже упоминавшегося затмения 9 марта 1997 года. ■



Для изучения солнечной короны астрономы снаряжают экспедиции в отдаленные уголки планеты. Этот снимок был сделан в Бразилии во время затмения 3 ноября 1994 года.

| | T_1 | T_m | Φ | h_m | T_4 |
|-----------------|----------|----------|--------|-------|----------|
| Львов | 09:52:02 | 10:59:10 | 0,622 | 43' | 2:05:42 |
| Одесса | 09:52:29 | 11:04:51 | 0,787 | 45 | 12:15:36 |
| Киев | 09:58:11 | 11:06:55 | 0,694 | 41 | 12:14:16 |
| Севастополь | 09:53:28 | 11:07:15 | 0,875 | 46 | 12:19:35 |
| Санкт-Петербург | 10:11:09 | 11:09:30 | 0,492 | 32 | 12:07:02 |
| Днепропетровск | 09:59:36 | 11:10:58 | 0,796 | 41 | 12:20:16 |
| Харьков | 10:02:48 | 11:13:00 | 0,774 | 39 | 12:21:05 |
| Краснодар | 09:59:56 | 11:13:59 | 0,933 | 42 | 12:25:11 |
| Донецк | 10:01:58 | 11:14:20 | 0,837 | 40 | 12:23:27 |
| Москва | 10:10:37 | 11:15:30 | 0,651 | 34 | 12:18:39 |
| Ростов-на-Дону | 10:03:11 | 11:15:46 | 0,884 | 40 | 12:25:35 |
| Ставрополь | 10:03:40 | 11:17:30 | 0,970 | 41 | 12:28:06 |
| Нижний Новгород | 10:15:56 | 11:20:58 | 0,696 | 31 | 12:23:49 |
| Волгоград | 10:09:53 | 11:21:13 | 0,897 | 36 | 12:29:26 |
| Саратов | 10:13:50 | 11:23:02 | 0,837 | 33 | 12:29:18 |
| Казань | 10:19:29 | 11:25:07 | 0,751 | 29 | 12:28:09 |
| Самара | 10:18:45 | 11:26:28 | 0,829 | 30 | 12:31:09 |
| Уфа | 10:24:24 | 11:30:26 | 0,829 | 26 | 12:33:19 |
| Челябинск | 10:28:49 | 11:33:47 | 0,849 | 23 | 12:35:29 |
| Омск | 10:37:13 | 11:39:52 | 0,903 | 16 | 12:39:06 |
| Новосибирск | 10:42:26 | 11:42:48 | 0,920 | 10 | 12:39:52 |
| Караганда | 10:38:42 | 11:42:53 | 0,980 | 17 | 12:43:01 |
| Павлодар | 10:40:22 | 11:43:00 | 0,994 | 14 | 12:41:54 |
| Барнаул | 10:43:40 | 11:44:15 | 0,971 | 10 | 12:41:21 |
| Семей | 10:43:18 | 11:45:17 | 0,982 | 12 | 12:43:25 |
| Алматы | 10:45:27 | 11:47:36 | 0,761 | 15 | 12:45:19 |

Заказ журнала почтой

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

Для того чтобы оплатить заказ, вам нужно перевести на наш счет сумму, 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 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,

е-mail или номер телефона, по которому с вами можно связаться с указанием времени суток, в которое лучше звонить.

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

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

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 выше (четвертая и пятая колонки таблицы).

| Количество журналов | Цена за штуку | Предоплата | | Наложный платеж | |
|---------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | | Стоимость заказа | Цена за штуку | Стоимость заказа | Цена за штуку |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | 7 | 7,00 | 11 | 11,00 | |
| 2 | 6 | 12,00 | 9 | 18,00 | |
| 3 | 6 | 18,00 | 9 | 27,00 | |
| 4 | 6 | 24,00 | 8 | 32,00 | |
| 5 | 5,4 | 27,00 | 8 | 40,00 | |
| 6 и более | 5,4 | 5,40 x количество | 6 | 6,00 x количество | |

Продолжается подписка на 2006 год.

Журнал "Вселенная, пространство, время" можно подписать в Украине в любом почтовом отделении, используя "Каталог видань України, 2006 рік".

Наш подписной индекс 91147.

Подписные индексы в России и СНГ:

46525 — в каталоге "Роспечать"

12908 — в каталоге "Пресса России"

24524 — в каталоге "Почта России" (агентство "МАП")

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, +79045221414.

www.telescopes-ua.com
Товары для любителей астрономии в Украине

- Телескопы
- Бинокли
- Аксессуары

... и многое другое

sales@telescopes-ua.com

Тел.: (057) 755 42 90



Широкий спектр продукции VIXEN :

телескопы
монтажки
астрономические
бинокли
окуляры 1,25" и 2"
(Plossl, LV, LVW, zoom)
аксессуары



СПЕКТРА
г.Киев
просп.Тычины 4,
тел.: (044)5542747
spectra@ukr.net
www.spectra.com.ua

Vixen
www.vixen-global.com

Приглашаем к сотрудничеству дилеров

Широкий выбор наблюдательных
приборов различных торговых марок :

CELESTRON, TASCOS,
BUSHNELL, KONUS,
SOLIGOR, UFO.



- телескопы и аксессуары
- бинокли астрономические,
полевые, морские
- зрительные трубы
- приборы ночного видения
- оптические прицелы
- микроскопы
- лазерные дальномеры
- барометры бытовые

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 видеороликах 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!

Рождение:

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:

Туроператор:

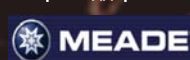
Уполномоченный турагент:



UkrAstro



При поддержке:



Информационная
поддержка:





ПРОМІНВЕСТБАНК

АКЦІОНЕРНИЙ КОМЕРЦІЙНИЙ
ПРОМИСЛОВО-ІНВЕСТИЦІЙНИЙ БАНК

ВСІ ВИДИ БАНКІВСЬКИХ ПОСЛУГ

- Промінвестбанк - лауреат багатьох міжнародних і національних нагород за високий професіоналізм та якість обслуговування клієнтів.
- Промінвестбанк - добре капіталізований банк. Ваші заощадження гарантовані високою платоспроможністю банку.
- Клієнти Промінвестбанку створюють третину валового внутрішнього продукту країни.
- Промінвестбанк має розгалужену мережу філій та відділень в усіх куточках України.
- Промінвестбанк - це понад 300 видів банківських послуг:
 - понад 15 видів депозитних вкладів;
 - перекази коштів по Україні та за кордон;
 - пластикові технології;
 - електронні системи - Інтернет-банкінг, Клієнт-Банк, Дистанційний моніторинг, Корпоративний контроль;
 - операції з банківськими металами;
 - електронні ваучери;
 - кредитування населення і юридичних осіб.

ГОУ Промінвестбанку,
тел. (044) 201-51-66, 201-53-70
www.pib.com.ua



**НАДІЙНІСТЬ,
ПЕРЕВІРЕНА
ЧАСОМ**