

№1 (2) 2004

# ВСЕЛЕННАЯ

ПРОСТРАНСТВО \* ВРЕМЯ

Научно-популярный журнал

Из чего состоит Вселенная

Стрела времени

Фобос и Деймос

*Миниатюрные спутники Марса*

Новые горизонты

*Пояс Койпера*

Гималаи

Созвездие Ориона





# УкрАстроФорум 2004

Третий открытый Всеукраинский Форум  
любителей астрономии с международным участием

14-17 мая 2004 года

Харьков

Организаторы Форума - Харьковское общество любителей астрономии, Харьковский Планетарий имени летчика-космонавта Ю. А. Гагарина, НИИ астрономии при ХНУ имени В. Н. Каразина, Учебно-воспитательный комплекс "Авторская школа Бойко".

Программа Форума ориентирована на сотрудников Планетариев, преподавателей и популяризаторов астрономии, руководителей и участников астрономических коллективов, а также любителей астрономии всех уровней подготовки.



Зарегистрированные участники форума обеспечиваются проживанием на комфортабельной загородной базе под Харьковом, 3-х разовым питанием и комплектом участника с информационными и рекламными материалами. Участники конкурсов получают подарки и призы от организаторов форума.

Генеральный спонсор форума  
Корпорация "Пентар" эксклюзивный дистрибьютор компаний PENTAX, MEADE в России и СНГ.



Контактная информация:  
Адрес Оргкомитета (для отправки заявок и прочей переписки):  
Денис Андреевич Свечкарев, Сопредседатель Оргкомитета,  
а/я 8857, 61058 Харьков, Украина.  
Электронный адрес: clubtre@sky.net.ua  
Наш адрес во Всемирной паутине: <http://www.ukraastro.org>  
Телефон: +38 (057) 7054062, +38 (067) 2581635

## IV Всероссийский фестиваль любительской астрономии и телескопостроения АстроФест-2004

23 — 25 апреля 2004 г., Подмосковьё

**Фестиваль АстроФест рассчитан на:**

- любителей астрономии и телескопостроения
- любителей астрономической фотографии
- астрономические клубы и кружки
- начинающих любителей астрономии
- широкую публику, интересующуюся астрономией

**Основные мероприятия фестиваля АстроФест-2004**

- ✓ Доклады, дискуссии
- ✓ Мастер-классы и школы для начинающих
- ✓ Показы и презентации новой астрономической техники и продукции
- ✓ Конкурсы
- ✓ Выставки телескопов и фотографий
- ✓ Коллективные астрономические наблюдения
- ✓ Развлекательные мероприятия

**Фестиваль АстроФест проводится под эгидой и при поддержке Московского астрономического клуба.**

Юбилейный пятый фестиваль "АстроФест-2003" собрал около 400 участников. Перед ними выступили известные ученые — специалисты в различных областях астрономии, а также своими знаниями

поделились наиболее авторитетные любители астрономии страны. Во время массовых астрономических наблюдений участники смогли пользоваться более чем четырьмя десятками различных телескопов, в том числе и самодельных. Одновременно с наблюдениями проходил концерт космической музыки.

Генеральным спонсором фестиваля выступила компания MEADE. Также фестиваль поддержали Новосибирский приборостроительный завод, компании, ТЕС (США), "Сантел" (Россия), магазин астрономической продукции "Звездочет". Техническую поддержку оказала компания JJ-Astro. Информационную поддержку — журналы "Звездочет" и "Наука и жизнь".

Информацию и фоторепортажи о предыдущих фестивалях можно посмотреть в Интернете по адресу <http://www.astroclub.ru/astrofest>



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

**Руководитель проекта,**  
главный редактор  
Сергей Гордиенко

**Редакторы:**  
Александр Баранский  
Александр Пугач

**Редакционный совет:**  
Иван Андронов  
Михаил Рябов  
Дмитрий Федотов  
Клим Чурюмов

*Дизайн, компьютерная верстка:*  
Вадим Богуславец

*Веб-дизайн, сопровождение сайта:*  
Григорий Коломыйцев

**Адрес редакции:**

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

Распространяется по всей Украине  
В рознице цена свободная

**Учредитель**  
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ,  
пространство, время — №1 2004  
Зарегистрировано Государственным  
комитетом телевидения  
и радиовещания Украины.  
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.  
Тираж 5 000 экз.

Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей  
Ответственность за достоверность информации в рекламе несут рекламодатели  
Перепечатка или иное использование статей, фотографий без разрешения редакции не допускаются  
Формат — 60x90/8  
Отпечатано в типографии  
ООО "Футари-принт".  
г. Киев, ул. Нововокзальная, 8.  
т. (8044) 2686107

**в номере:**

**Авторские статьи**

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

**Информация, сообщения, новости**



**Уважаемые читатели!**



Вышел второй номер журнала (первый — в 2004 году) "Вселенная, пространство, время". Сейчас мы переживаем сложный период становления, поэтому не все получается так, как хотелось. Однако, отклики читающей аудитории в Украине вселяют оптимизм и свидетельствуют о том, что наше периодическое издание давно ждали и оно интересно широкому кругу людей, неравнодушных к освещаемой тематике. Надеемся оправдать ожидания наших читателей, публикуя на страницах журнала интересные материалы и захватывающие фотографии.

Начало года очень богато событиями в области космонавтики. Достигли Марса и активно проводят исследования новые космические аппараты. Миссия Mars Express Европейского космического агентства (ESA), несмотря на неудачу с посадочным модулем Beagle-2, имеет большой успех благодаря орбитальному модулю, исследующему планету и передающему на Землю великолепные снимки поверхности Красной планеты. Путешествуют по Марсу американские марсоходы Spirit и Opportunity. Огромный поток информации, включающий панорамные и микроскопические снимки поверхности Марса, ежедневно принимается наземными центрами управления. В процессе передачи данных от марсоходов могут быть задействованы аппараты Mars Express, Mars Odyssey и Mars Global Surveyor, находящиеся на орбите планеты. Космический аппарат Stardust посетил комету Wild-2. Согласно намеченным срокам идет подготовка к запуску в конце февраля исследовательского зонда с посадочным модулем к комете 67P Чурюмова-Герасименко.

Успешное развитие программ по исследованию Марса послужило весомым аргументом в пользу провозглашенных Президентом США новых инициатив в области освоения космического пространства, включающих построение обитаемой лунной базы и осуществление пилотируемого полета к Красной планете.

Интереснейшие результаты получают астрономы в процессе изучения снимков выполненных в различных диапазонах длин волн космическими обсерваториями Hubble, Chandra и Spitzer. Новый инфракрасный телескоп Spitzer вышел на расчетную орбиту вокруг Солнца в январе текущего года. Возможности этих инструментов настолько велики, что области пространства, доступные для наблюдений, простираются на расстояния, превышающие 12 миллиардов световых лет. На страницах журнала представлены снимки, благодаря которым получили свое решение вопросы, связанные с космологией, строением объектов дальнего и ближнего Космоса и многие другие.

Обо всем этом читайте во втором номере журнала.  
Надеемся, вам будет с нами интересно.

**Главный редактор**  
**Сергей Гордиенко**

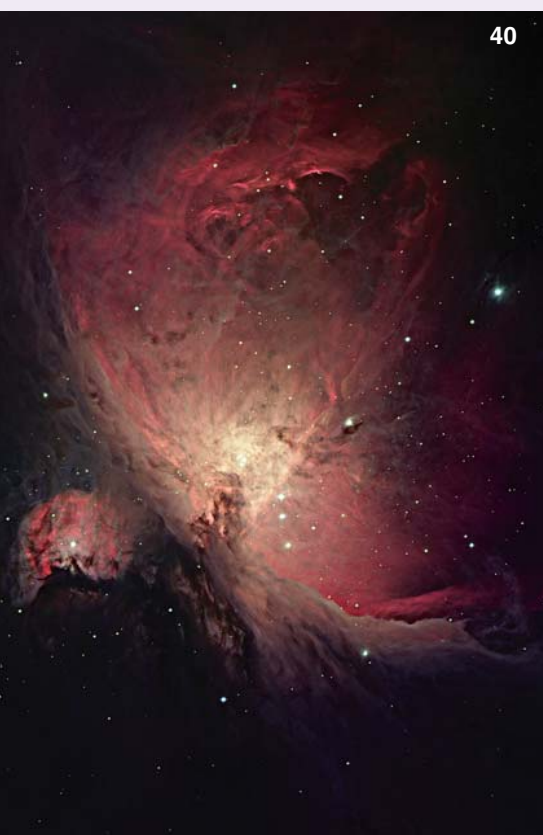
Уважаемые читатели! Успех нашего издания всецело зависит от вашего интереса к нему. Отзывы и вопросы направляйте нам почтой по адресу 02097, г. Киев-97 ул. Милославская, 31-Б / 53, либо через Интернет по адресу [thplanet@iptelecom.net.ua](mailto:thplanet@iptelecom.net.ua), [thplanet@i.kiev.ua](mailto:thplanet@i.kiev.ua).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



**ВСЕЛЕННАЯ**  
пространство, время

# СОДЕРЖАНИЕ

№1 (2) 2004



## Вселенная

### **Из чего состоит Вселенная.** Юрий Ефремов

6

*В соответствии с новейшими результатами исследований ученые пришли к выводу, что Вселенная расширяется ускоренно. Барийонная материя, т.е. вещество, из которого состоят звезды, туманности, планеты и все что доступно нашим наблюдениям, составляет лишь несколько процентов от общей массы Вселенной. Плотность вакуума задает темп расширения Вселенной*

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

### **Беспризорные планеты**

9

*"Блуждающие планеты" обнаружены в шаровом звездном скоплении М 22*

ОБЗОР

### **Стрела времени.** Наталья Коваленко

10

*Объединение усилий космических телескопов Хаббл и Чандра в программе исследований самых удаленных объектов позволяет построить строгие космологические модели Вселенной*

### **Космические телескопы.** Справка редакции

12

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

### **Звездные ясли**

13

*"Звездный инкубатор" в туманности Трифидов*

## Солнечная система

ОБЗОР

### **Фобос и Деймос.** Миниатюрные спутники Марса.

14

*Оксана Черноусова, Сергей Гордиенко*

*Данные, полученные с использованием космических аппаратов при близких пролетах спутников Марса, позволяют сделать предположения об их строении и происхождении. Однако эти тела остаются одними из самых загадочных в Солнечной системе. Ученые планируют программы исследований, которые позволят пролить свет на таинственные объекты*

- Проект "Фобос" 1988 года
- Российская программа "Фобос-грунт"
- Европейский космический аппарат Mars Express будет исследовать Фобос

### **Новости космонавтики.** Дмитрий Rogozin

21

- Марс-Экспресс
- Марсоходы на Марсе
- Stardust посетил комету Wild-2

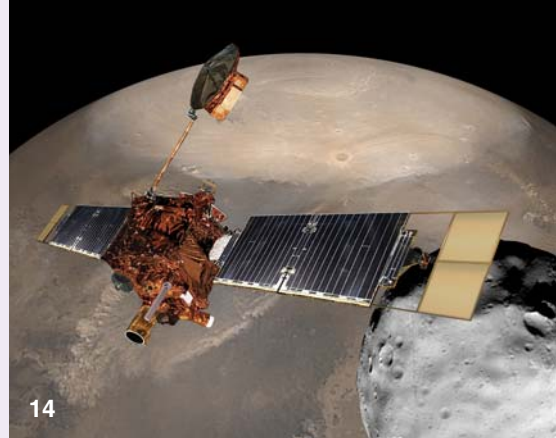




26



12



14

**ОБЗОР**

**Новые горизонты. Часть II. Сергей Гордиенко**

*Пояс Койпера — обширная область, простирающаяся на многие миллиарды километров за орбитой Нептуна. Она населена телами, состоящими из льда и камня. Наибольшее из тел в этой области — Плутон. Посещение объектов Пояса Койпера космическими аппаратами планируется в начале 20-х годов в рамках миссии "Новые горизонты"*

- Пояс Койпера
- Крупные тела в поясе Койпера
- Двойные объекты в поясе Койпера
- Облако Оорта

**ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ**

**Новая космическая программа США**

**Украина — космическое государство**

**Украина и ЕС — сотрудничество в космосе**

**Александр Железняков**

- Слово к читателям
- Дайджест новостей

26



33

34

26

**Планета Земля**

**Гималаи. Марина Крочак**

*Высочайшие горы на Земле образовались в результате столкновения Индийского и Азиатского континентов примерно 22 миллиона лет назад. Вдвигание Гималаев со скоростью 3 мм в год продолжается и сегодня*

**ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ**

**Земле угрожает тьма**

36

39

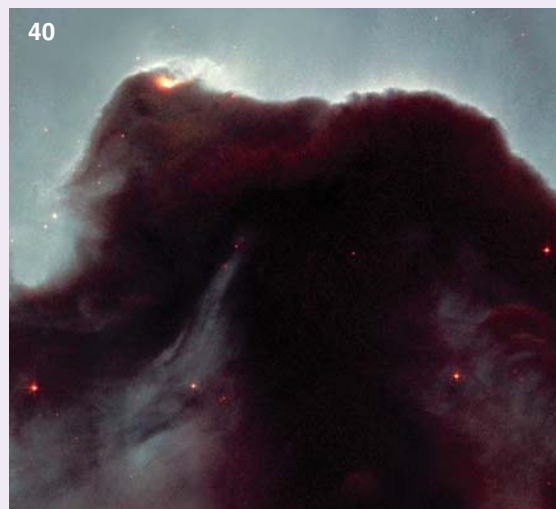
**Наблюдения звездного неба**

**Созвездие Ориона. Александр Баранский**

*Созвездие Ориона — красивейшее созвездие звездного неба. Оно богато экзотическими газопылевыми туманностями. Среди них самые известные — Петля Бернарда, Большая туманность Ориона, туманность Конская голова, туманность Бегущий человек*

- Облако Ориона
- Туманность Ориона М 42
- Наиболее примечательные звезды

40



40

**НОВЫЕ КНИГИ**

**МАРС: великое противостояние**

Ред.-составитель В.Г.Сурдин.

М.: Физматлит, 2003.

21





# Из чего состоит Вселенная

Центральная часть скопления галактик в Деве — это самые далекие галактики, доступные Эдвину Хаббл для наблюдений в 1929 г. с использованием самых современных, на то время, телескопов.

## Юрий Ефремов

В конце XX века в астрономии началась настоящая революция, о которой еще мало знает широкая публика. Доказано наличие планетных систем вокруг других звезд и существование сверхмассивных черных дыр в ядрах галактик. Радикально изменились наши представления о том, как расширяется Вселенная и из чего она состоит. А ведь совсем недавно мы думали, что наши телескопы регистрируют все, что только есть во Вселенной.

Еще в 1929 г. благодаря работам Э.Хаббла и М.Хьюмаса на крупнейшем тогда в мире 2,5-м телескопе на горе Вилсон в Калифорнии было доказано, что существует пропорциональность между скоростями удаления галактик и их расстояниями от нас. На самом деле увеличиваются, конечно, все расстояния между всеми галактиками, Вселенная расширяется. Этот результат был предсказан космологическими моделями, основанными на общей теории относительности.

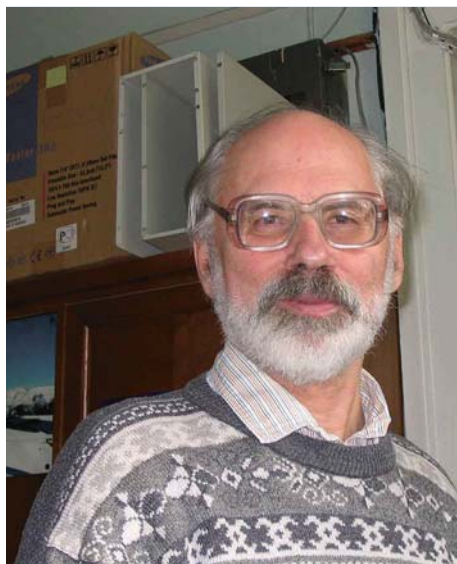
Правда, в первоначальных уравнениях Эйнштейна содержалась добавочная константа, космологический член. Без

него нельзя было построить статичную, неизменную во времени Вселенную. После открытия Хаббла необходимость в этом члене, казалось бы, отпала.

Выбор между различными моделями, описывающими Вселенную в целом, можно сделать, сравнивая результаты наблюдений с теоретическими зависимостями величин красного смещения (т. е. скоростей удаления) от расстояний до далеких объектов с известной светимостью: при больших красных смеще-

ниях должны проявиться особенности, которые свидетельствуют — ускоренно, равномерно или замедленно идет расширение Вселенной.

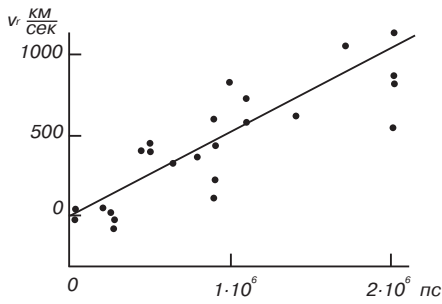
Основная трудность в применении этого способа была связана с необходимостью иметь надежные данные о максимально далеких объектах с известной светимостью, а также в определении этой светимости и, тем самым, расстояний. Долгое время единственными объектами, вроде бы удовлетворяющими



**Юрий Николаевич Ефремов** — доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова (ГАИШ МГУ). Астрономией заинтересовался в 1948 г., занимается ею как профессионал с 1960 г. Предоставил первые наблюдательные свидетельства существования зависимости "период — возраст" для цефеид, ввел концепцию звездных комплексов как наибольших группировок для молодых звезд. Активно занимается популяризацией астрономических знаний.

Член Международного астрономического Союза и его Комиссий по переменным звездам, звездным скоплениям и по строению Галактики. Член Ученого Совета ГАИШ и ИЕЕТ. Один из отцов-основателей Астрономического Общества (1990). Автор около 200 научных и многих научно-популярных публикаций. Лауреат Ломоносовской премии МГУ и премии Астрономического Общества (1996).





На графике приведена диаграмма "расстояние — скорость удаления галактик", построенная Хабблом в 1929 г. Его оценки расстояний в десять раз меньше современных.

ми этим требованиям, оставались ярчайшие галактики в больших скоплениях. В первом приближении их светимость можно считать одинаковой.

Хаббл нашел, что скорости удаления галактик линейно зависят от расстояния, хотя мы знаем теперь, что однородность распределения галактик в пространстве и изотропность их скоростей обнаруживаются лишь на масштабах 100 — 300 Мпс (100 Мпс = 100 мегапарсек = 326 миллионов световых лет). И на этих расстояниях постоянная Хаббла имеет ту же величину, что и на расстояниях в 2 — 20 мегапарсек, которые только и были доступны Хабблу. Казалось бы, движения самих галактик, обусловленные их гравитационным взаимодействием с соседями, на таких масштабах должны "замывать" движения, связанные с расширением самого пространства.

Лишь в 1972 г. парадоксальность этого обстоятельства отметил крупнейший американский астроном А.Сендидж, ученик Хаббла. В статье, опубликованной в 1999 г., Сендидж подтвердил близость локального и глобального значений постоянной Хаббла — скорость расширения Вселенной, определяемая по близким галактикам, совпадает с глобальной с точностью не ниже 10%.

Аналогичный результат был получен недавно И.Д.Караченцевым и его группой с помощью наблюдений на 6-метровом телескопе Специальной астрофизической обсерватории Российской Академии наук и на космическом телескопе имени Хаббла. Измеренная им и соавторами постоянная Хаббла по данным о галактиках на расстояниях до 8 мегапарсек оказалась такой же, как и по данным для самых далеких галактик. Объяснить этот парадокс Сендидж не мог и заключил, что "мы так и остаемся с этой тайной". Правда, уже в 1972 г. он подозревал, что постоянство расширения Вселенной на всех масштабах обусловлено глубокими космологическими причинами. И это было правильной догадкой.

В 90-е годы стало выясняться, что гораздо лучшими, чем ярчайшие галактики в скоплениях, "стандартными све-

чами" могут служить сверхновые типа Ia. Это звезды, вспыхивающие на несколько дней столь ярко, что становятся сравнимыми по блеску с целой галактикой.

Успех в использовании сверхновых для изучения характера расширения Вселенной пришел к 1997 г. одновременно к двум командам. Одна из них была сформирована в 1988 г. в Национальной лаборатории им. Лоуренса в США и состояла в основном из физиков, ее возглавил С.Перлмуттер; другую команду, из астрономов, возглавил в 1994 г. Б.Шмидт, работавший на Обсерваториях Маунт Стромло и Сайдинг Спринг в Австралии.

Результаты казались — и некоторым кажутся и сейчас — невероятными. Далекие сверхновые оказались систематически более слабыми, чем требовал линейный закон Хаббла, и это означало, что Вселенная расширяется с ускорением — и, следовательно, космологическая постоянная не равна нулю, а имеет положительный знак.

С.Перлмуттер рассказывает, что после одного из его первых выступлений с сообщением об открытии один знаменитый физик-теоретик заметил, что эти наблюдательные результаты, очевидно, ошибочны, поскольку космологическая постоянная должна быть очень близкой к нулю.

Однако в октябре 2003 года большая международная команда астрономов подтвердила вывод об ускоренном расширении Вселенной. Они получили данные о 23 сверхновых, среди которых 7 очень далеких, и это позволяет уве-

ренно говорить о том, что ускорение расширения Вселенной не является кажущимся, что характеристики сверхновых Ia не зависят от их расстояний и возрастов.

Ускоренное расширение Вселенной заставляет некоторых физиков вводить новую сущность, "квинтэссенцию", новое физическое поле, для которого эффективная гравитационная плотность отрицательна и которое, следовательно, способно создать антигравитацию, ведущую к ускорению расширения Вселенной. Однако не следует вводить новые сущности без необходимости. Таким же свойством отрицательного давления обладает космический вакуум, который присутствует повсюду. Он фигурирует и в физике микромира, представляя собой наименее энергетическое состояние квантовых полей. Именно в нем происходят взаимодействия элементар-



Сверхновая звезда (слева внизу), вспыхнувшая в галактике NGC 4256 в 1994 г.



Спиральная галактика NGC 6946, в которой наблюдалось рекордное число сверхновых (7).

ных частиц; реальность физического вакуума — бесспорный экспериментальный факт.

Однако плотность энергии вакуума не поддается измерению в физическом эксперименте, в котором можно измерить только разность энергий. Эту проблему относят к числу самых сложных в фундаментальной физике. И вот теперь астрономия дает ответ на этот вопрос — есть все основания считать, что космологический член в уравнениях Эйнштейна описывает именно плотность энергии вакуума. Эта плотность постоянна во времени и в пространстве, причем в любой системе отсчета, и имеет положительное значение. Последнее следует также и из измерений флуктуаций фона реликтового излучения на спутниках. Поскольку давление вакуума (в общем случае равное плотности со знаком минус) отрицательно, оно и вызывает ускоренное расширение Вселенной, обнаруженное теперь по данным о далеких сверхновых.

Плотность вакуума превышает современную плотность вещества во Вселен-

ной и повсюду одинакова. Это и позволяет объяснить парадокс Сендиджа.

Первыми это сделали в 2001 году российский и финские астрономы. Согласно А.Д.Чернину (ГАИШ МГУ), П.Теерикорпи (Обсерватория Турку) и Ю.В.Барышеву (Астрономический институт Санкт-Петербургского университета, АИ СПбГУ), парадокс объясняется тем, что именно вакуум определяет динамику Вселенной. Однородность расширения Вселенной означает, что оно обусловлено отрицательным давлением вакуума, плотность которого начинает превышать плотность вещества уже с расстояний порядка 1,5 — 2 килопарсек от нас. Плотность его одинакова везде и именно она и задает темп расширения — постоянную Хаббла.

Данные о далеких сверхновых и спутниковые наблюдения приводят к выводу, что около 67% массы Вселенной (точнее, плотности ее энергии) составляет именно вакуум. Недавно получены новые доказательства того, что масса звезд и вообще барионной материи дает лишь 3 — 4% вклада в полную плотность

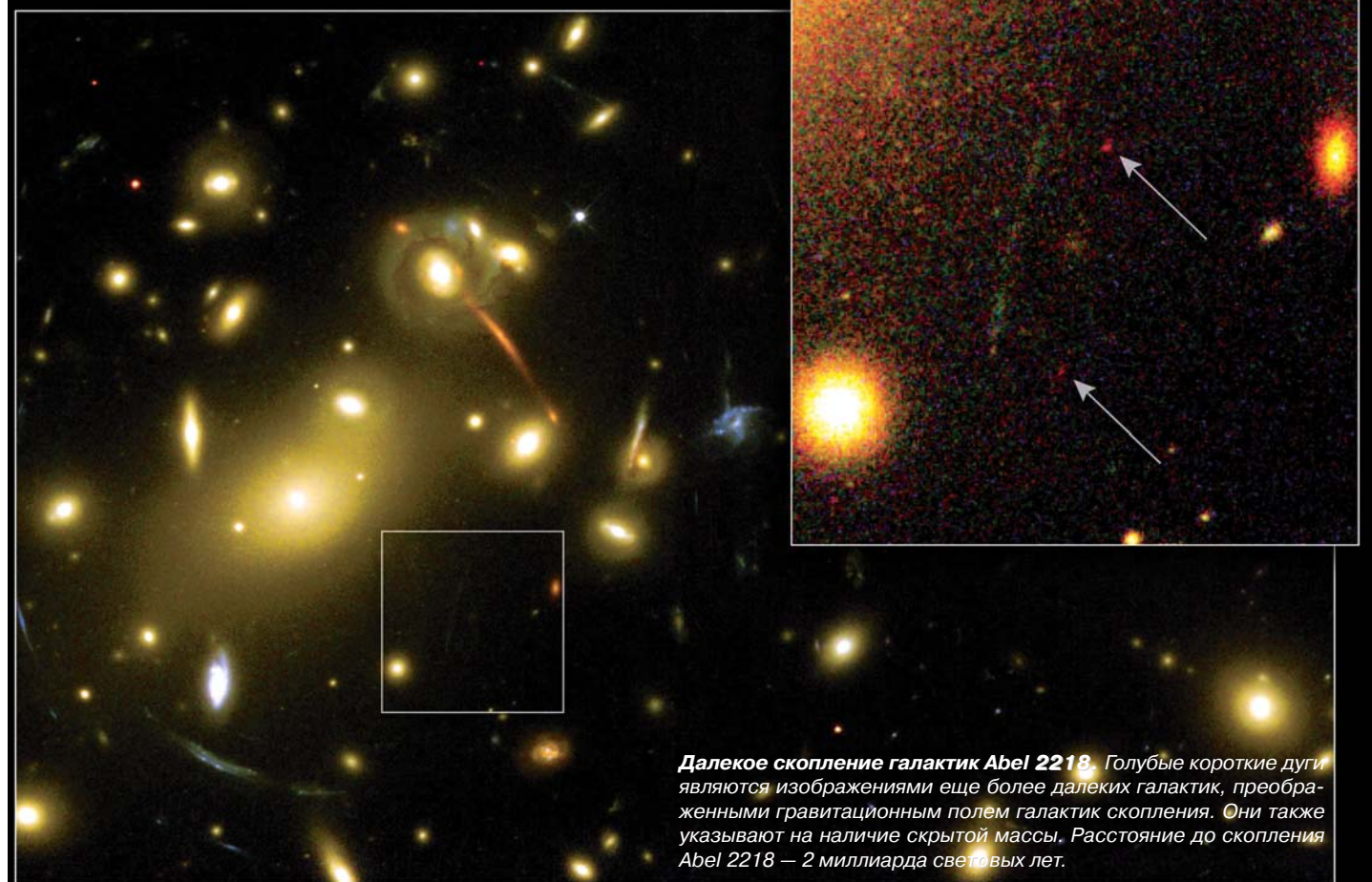


Скопление галактик в созвездии Волосы Вероники

Вселенной. Мы просто не знаем (пока!), на что приходится остающиеся 29%. Обнаруживается это темное вещество только по его гравитации.

Скрытое, ненаблюдаемое вещество — ветеран обнаружения ненаблюдаемого. Первые признаки его существования были замечены еще в 30-х годах, но правильная интерпретация появилась лишь в 70-е годы и долго оспаривалась.

Снимок Hubble Space Telescope, WFPC2, NASA, ESA, R. Ellis (Caltech) and J.-P. Kneib (Observatoire Midi-Pyrenees), STScI-PRC01-32



**Далекое скопление галактик Abel 2218.** Голубые короткие дуги являются изображениями еще более далеких галактик, преобразованными гравитационным полем галактик скопления. Они также указывают на наличие скрытой массы. Расстояние до скопления Abel 2218 — 2 миллиарда световых лет.

На врезке. Эффект гравитационной линзы. Стрелками указано два изображения одной галактики. Она удалена от нас на огромное расстояние, равное 13,4 миллиарда световых лет, определенное на основании оценки возраста Вселенной в 14 млрд. лет. Эта галактика, возможно, представляет собой строительный блок образующихся современных галактик. Открытие сделано совместными усилиями астрономов телескопа Хаббла и Кеск-интерферометра при изучении малых участков неба вблизи массивных скоплений галактик. Эффект увеличения слабых удаленных объектов гравитационными линзами очень важен для понимания процессов формирования звезд и галактик в молодой Вселенной.



В 1933 г. Ф.Цвикки обнаружил, что дисперсия скоростей галактик в скоплении Волос Вероники составляет около 1000 км/с. Из предположения гравитационной связанности этого скопления следовало очень высокое отношение массы к светимости для этих галактик, на порядок большее, чем следовало бы ожидать, исходя из их звездного состава.

Аналогичный результат был получен затем для скопления галактик в Деве. Цвикки не мог найти объяснений этой странности. Однако на проблему не обращали внимания до 1958 г., когда В.А.Амбарцумян предположил, что высокие скорости галактик в скоплениях объясняются тем, что они распадаются подобно звездным ассоциациям.

Некоторое время это предположение пользовалось успехом, однако вскоре стало ясно, что оно ведет к еще большим трудностям. Большинство эллиптических галактик, возраст звезд в которых порядка 12 — 14 миллиардов лет, находится в скоплениях, однако принимавшиеся тогда значения масс галактик и их высокие скорости приводили к выводу, что скопления гравитационно не связаны и намного моложе.

Необходимо было либо допустить наличие в скоплениях ненаблюдаемой массы, либо считать скопления нестабильными. Однако предположение о распаде скоплений, как определил И. Д. Караченцев по данным об их размерах и дисперсии скоростей галактик в них, ведет к срокам жизни скоплений не более 1 миллиарда лет. Это ставило под сомнение теорию звездной эволюции, других оснований для чего не было. Недавнее обнаружение потока ней-

трино из недр Солнца полностью согласуется с выводами теории строения и источников энергии звезд.

В 70-х годах начали появляться признаки того, что ненаблюдаемое гравитирующее вещество имеется и в самих галактиках, а не только в их скоплениях. Это в первую очередь следовало из открытия (по наблюдениям нейтрального водорода), что высокие скорости вращения дисков галактик сохранялись и на очень больших расстояниях от центра, там, где звезд уже не было видно. Вывод о наличии в галактиках и в их скоплениях ненаблюдаемой скрытой массы на порядок превышающей массу звезд вскоре стал общепринятым.

Природа носителей скрытой массы неизвестна и до сих пор. Долгое время кандидатом на эту роль считалось нейтрино, но сейчас ясно, что хотя эти частицы и имеют массу покоя, она слишком мала. Наиболее вероятными претендентами являются слабо взаимодействующие массивные частицы (WIMP), которые еще предстоит открыть; эксперименты, преследующие цель отловить их в космическом пространстве, все еще безуспешны. Для этого, как и для изучения нейтрино, необходимо размещать приборы и лаборатории глубоко под землей.

Ученые пытаются измерить годовые вариации в частоте некоторых ядерных превращений, стимулированных, возможно, столкновением с WIMP, приходящими из глубин Галактики. Вращение Земли вокруг Солнца модулирует частоту наших встреч с этими частицами.

Итак, звезды, наши любимые звез-

ды, составляют не более 1 процента массы Вселенной... И вообще барионов лишь около 4 процентов и большая их доля приходится на горячий газ, наблюдаемый в рентгеновском излучении скоплений галактик. А еще недавно мы считали звезды самыми важными объектами. Впрочем, почти все знания о Вселенной, в том числе и о ее невидимой львиной доле, получены именно при наблюдении звезд...

Похоже, что астрономы в начале XXI века оказались у разбитого корыта? Но нет, это ведь они доказали, что физика занималась лишь несколькими процентами содержания Вселенной — и они же дали уникальные ограничения на природу темной материи и плотность вакуума, что физика, а точнее негравитационная физика, в принципе, сделать бессильна.

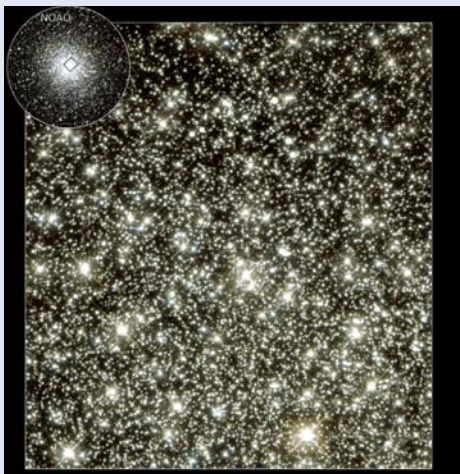
Это не кризис науки, а ее очередной триумф. Не исключено, что дальнейшее развитие покажет, что масштабы его сравнимы с рождением теории относительности и квантовой механики. Как всегда, развитие науки, решая одни проблемы, поднимает новые.

Это построение бесконечной мозаичной картины, в которой, однако, новые фрагменты обязательно согласуются со старыми — если они верны. Научные гипотезы проверяются общечеловеческой практикой.

Расширение научной картины мира обеспечивает возможность роста благополучия человечества и его готовности к ответу на вызовы будущего — будь то истощение ресурсов, новые эпидемии или приближение астероида — если политики сумеют правильно использовать достижения науки.



## Беспризорные планеты



Шаровое звездное скопление М 22

Космический телескоп Хаббла позволил сделать еще одно сенсационное открытие. Астрономы из американского Научно-исследовательского института космического телескопа (Space Telescope Science Institute, STScI) обнаружили в шаровом скоплении М 22 (созвездие Стрельца), отстоящем от нас на расстоянии 8500 световых лет, объекты, которые из-за своей малости не могут считаться звездами. Используя сложные методы расчета изменения яркости звезд, подвергшихся гравитационному линзированию, ученые установили, что внутри шарового скопления находятся объекты малых масс, гравитационно не связанные со звездами. Масса открытых объектов менее 100 масс Земли.

Ранее такие же "блуждающие" или "свободно парящие" планеты были обнаружены в районе Большой туманности Ориона (БТО), но их масса в несколько сот раз превышала массу Земли, т.е. они были даже массивнее Юпитера.

Однако самое удивительное в этом открытии то, что планетообразные объекты су-

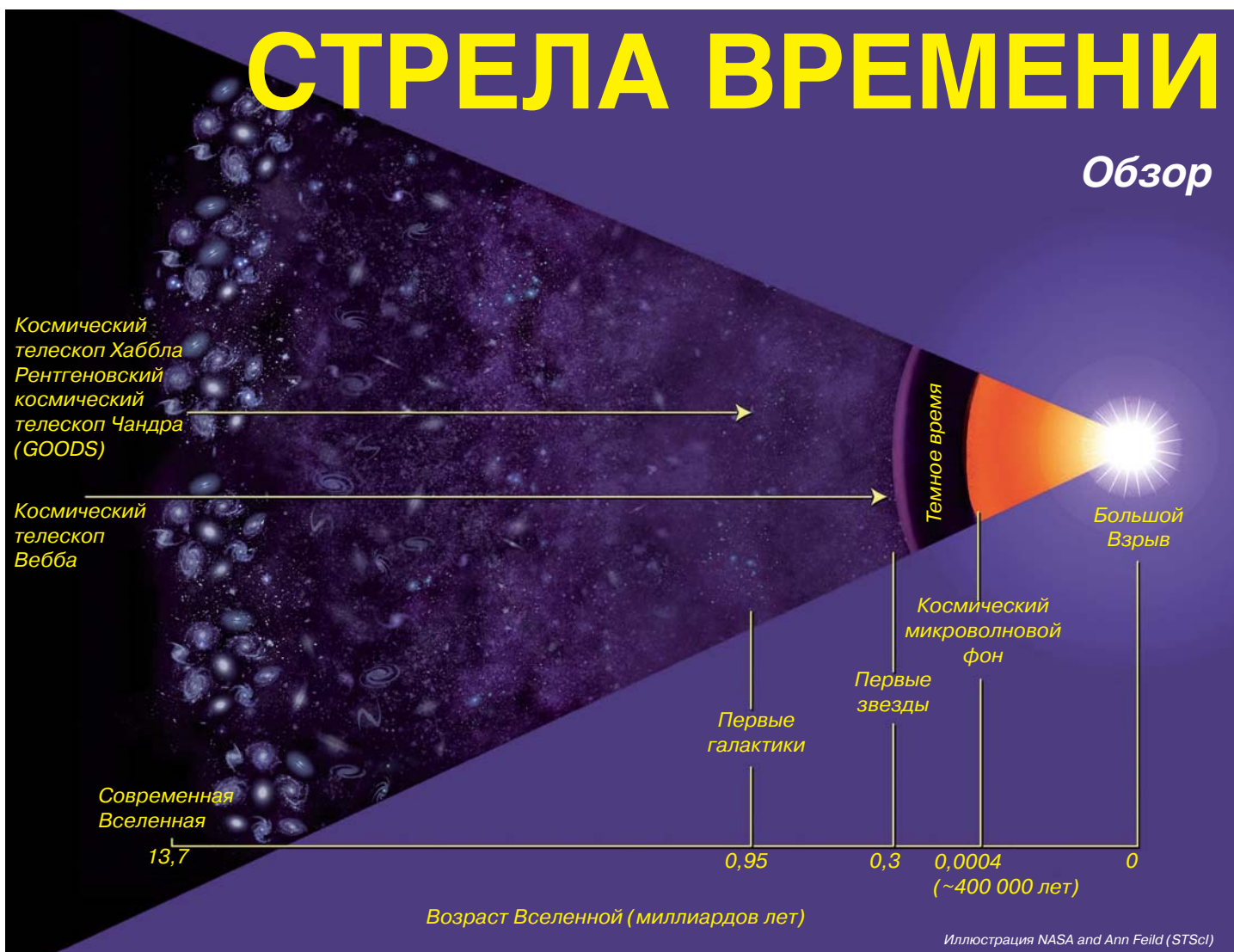
ществуют в шаровом скоплении, возраст которого около 8 — 10 млрд. лет. Когда были обнаружены "блуждающие" тела внутри молодой БТО, то это вызвало интерес, но не удивление. Теория эволюции звезд допускает существование одиночных объектов промежуточных масс (между карликовыми звездами и гигантскими планетами) не связанных с родительскими звездами, которые блуждают внутри молодых звездных комплексов, к каким относится БТО. Однако телескоп Хаббла обнаружил планеты внутри очень старой звездной группировки. Это означает, что планеты тоже очень старые. Тогда остается совершенно необъяснимым, как им удалось за миллиарды лет избежать столкновения со звездами, пространственная плотность которых внутри шарового звездного скопления очень высока. Удалось, несмотря на большую силу притяжения со стороны близких соседних звезд.

Александр Пугач  
по материалам сети Интернет



# СТРЕЛА ВРЕМЕНИ

## Обзор



С помощью современных телескопов для наблюдения доступны очень отдаленные галактики, свет от которых идет к нам миллиарды лет, поэтому мы видим эти объекты такими, какими они были в далеком прошлом. Наблюдая ряд галактик, от самых удаленных до ближайших, ученые воссоздают на временной шкале процесс их эволюции. При современном уровне развития наблюдательной техники мы можем регистрировать излучение от объектов нашей Вселенной, когда возраст ее составлял порядка 1 млрд. лет. С момента Большого Взрыва прошло уже 13,7 миллиардов лет.

Две крупнейшие космические обсерватории НАСА, оснащенные лучшими телескопами мира, начинают подбирать новые ключи к происхождению и эволюции наибольших строительных "кирпичиков" Вселенной — галактик. Этот процесс немного напоминает составление семейного альбома, в котором содержатся снимки, запечатлевшие жизнь членов семьи в младенчестве, юности и зрелости.

"Впервые космическая история о том, как формируются галактики, была надежно прослежена до столь ранних эпох в жизни Вселенной", — говорит Мауро Джавалиско, астроном-исследователь из Научно-исследовательского института космического телескопа (STScI) в Балтиморе, руководитель части проекта обзора, выполняемой телескопом Хаббла.

Космический телескоп Хаббла объе-

динил усилия с рентгеновской космической обсерваторией Чандра для обозрения довольно широкого сектора неба, который охватывает десятки тысяч галактик, простирающихся далеко назад во времени. К этому беспрецедентному обзору присоединился и космический инфракрасный телескоп Спитцер, который был запущен в августе 2003 года.

В рамках этого проекта, названного The Great Observatories Origins Deep Survey (GOODS) — что можно перевести как "Глубокий обзор начал, выполняемый крупными обсерваториями", — астрономы изучают формирование и эволюцию галактик в широком диапазоне расстояний и, следовательно, возрастов. Проект прослеживает историю образования галактик, эволюцию их звездных населений, истечение энергии от формирующихся звезд и актив-

ных галактических ядер с огромными черными дырами.

В предварительных результатах, которые будут опубликованы вскоре в Астрофизическом Журнале (Astrophysical Journal), астрономы STScI сообщают, что размеры галактик непрерывно увеличивались с тех времен, когда Вселенной был 1 млрд. лет до возраста в 6 млрд. лет (это составляет примерно половину от нынешнего возраста Вселенной, который оценивается в 13,7 млрд. лет). Астрономы проекта GOODS также обнаружили, что доля рождающихся звезд постепенно повысилась (примерно в 3 раза) за время, когда Вселенная пребывала в возрасте от 1 до 1,5 млрд. лет, и оставалась повышенной вплоть до времен, наступивших 7 млрд. лет тому назад, когда этот коэффициент быстро снизился до 1/10 от прежнего "уровня рождаемости". Этот факт — свиде-

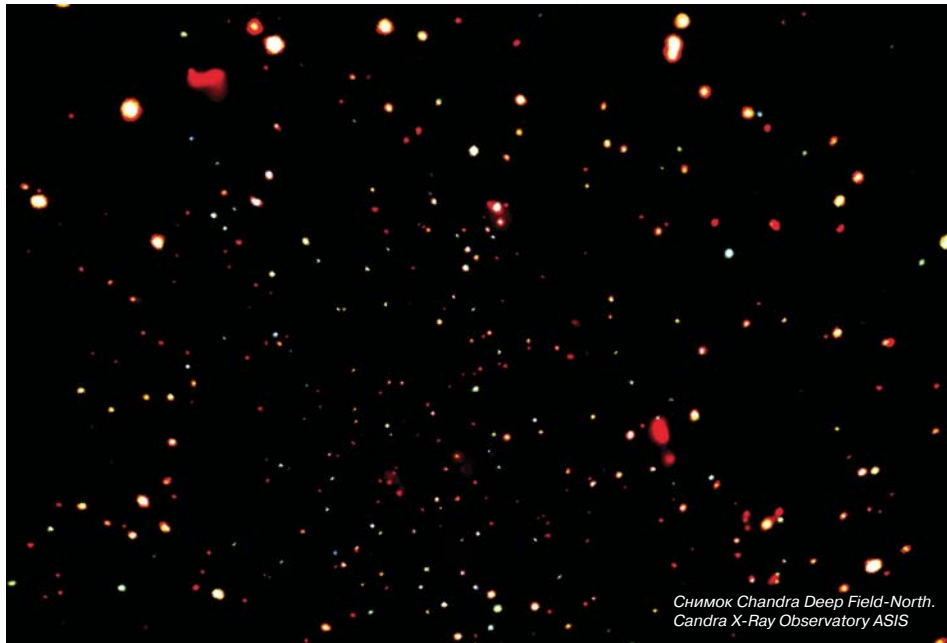


тельство того, что формирование "базовых" галактик замедлилось, когда Вселенная была вдвое моложе, чем сейчас.

Увеличение размеров галактик согласуется с моделями, в соответствии с которыми они разрастаются иерархически, через слияние с меньшими галактиками-спутниками. При этом вокруг этих слившихся галактик предполагается наличие гало и темной материи. Темная материя — это невидимая форма массы, которая составляет большую часть вещества Вселенной. Теоретики полагают, что темная материя в ранней Вселенной изначально была собрана в гравитационных "лужах". Эти "лужи" впоследствии присоединили нормальный газ, который в процессе быстрого сжатия формировал звездные скопления и малые галактики. Такие карликовые галактики на протяжении миллиардов лет постепенно сливались. В результате сформировались огромные спиральные и эллиптические галактики, которые мы сегодня видим.

Результаты наблюдений, полученные Чандрой, позволяют нам "...изучать историю черных дыр на протяжении практически всего возраста Вселенной", — говорит Нил Брандт из государственного университета Пена, участник исследовательской группы GOODS. Одной из самых удивительных находок на рентгеновских снимках наиболее удаленных объектов являются таинственные черные дыры, которые абсолютно невидимы в оптическом диапазоне.

"Мы нашли 7 рентгеновских источников излучения, которые совершенно



Снимок Chandra Deep Field-North. Chandra X-Ray Observatory ASIS

На этом снимке Чандры представлены самые дальние области Вселенной, когда-либо полученные в рентгеновском диапазоне. Сравнивая изображения в оптическом (Хаббл) и рентгеновском (Чандра) диапазонах, ученые могут определить количественное содержание во Вселенной молодых галактик, содержащих в своих ядрах активные сверхмассивные черные дыры, в эпоху, когда возраст Вселенной составлял всего лишь 1 миллиард лет. Данные свидетельствуют, что содержание во Вселенной сверхмассивных черных дыр меньше, чем ожидалось.

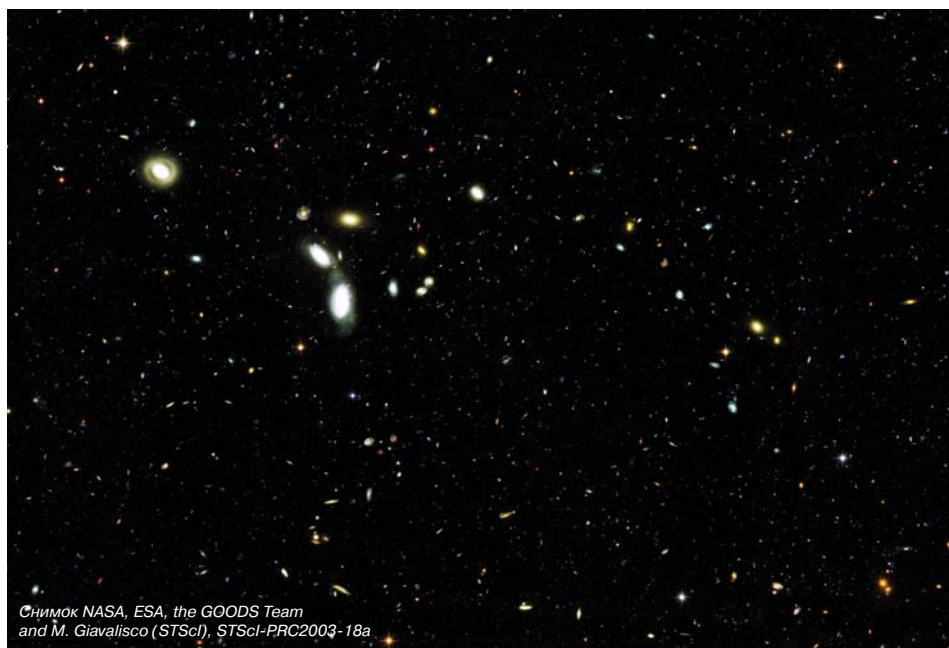
невидимы для телескопа Хаббла", — говорит Антон Кокемоер (Anton Koekoer) из STScI, один из исследователей обеих групп — Хаббловского телескопа и GOODS Чандра, который сравнивал рентгеновские и оптические результаты. "Они — либо наиболее удаленные из когда-либо обнаруженных черных дыр, либо менее удаленные черные ды-

ры, которые окутаны необыкновенно большим количеством пыли, что также является удивительным результатом".

Сравнивая изображения, полученные телескопом Хаббла и Чандрой, астрономы также обнаружили, что активные черные дыры в удаленных, относительно малых галактиках встречаются реже, чем ожидалось. Это может быть вызвано эффектами ранней генерации массивных звезд, которые вспыхнули как сверхновые. Они разметали галактический газ и таким образом сократили "поставки" газа, необходимого для питания сверхмассивных черных дыр.

Эти и другие результаты проекта GOODS будут опубликованы в специальном выпуске *Astrophysical Journal Letters*, полностью посвященном результатам, полученным этой группой исследователей.

Наталья Коваленко  
По материалам сети Интернет



Снимок NASA, ESA, the GOODS Team and M. Giavalisco (STScI), STScI-PRC2003-18a

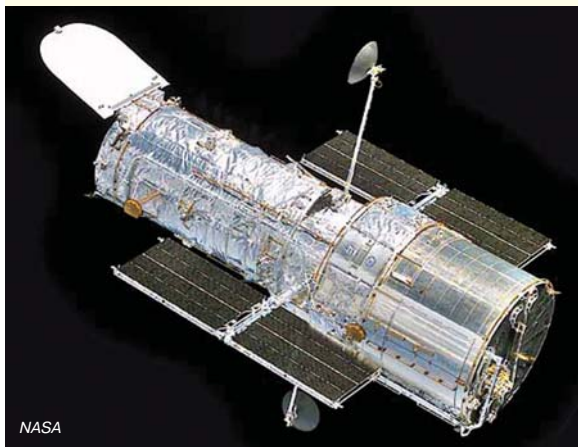
Это изображение, полученное камерой Advanced Camera for Surveys космического телескопа Хаббла, содержит несколько тысяч галактик, многие из которых взаимодействуют или находятся на начальной стадии формирования. Эти процессы имели место, когда возраст Вселенной составлял около 2 миллиардов лет. Некоторые галактики на этом снимке находятся гораздо ближе к Земле. Две из них, белые, левее центра снимка, похоже, находятся в процессе столкновения.





# Космические телескопы

справка редакции



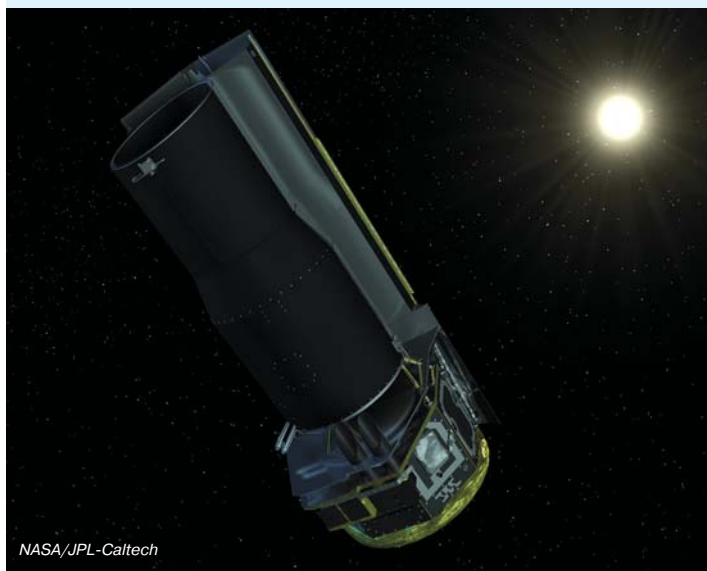
NASA

**Космический телескоп имени Эдвина Хаббла (Hubble Space Telescope, HST)** разрабатывался с 1970 года. Запущен на орбиту высотой 600 км в 1990 году. За первые 10 лет эксплуатации осуществлено 330 000 наблюдений 25 000 астрономических объектов. Для наблюдений с его использованием доступны объекты, удаленные от Земли на расстояния свыше 12 миллиардов световых лет.

**Космическая рентгеновская обсерватория "Чандра" (Chandra X-Ray Observatory, CXO)** выведена на орбиту челноком Колумбия 23 июля 1999 года. Через две недели после запуска обсерватория была переведена на эллиптическую рабочую орбиту с перигелием 9676 км и афелием 139 141 км с периодом около 64 часов. Афелий орбиты равен 1/3 расстояния до Луны. При переводе телескопа с одного объекта наблюдений на другой вращение осуществляется медленнее, чем пол-оборота в час. С использованием Чандры можно увидеть объекты, удаленные от Земли на расстояния свыше 12,5 миллиардов световых лет.



CXC/NGST



NASA/JPL-Caltech

**Космический телескоп имени Джеймса Вебба (James Webb Space Telescope, JWST)** — орбитальная инфракрасная обсерватория, которая займет место космического телескопа Хаббла в конце этого десятилетия. Телескоп Вебба будет способен исследовать объекты на расстояниях более 13 миллиардов световых лет, т.е. наблюдать процессы формирования первых звезд и галактик, процессы образования и развития планетарных туманностей, зарождения планет, подобных нашей Земле. При использова-

**Космический инфракрасный телескоп имени Лаймана Спитцера (Spitzer Space Telescope, SST)** имел первоначальное название SIRTIF (Space Infrared Telescope Facility). Выведен на орбиту вокруг Солнца ракетоносителем Дельта 7920 ELV с мыса Канаверал, Флорида, 25 августа 2003 года. Срок службы не менее 2,5 лет. Стартовый вес — 950 кг.

В течение января 2004 года телескоп в результате последовательных коррекций траектории вышел на расчетную орбиту вокруг Солнца. Двигаясь по этой орбите, Спитцер будет постоянно сопровождать Землю в ее движении вокруг центрального светила, находясь на расстоянии, позволяющем избежать теплового воздействия нашей планеты на элементы оптики телескопа. Космический телескоп снабжен экраном, ограждающим его от солнечных лучей. Эти меры позволили охладить телескоп до температуры 5,5°K, что значительно снизит расход хладагента для охлаждения оптических элементов в процессе работы (запас жидкого гелия — 360 литров).

Спитцер предназначен для исследования объектов в пределах от нашей Солнечной системы и вплоть до границ наблюдаемой Вселенной (по крайней мере, по нашим сегодняшним представлениям). Этот телескоп — ключевое звено в Программе больших обсерваторий NASA (Great Observatories Program).

нии этой инфракрасной обсерватории ученые надеются получить решения многих интригующих проблем, связанных с темной материей и образованием нашей Вселенной.

Предполагаемая дата запуска — август 2011 года.

Транспортное средство — Ariane 5.

Продолжительность миссии — 5 — 10 лет.

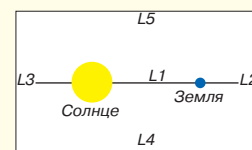
Первичное зеркало телескопа, состоящее из 18 сегментов, будет изготовлено из бериллия. Диаметр зеркала 6,5 м, апертура 25 м<sup>2</sup>. Оптическое разрешение — 0,1 угловой секунды.

Телескоп Вебба будет выведен на эллиптическую орбиту вокруг точки либрации L2, которая отстоит от Земли в противоположную от Солнца сторону на 1 500 000 км.

Стоимость телескопа оценивается в 825 миллионов долларов.

Цели миссии:

- ☞ Определение формы Вселенной
- ☞ Наблюдение развития галактик
- ☞ Исследование процессов рождения и формирования звезд
- ☞ Изучение процессов формирования и развития планетарных систем
- ☞ Исследование процессов образования состава химических элементов во Вселенной
- ☞ Определение природы и количества темной материи.





# Звездные ясли

**И**зображение туманности Трифидов, полученное телескопом Хаббла (внизу слева), показывает нам звездную колыбель, находящуюся под сильнейшим воздействием излучения (звездного ветра) центральной массивной звезды. Темное огромное газопылевое образование, преобладающее на снимке, является частью плотного облака из пыли и газа. В глубине этого облака происходит активное образование звезд. У границ "звездного инкубатора" находятся два тонких рукава газа. Тонкая струя, напоминающая по форме штопор, — звездный джет, — указывает влево вверх. Источником этого джета является очень мощная звезда, находящаяся внутри облака. Этот джет представляет собой мощный газопылевой выброс, образовавшийся при формировании звезды.

Похожий на палец столб газа указывает непосредственно на огромную центральную звезду, которая и подсвечивает туманность Трифидов. Этот "палец" — очевидный пример испаряющихся газовых глобул, которые ранее были замечены в туманности "Орел", другом регионе активного звездообразования, сфотографированном телескопом Хаббла.

Многие из звезд-эмбрионов, заложенных в облаке, могут не выжить, если их "звездный инкубатор" рассеется под действием излучения центральной звезды, хотя этот процесс продлится миллионы лет.

Туманность Трифидов находится в нашей Галактике на расстоянии 9 тысяч световых лет от Земли, в направлении созвездия Стрельца.



Снимок NASA and Jeff Hester (Arizona State University)

**Снимок туманности Трифидов**, полученный наземной обсерваторией Паломар. Контуром указан фрагмент туманности, охваченный полем широкоугольной планетной камеры (WFRC2) космического телескопа Хаббла.



# ФОБОС И Миниатюрные



## Обзор

**К**расная планета Марс получила свое название в честь римского бога войны. Названия его двух маленьких спутников — Фобос и Деймос — в переводе с греческого языка означают "страх" и "ужас". Эти марсианские спутники являются скорее всего астероидами, захваченными из так называемого "пояса астероидов", расположенного между орбитами Марса и Юпитера. Возможно также, что спутники Марса родом из более удаленных областей Солнечной системы. Фобос представляет собой тело неправильной формы, покрытое многочисленны-

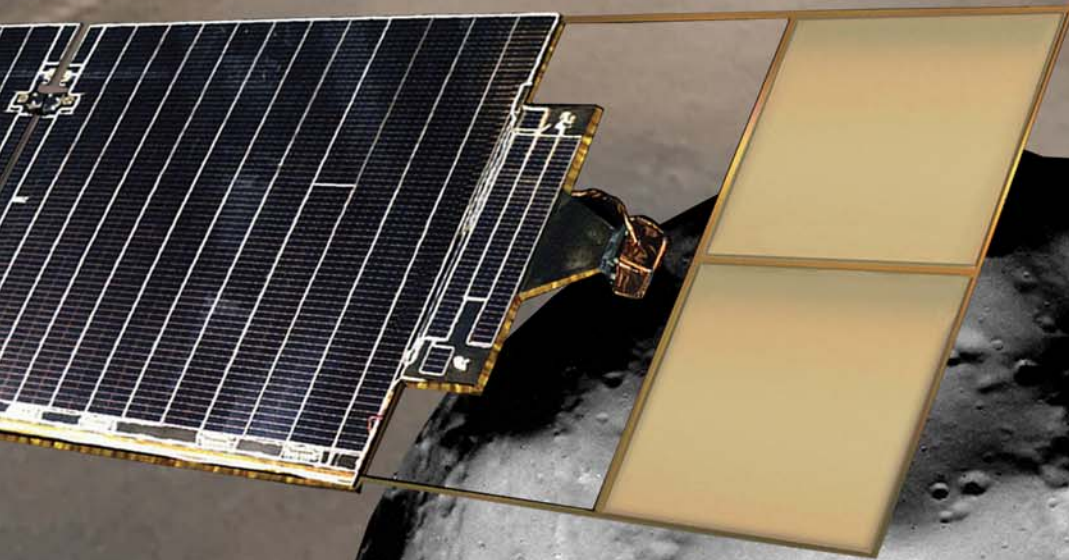
ми кратерами. Он делает один оборот вокруг Марса менее чем за 8 часов. Приливные силы планеты и взаимодействие Фобоса с очень разреженной атмосферой (на высоте шести тысяч километров) замедляют движение и уменьшают радиус орбиты спутника. Это воздействие примерно через 50 миллионов лет приведет к катастрофе. Фобос либо упадет на поверхность планеты, либо будет разрушен приливными силами и его обломки образуют кольцо вокруг Марса.



# ДЕЙМОС

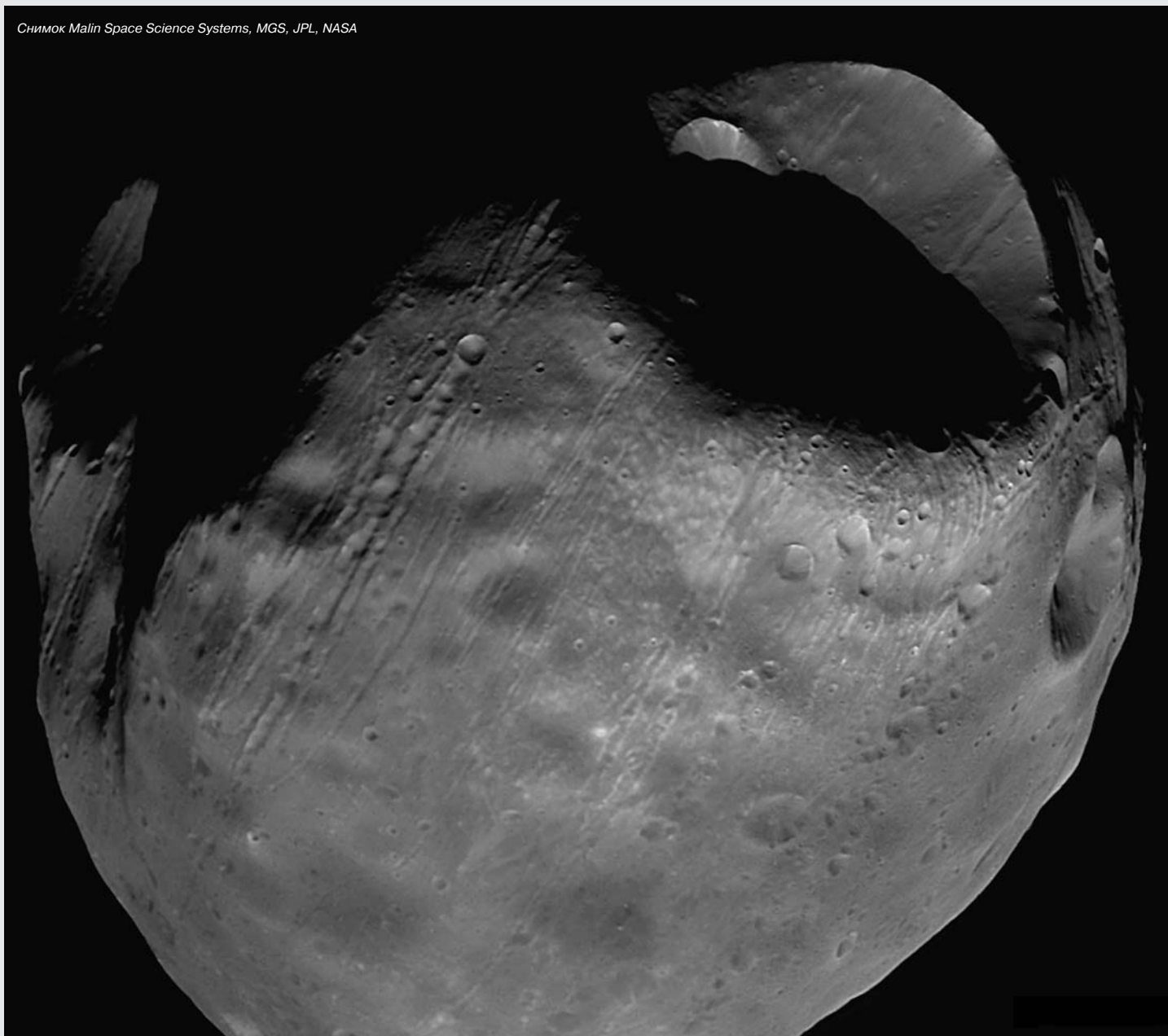
## спутники Марса

	Фобос	Деймос
Расстояние от центра Марса, км	9378	23 459
Период вращения и орбитальный период, дней	0,32	1,26
Размеры, км	27 × 21,6 × 18,8	15 × 12,2 × 11
Масса, кг	$10,6 \times 10^{15}$	$2,4 \times 10^{15}$





Снимок Malin Space Science Systems, MGS, JPL, NASA



Спутники Марса — Фобос и Деймос — были открыты американским ученым А. Холлом более 100 лет назад. Однако еще за 157 лет до этого Д. Свифт писал в “Путешествиях Гулливера”, что астрономы Лапуты, где происходят приключения героя книги, “открыли... две меньшие звезды, или спутники, которые обращаются вокруг Марса, причем внутренняя отстоит от центра планеты точно на три ее диаметра, а внешняя на пять”. Свифт угадал расстояние, на котором находится Деймос, — 20 130 км от поверхности планеты. Но это не внутренняя, а внешняя марсианская луна. Фобос удален от поверхности Марса всего на 6000 км. Изучение марсианских спутников очень важно, поскольку не исключено, что они сохранились с тех времен, когда современные планеты еще не существовали.

Фобос является самым темным из планетных спутников во всей Солнечной системе. Почему марсианский спутник такой темный? Его необычный цвет и орбита служат указанием на то, что он может представлять собой захваченный астероид, состоящий из смеси льда и темных скальных пород. На пустынном и голом Фобосе много кратеров. Подобные снимки помогли определить, что Фобос покрыт метровым слоем рыхлой пыли. Орбита Фобоса настолько близка к Марсу, что в некоторых местах он встает и заходит дважды в день. В других местах он вообще не виден. Снимок выполнен с расстояния 1600 км (Viking Orbiter 854 A83).

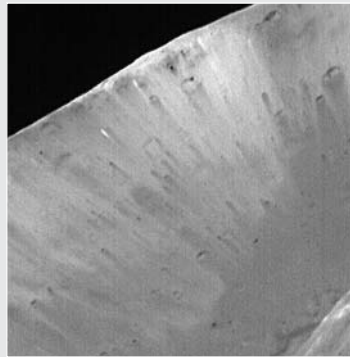
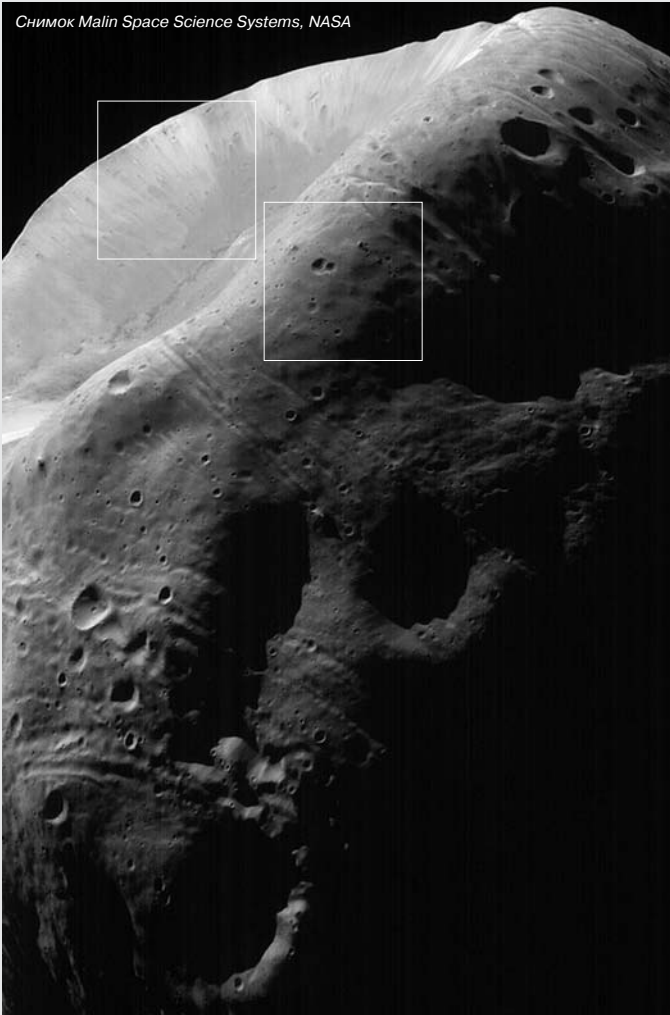
## Проект "Фобос" 1988 года

В июле 1988 г. с космодрома Байконур стартовали две автоматические межпланетные станции "Фобос". Новый многоцелевой космический проект предусматривал: исследование марсианского спутника дистанционными методами при пролете на близком расстоянии от него и прямыми измерениями с малых посадочных зондов; исследования Марса с орбиты его искусственного спутника; исследования Солнца; ис-

следования плазмы на трассе перелета и в околomarсианском пространстве. Марсианский спутник Фобос был одной из основных целей миссии межпланетных станций.

К сожалению, полностью реализовать программу проекта "Фобос" не удалось. В начале сентября 1988 г. была потеряна связь с "Фобосом-1". Случилось это из-за ошибки в команде, выданной на борту аппарата. В результате

Снимок Malin Space Science Systems, NASA



**Снимок кратера Стикни**, полученный с использованием камеры МОС Mars Global Surveyor с расстояния 1080 км 19 августа 1988 года. Размеры, охваченные снимком, составляют 8,2 на 12 км с разрешением 12 м/пиксель. Фрагмент слева: на наклонной боковой поверхности кратера видны темные следы, образованные лавинами камней. Фрагмент справа: валуны на внешней стороне кратера. Разрешение 4 м/пиксель. Кратер Стикни имеет диаметр 10 км. Он образовался в результате сильнейшего удара и находится на той стороне Фобоса, которая всегда обращена к поверхности Марса.



**Снимок линейных структур на Фобосе.** Эти структуры появились на поверхности как следствие образования кратера Стикни (внизу, слева, за пределами снимка). Точка, постоянно обращенная к Марсу при синхронном движении спутника вокруг планеты, расположена в левом нижнем углу. Размер поверхности, охваченной снимком, — 7 км.

отключилась система ориентации и солнечные батареи "отвернулись" от Солнца. Бортовые системы стали получать все меньше энергии, и автоматическая станция оказалась не в состоянии выполнять какие-либо команды и реагировать даже на мощные радиосигналы с Земли. 29 января 1989 г. "Фобос-2" вышел на сильно вытянутую эллиптическую орбиту, расположенную над марсианским экватором. Затем траектория полета была последовательно преобразована в круговую, расположенную выше орбиты Фобоса на 350 км, — так называемую орбиту наблюдения. С орбиты наблюдения в течение трех суток продолжались ранее начатые исследования самого Марса, его атмосферы и околопланетного пространства. Когда космический аппарат находился на удалении от 860 до 1130 км от Фобоса, были проведены первые сеансы его телевизионной съемки. Когда расстояние между Фобосом и космическим аппаратом сократилось до 320 — 440 км, был проведен еще один сеанс телевизионной съемки. Полученные при этом изображения марсианского спутника использовались как для баллистических целей, так и для изучения форм и деталей его рельефа. После уточнения параметров орбиты Фобоса 21 марта космичес-

кий аппарат перешел на квазисинхронную с движением марсианского спутника орбиту, то удаляясь от него на расстояние около 400 км, то приближаясь до 200 км. При этом выполнялась еще одна телевизионная съемка Фобоса с достаточно высоким разрешением. Одновременно велась подготовка к выведению космического аппарата в первых числах апреля в область инерциального пространства, расположенную с внешней по отношению к Марсу стороны Фобоса и отстоящую от его поверхности на расстоянии 30 — 35 км. После этого космический аппарат, используя лишь информацию собственных бортовых радиотехнических средств и телевизионной системы, должен был приступить к выполнению совершенно нового элемента космического полета — сопровождению небесного тела и сложному маневрированию над его поверхностью. Планировалось, что, "зависнув" на высоте около 50 м над поверхностью марсианского спутника, "Фобос-2" будет довольно долго двигаться вместе с ним, проводя телевизионную съемку, а также выполняя многочисленные эксперименты, включая комплексные исследования поверхности Фобоса посредством многократного воздействия на нее ла-

зерного и ионно-пучкового излучения. К сожалению, эти эксперименты, так же как десантирование посадочной станции провести не удалось. 27 марта, после выполнения разворотов космического аппарата с целью проведения телевизионной съемки Фобоса и последующей передачи полученной информации на Землю, радиосвязь со станцией прекратилась. Таким образом, программа, предусмотренная проектом "Фобос", была выполнена не полностью. Однако значительный объем исследований был проведен на трассе полета Земля — Марс и при движении космического аппарата по околомарсианским орбитам еще до потери с ним связи.



"Фобос-2" почти у цели





Меньше 8 часов нужно Фобосу, чтобы совершить полный оборот вокруг Красной планеты. Больше всего этот спутник по форме напоминает картофелину. Поскольку его орбитальный период короче периода вращения планеты, наблюдатели на Марсе увидели бы, что Фобос восходит на западе и садится на востоке, проходя весь путь от горизонта до горизонта за пять с половиной часов. На изображении, полученном космической станцией Mars Global Surveyor (MGS), хорошо видна овальная тень от Фобоса, проходившего над западным плато Xanthe Terra 26 августа 1999 года. Размер участка поверхности, изображенного на рисунке, составляет 250 км. Три темных пятнышка, вероятно, представляют собой песчаные дюны на дне кратеров. Находясь в тени Фобоса на поверхности Марса, можно было бы наблюдать марсианскую версию солнечного затмения.



Противоположная от Марса сторона Фобоса с расстояния 480 км. Снимок был сделан Viking 1 Orbiter при его первом сближении со спутником 19 февраля 1977 года. Южный полюс Фобоса расположен в центре нижней границы снимка. Размер поверхности, охваченный снимком по вертикали, составляет 18 км. (Viking Orbiter 242A19).

## Российская программа "Фобос-грунт"

Запуск космического аппарата (КА), создаваемого российскими учеными для изучения Фобоса, планируется на 2009 год. Основной задачей миссии будет доставка образцов грунта с Фобоса на Землю.

Кроме выполнения основной задачи, планируется проведение наблюдения Марса и его окрестностей. Через год после запуска космического аппарата на траекторию полета к Марсу, он должен выйти на орбиту вокруг планеты, постепенно перейти на орбиту Фобоса и сесть на его поверхность. Из-за малой силы тяжести на поверхности Фобоса, спускаемый аппарат будет закреплен четырьмя тросами, для чего предполагается использовать маленькие гарпуны. Далее в течение суток аппарат будет работать на поверхности, проводить научные эксперименты, с помощью специальных буровых устройств возьмет пробы грунта (около 170 грамм), соберет образцы камней. Отобранные пробы будут размещены в специальном

контейнере. После этого от посадочной ступени отделится возвращаемый аппарат и с помощью своих двигателей начнет обратный полет на Землю. Оставшаяся на поверхности конструкция еще несколько месяцев будет передавать научную информацию. Прием данных будут осуществлять станции дальней космической связи в Евпатории и под Москвой. Создание станции по проекту "Фобос-грунт" в России рассматривается как первый шаг в разработке унифицированной платформы, с помощью которой будут исследоваться небесные тела в Солнечной системе.

Запуск аппарата будет произведен при помощи ракеты-носителя среднего класса "Союз" с космодрома Байконур.

Как сообщил Интерфаксу специалист российского Центра имени Бабакина Виктор Кудряшов, этот проект является приоритетным в российской федеральной космической программе.

## Европейский космический аппарат Mars Express будет исследовать Фобос

Европейское космическое агентство (ESA) планирует тщательное изучение Фобоса с использованием КА Mars Express, который находится на орбите Марса с 25 декабря 2003 года. В течение своей миссии продолжительностью в два года Mars Express должен пройти несколько сот раз мимо спутника на расстоянии, не превышающем 3000 км. "Для близких пролетов будет намного больше возможностей, чем во время экспедиции КА Viking", говорит Том Даксбери (Tom Duxbury) из JPL, ветеран предыдущих исследований Фобоса, помогающий планировать программу наблюдений для КА Mars Express. С расстояния в 3000 км стереокамера высокого разрешения на борту Mars Express будет способна делать снимки, не уступающие по качеству снимкам КА Viking. Также на расстоянии 1000 км будет включаться картографирующий спектрометр инфракрасного и видимого диапазонов для картографирования минерально-



Снимки Фобоса, полученные с борта "Фобос-2"



го состава поверхности спутника. А когда расстояние сократится до нескольких сот километров, измерения станут проводиться еще и с помощью планетарного Фурье-спектрометра и подповерхностного зондирующего радара-высотомера. Во время всех пролетов будут регистрировать параметры плазмы около Фобоса. Mars Express составит первую глобальную карту Фобоса. Это важно, потому что одна сторона спутника нам хорошо известна, а другая известна меньше", говорит Агустин Чикарро (Agustin Chicarro), научный руководитель проекта Mars Express в ESA. "Мы должны будем получить полную информацию о топографии, внутреннем строении и составе спутника. Это должно помочь определить раз и навсегда, является ли он захваченным астероидом или нет", добавляет он. Mars Express мог бы выполнить самый исчерпывающий за всё время комплекс наблюдений Фобоса. Эти наблюдения помогут разрешить некоторые из неординарных загадок марсианской "луны", многие из которых возникли во время предыдущих исследовательских миссий.

Фобос — это мир с загадочным происхождением и судьбой. Он лёгкий — плотность менее чем в два раза превышает плотность воды. "В целом состав соответствует составу внутренних астероидов. Но мы не знаем, сохранился ли Фобос в изначальном виде или подвергся трансформации", говорит Жан-Пьер Вибринг (Jean-Pierre Vebding), руководитель спектральных исследований, а также эксперимента

OMEGA на КА Mars Express. "Мы обнаружили некоторые интригующие признаки трансформации в виде минералов на дне кратера, отсутствующих где-либо еще на Фобосе, что позволяет предполагать неоднородность внутреннего состава спутника. Меня очень увлекает перспектива новых наблюдений, потому что OMEGA будет иметь значительно большую разрешающую способность и сможет однозначно определить состав поверхности, а также минералов на дне кратера, определив тем самым объемный состав спутника".

Однако есть и другие версии происхождения спутников Марса. По одной из них, которую поддерживает Даксбери, они являются слабо аккумулярованными выбросами с марсианской поверхности в результате астероидных ударов, причем Фобос состоит из выбросов, обращающихся вокруг Марса быстрее скорости вращения планеты, а Деймос, орбита которого дальше, а скорость обращения меньше, состоит из выбросов, обращающихся медленнее скорости вращения Марса.

Еще одна загадка Фобоса касается происхождения глубоких борозд на его поверхности. Некоторые из них расходятся от большого ударного кратера Стикни (Stickney), который искажает форму спутника. Как полагают, они указывают на силу удара, который почти раздробил небольшой спутник. Однако другие борозды в центральной части Фобоса, идущие почти параллельно, подсказали другую мысль. Джон Мюррей (John Murray) полагает, что борозды являются

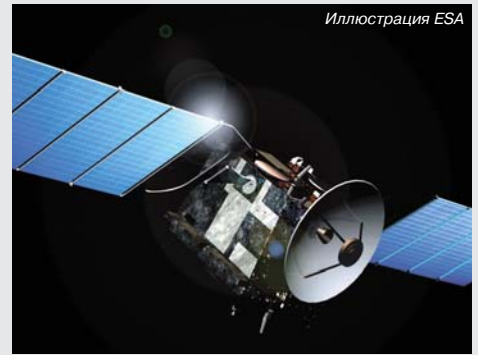


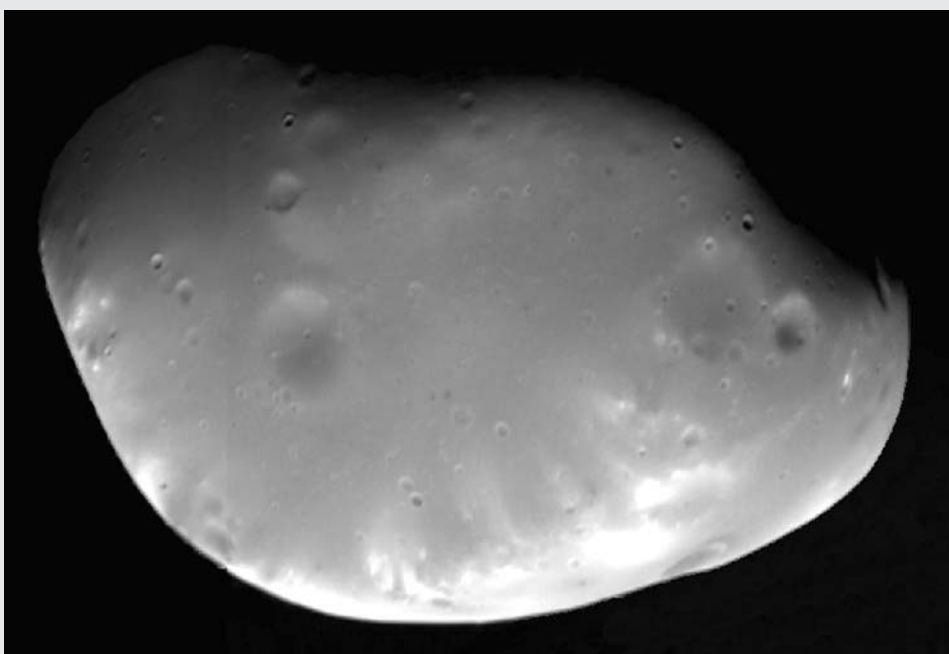
Иллюстрация ESA

Космический аппарат Европейского космического агентства Mars Express на орбите Марса.

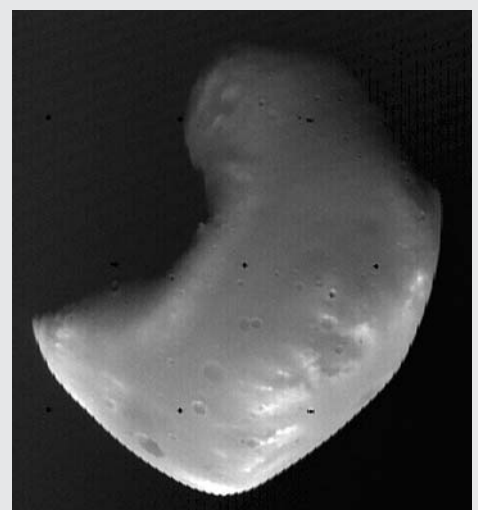
цепочками ударных кратеров, образованных выбросами вследствие сильнейших ударов при столкновении Марса с крупными астероидами. Ученый рассчитал скорость таких выбросов, положение и направление "траншей", которые они могли бы оставить на Фобосе. Направление борозд и их отсутствие на той стороне спутника, которая всегда обращена наружу от планеты, подтверждает эту гипотезу. Поверхность Фобоса, всегда обращенная к Марсу никогда не фотографировалась с близкого расстояния и вид борозд на ней будет иметь решающее значение для этой теории. "Если я прав, мы увидим здесь более широкие цепи "траншей", проходящие под различными углами," говорит Мюррей.

Оксана Черноусова,  
Сергей Гордиенко.

По материалам сети Интернет

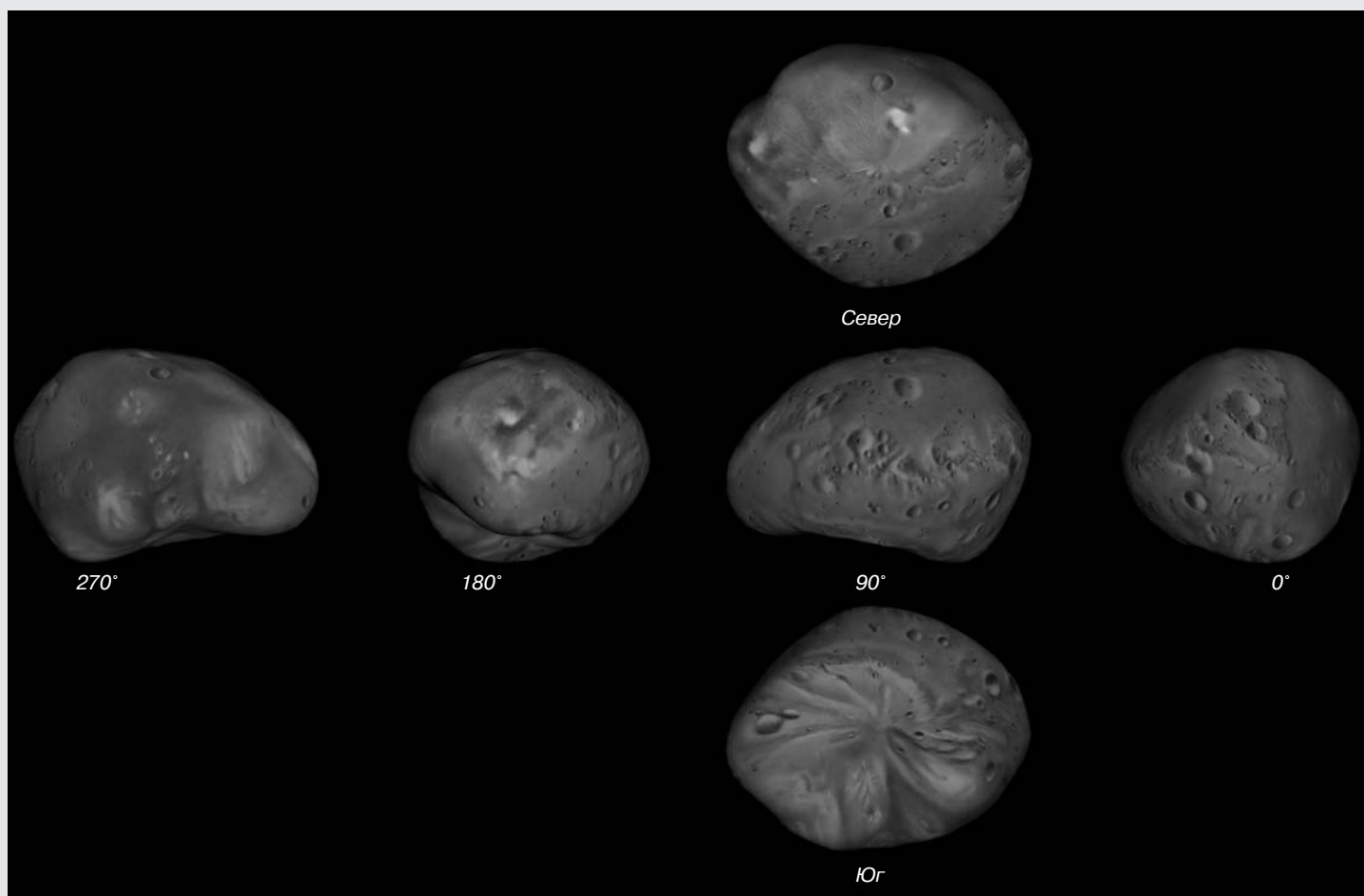


**Деймос, меньший из спутников Марса.** На самом деле он является наименьшим из всех известных спутников Солнечной системы, т.к. его поперечный размер не превышает 15 км.

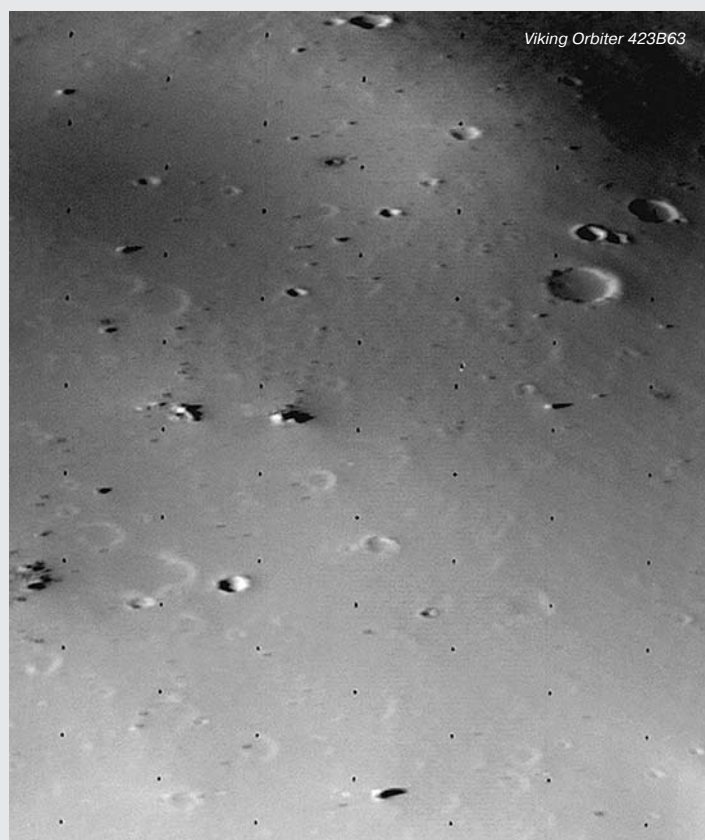
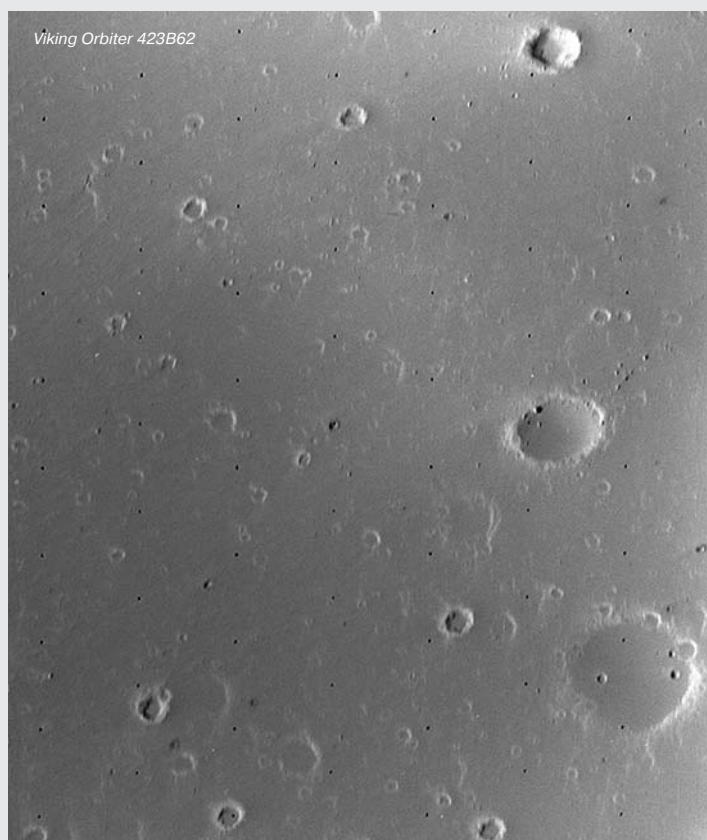


**Деймос с расстояния 1400 км.** На снимке, полученном Viking 2 Orbiter, этот спутник выглядит гладким. Снимки, выполненные с большим разрешением, показывают, что поверхность изрыта кратерами, многие из которых частично захоронены под слоем пыли. Размер Деймоса по вертикали — 14 км.





*Деймос с шести сторон*



**Кратеры на Деймосе.** Эти снимки были получены при наибольшем сближении Viking 2 Orbiter со спутником в 1977 году. Высота над поверхностью Деймоса — 30 км. Стороны поверхности, охваченные снимками, составляют, примерно, 1,3 км. Различимы детали поверхности с размерами 3 метра. Многие кратеры покрыты слоем реголита. Выделяются детали поверхности поперечником 10 — 30 м.



# Марс-Экспресс

Дмитрий Rogozin

25 декабря 2003 года успешно вышла на орбиту вокруг Марса (наклонение  $86,35^\circ$ , высота  $258 \times 11\,559$  км и период 7,5 часов) автоматическая межпланетная станция Европейского космического агентства (ESA) — Mars Express.

КА Mars Express, изготовленный специалистами компании Astrium и оснащенный посадочным аппаратом Beagle 2 (Великобритания), был запущен 2 июня 2003 года в 17:45:24 UTC (21:45:24 мск) с 6-й пусковой установки 31-й площадки 5-го Государственного испытательного космодрома Байконур. На траекторию полета к Марсу аппарат выведен ракетой-носителем "Союз-ФГ" с разгонным блоком "Фрегат".

Разработка, создание и двухлетнее функционирование КА Mars Express обойдется ESA в 300 млн. евро. В создании

спутника принимали участие и российские ученые из Института космических исследований Российской академии наук.

Многие из экспериментов, запланированных в рамках миссии, взяты из программы космического аппарата "Марс-96", рухнувшего в воды Тихого океана из-за неполадок в разгонном блоке.

25 декабря 2003 года в 02:54 UTC (05:54 мск) Beagle-2 отделился от орбитальной ступени и достиг поверхности Марса. Однако после этого сигнал с аппарата на Землю не поступил. Последующие попытки установить связь также не увенчались успехом.

Несмотря на неудачу с посадочным модулем, работа орбитального модуля КА Mars Express успешно продолжается. 19 января аппарат передал на Землю первый качественный снимок Марса, на котором отснят район Большого каньона.



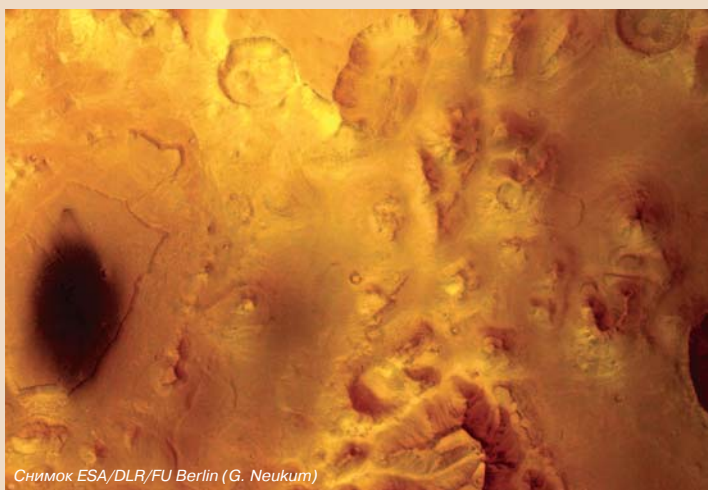
Снимок ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

Фрагмент снимка, охватывающего участок марсианской поверхности длиной 1700 км и шириной 65 км. На снимке изображен участок Большого Каньона Марса (Valles Marineris). Разрешение — 12 метров на пиксель. Это первый снимок, полученный Mars Express 14 января 2004 года.



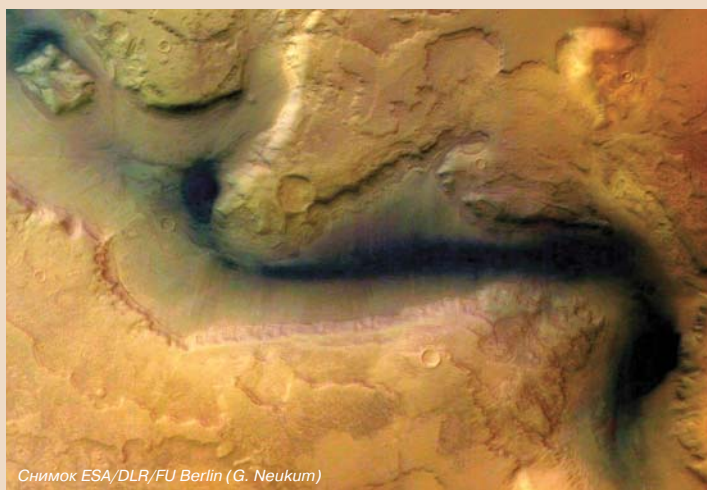
Снимок ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

Снимок выполнен 14 января 2004 года с высоты 275 км. Охвачен участок поверхности размером 50 на 50 км южнее Valles Marineris ( $15^\circ$  ю.ш. и  $323^\circ$  в.д.). Разрешение — 12 м на пиксель. Видны карстовые структуры тектонического происхождения. Север вверху.



Снимок ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

Снимок Valles Marineris выполнен 14 января 2004 года с высоты 275 км. Охвачен участок поверхности размером 50 на 50 км ( $5^\circ$  ю.ш. и  $323^\circ$  в.д.). Разрешение — 12 м на пиксель. Видны русло и утесы, сформированные вследствие воздействия водных потоков.



Снимок ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

Снимок Reull Vallis выполнен 15 января 2004 года с высоты 273 км. Охвачен участок поверхности размером 100 на 100 км, восток Hellas basin ( $41^\circ$  ю.ш. и  $101^\circ$  в.д.). Разрешение — 12 м на пиксель. Виден канал Reull Vallis, сформированный водным потоком. Север вверху.



# Марсоходы на Марсе



**4** января 2004 года американский марсоход Spirit совершил посадку на Марс в 04:35 UTC внутри кратера Гусева в точке с координатами 15° ю.ш. и 175° в.д.

Свое название кратер Гусева получил в 1976 году в честь русского астронома Матвея Гусева (1826—1866). Изучение рельефа поверхности Марса показывает, что этот кратер был озером, в которое впадала марсианская река Маадим.

*На востоке расположены самые близкие к Spirit холмы. Их вершины находятся на расстоянии, примерно, 2 — 3 км от марсохода. Снимок сделан панорамной камерой.*

15 января Spirit съехал с посадочной платформы на поверхность Марса. Задержка была вызвана тем, что несколько секций недостаточно сдувшегося мешка-амортизатора создали препятствие для безопасного съезда ровера по основному трапу. 22 января из-за проблем с компьютером связь с аппаратом прервалась. Но 31 января Spirit возобновил исследование планеты после удаления из памяти 1700 ненужных файлов и перезагрузки компьютера.

**25** января 2004 года в 05:05 UTS достигла поверхности Марса посадочная ступень с марсоходом Opportunity, который является точной копией Spirit. Посадка произошла на равнине Меридиана (Meridiani Platinium) в точке с координатами 2° ю.ш. и 5° в.д.

Изучение рельефа поверхности Марса показывает, что равнина Meridiani Platinium, вероятно, была дном древнего моря. На это указывают отложения гематита, обнаруженные по данным спектральных измерений с орбиты. Специалисты Лаборатории реактивного движения, работающие с Opportunity, полагают, что он опустился внутри кратера метеоритного происхождения.

Кратер небольшой, диаметром около 20 метров, высота стенки — 1,8 метра.

31 января Opportunity съехал с посадочной платформы на поверхность Марса.

Масса марсоходов — 179 кг. Их работа рассчитана на 90 марсианских суток.



*Поверхность Марса в районе посадки Spirit*

Снимок NASA/JPL/Cornell

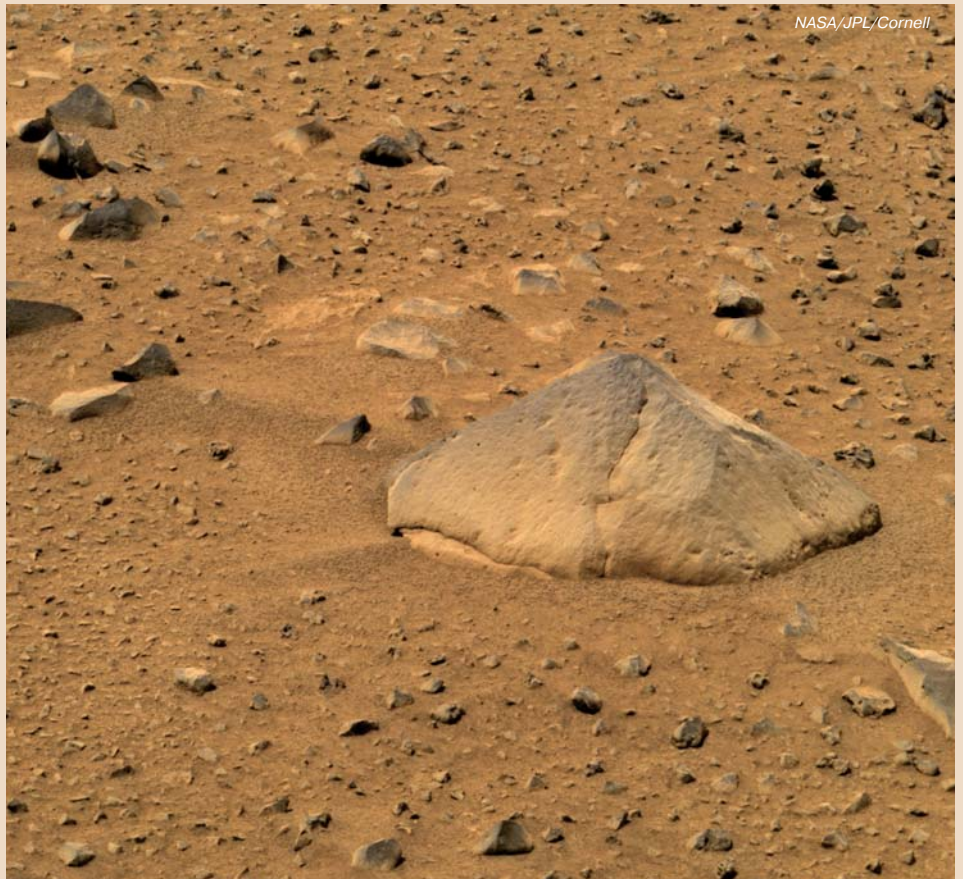
Снимок NASA/JPL/Cornell



Основными задачами экспедиции являются:

- ✓ поиск и описание различных типов пород и грунта, имеющих следы воздействия воды;
- ✓ изучение районов, в которых предсказаны следы физического или химического воздействия воды;
- ✓ определение пространственного распределения и состава минералов, пород и грунта, окружающих район посадки;
- ✓ определение природы местных поверхностных геологических процессов по морфологии и химии поверхности;
- ✓ определение относительного количества разных железосодержащих минералов, которые содержат связанную воду или гидроксилы, а также железосодержащих карбонатов;
- ✓ описание минеральных ассоциаций и текстуры разных типов пород и грунта в геологическом контексте;
- ✓ определение условий среды, при которых существовала жидкая вода.

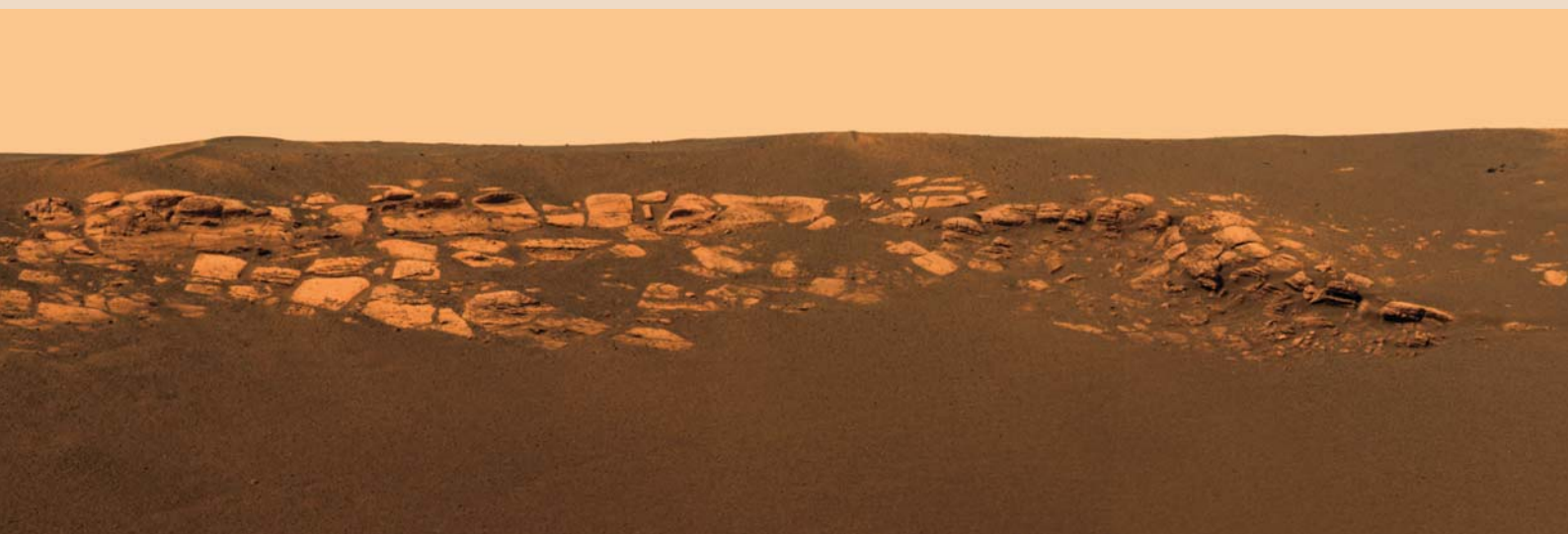
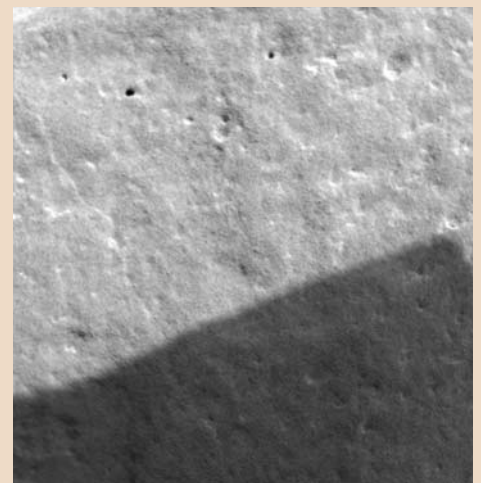
**Марсоход Opportunity** (панорама снизу) находится в районе Meridiani Planum на дне небольшого кратера диаметром около 20 м. Ровер начал свою работу с исследования породы, оказавшейся в углублении, оставленном на поверхности Марса, возможно, многие миллионы лет назад. На этом месте марсоход будет стоять несколько дней, пока не будут завершены исследования грунта. А потом Opportunity поедет в сторону стенки кратера к камням, которые представляют собой плоские скальные выступы, засыпанные песком.



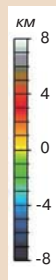
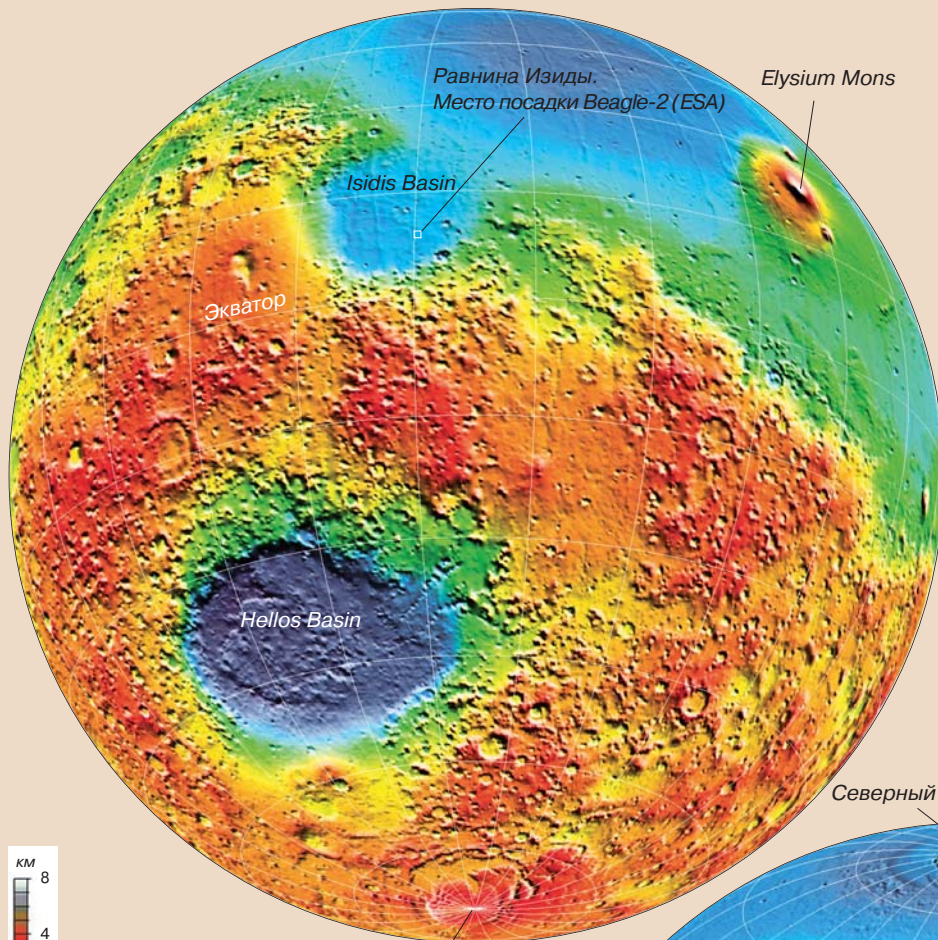
NASA/JPL/Cornell

**Марсианский камень**, названный Адирондак (Adirondack), выбран для исследований учеными NASA. Размером с футбольный мяч, этот камень имеет удобную, плоскую, свободную от пыли поверхность, доступную для механических воздействий. Программа исследования камня включает бурение и изучение его внутреннего строения.

Поверхность Адирондака под микроскопом Spirit.







Район посадки Opportunity

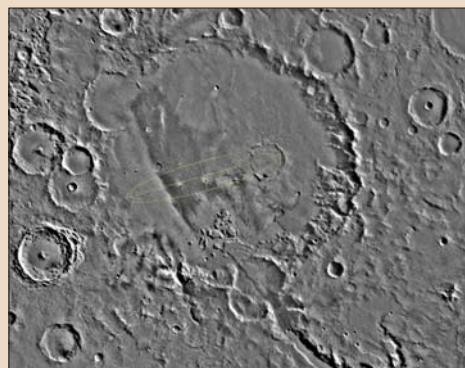
Meridiani Platinium.  
Место посадки Opportunity (NASA)



Южный полюс

Amazonis Plafina

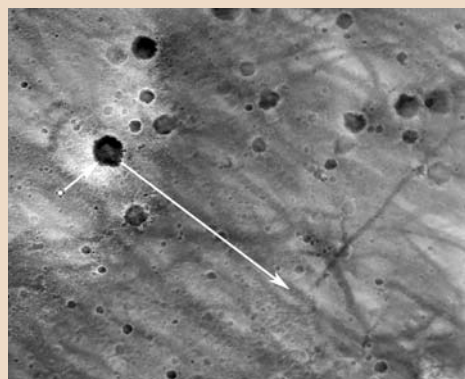
Olympus Mons



Кратер Гусева. Место посадки Spirit (NASA)

Terra Sirenum

Arsia Volcanoes



На снимке (слева) района посадки Spirit показан планируемый маршрут движения марсохода. Ученые и инженеры переместят Spirit на 250 метров от места посадки (зеленая точка) до цирка ближайшего кратера, имеющего 192 метра в диаметре. Далее его направят к холмам, которые расположены на расстоянии 2 — 3 км от места посадки. Это изображение получено KA Mars Global Surveyor

Северный полюс

Alba Patera

Chryse Basin

Kasei Vallis

Экватор

Valles Marineris

Argyre Basin



# Stardust посетил комету Wild-2

2 января 2004 года в 19:44 UTC американский межпланетный зонд Stardust ("звездная пыль") прошел на минимальном расстоянии от поверхности ядра кометы 81P / Wild-2. В этот момент их разделяло расстояние в 236 км. Были проведены фотосъемка ядра кометы, а также сбор образцов кометной пыли.

Аппарат был запущен 7 февраля 1999 г. для сбора космической и кометной пыли с возвращением капсулы с образцами 15 января 2006 г. на Землю. Первый этап сбора был проведен с 22 февраля до 1 мая 2000 г. Второй — в августе—декабре 2002 года. 2 ноября 2002 года в 04:50 UTC станция Stardust прошла на расстоянии приблизительно 3300 км от астероида 5535 Annefrank (Аннефранк). Относительная скорость станции и малой планеты составляла 7 км/с. Пролет мимо этого астероида был спланирован и осуществлен уже в ходе выполнения миссии. Еще в августе 2002 года о нем говорилось лишь как о возможном дополнении плана миссии.

Астероид Annefrank обращается во-

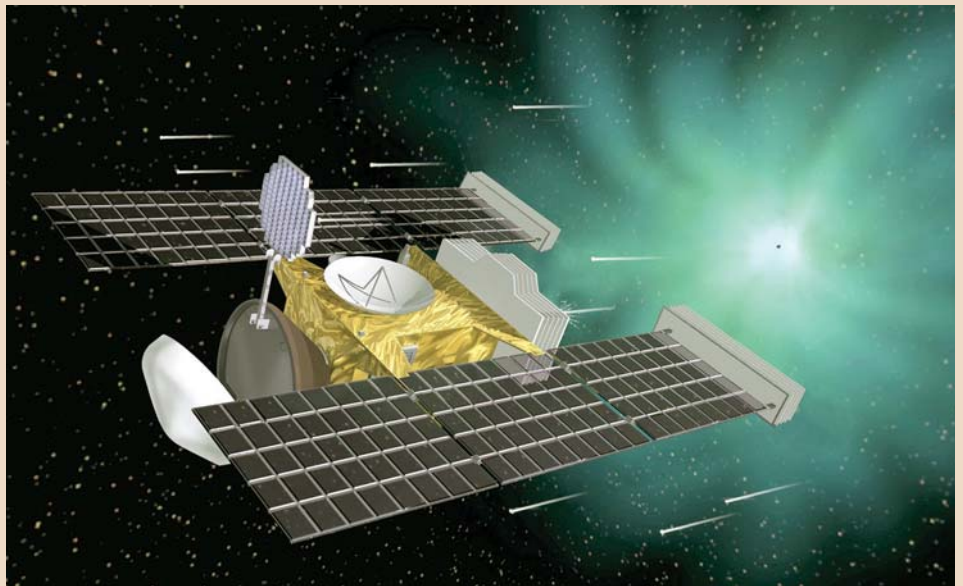
**Астероид 5535 Annefrank с расстояния 3300 км**



**Комета 81P/Wild-2 с расстояния 230 км.** Это изображение было получено КА Stardust при максимальном сближении с кометой Wild-2 2 января 2004 года (Wild в переводе на русский язык означает "дикий"). Ядро кометы представляет собой эллипсоид. Одно полушарие освещено Солнцем, другое находится в тени. На поверхности заметны кратеры и впадины. Комета имеет примерно 5 км в диаметре.



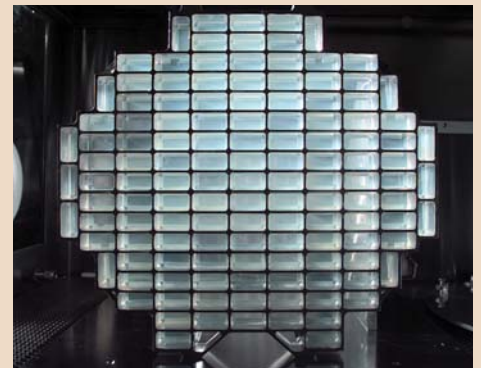
Снимок: NASA/JPL



круг Солнца по почти круговой орбите с наклоном  $4,25^\circ$ , перигелием 2,073 а.е., афелием 2,352 а.е. и периодом 3,291 года. Свое название он получил в память об Анне Франк, девушке-еврейке из Германии, погибшей в концлагере в 1945 г.

После того как в 1974 году комета едва не столкнулась с Юпитером, ее орбита сместилась ближе к Солнцу, а значит, и к Земле. К тому же встреча Stardust с кометой произошла в момент, когда они имели небольшую относительную скорость, что позволило облегчить работу по захвату космических частиц.

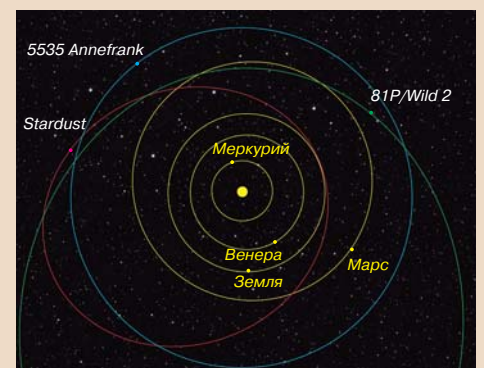
Stardust была создана на основе аппарата Space Probe, разработанного компанией Локхид Мартин Астронавтик и предназначенного для исследования глубокого космоса. Stardust — это легкий космический корабль общей массой, включая массу топлива, 380 кг, длиной около 1,7 м, шириной и высотой по 0,66 м. Корпус корабля выполнен из композита с алюминиевой решеткой и заполнением на основе графита. Энергоснабжение осуществляется посредством двух солнечных батарей общей площадью 6,6 кв. м. Для того, чтобы обезопасить космический аппарат от потока частиц кометного вещества во время сближения и от других внешних воздействий, он снабжен тремя щитами. Первый защищает сам корпус корабля, два других — солнечные батареи. На его борту находится коллектор — алюминиевая конструкция, содержащая аэрогель и напоминающая по форме теннисную ракетку. Одна сторона коллекторной решетки была обращена к частицам кометы Wild-2, дру-



Коллекторная решетка для сбора пыли

гая — к потокам межзвездной пыли, встречающимся на пути станции.

Согласно разработанной программе Stardust должен сделать вокруг Солнца три витка. Первый был завершен в январе 2001 года, на втором его траектория пересеклась с кометой Wild-2. 17 января аппарат переведен из "режима встречи" в "режим перелета". В этом режиме он будет оставаться до января 2006 года, когда сблизится с Землей и сбросит возвращаемую капсулу с образцами межпланетной и межзвездной пыли, а также кометного вещества.





# НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ

## Исследование ледяных миров на окраине Солнечной системы

---

*После посещения Плутона и Харона космический аппарат углубится в ранее не исследованную область Солнечной системы, населенную тысячами небесных тел, состоящих из льда и камня. Эта область получила название "Третья зона"*





# Пояс Койпера

Существование Пояса Койпера было предсказано в середине двадцатого столетия астрономами Кеннетом Эджервортом (Kenneth Edgeworth) и Джеральдом Койпером (Gerard Kuiper). Эти и другие астрономы 1930-х — 1950-х годов обосновывали предположение, что остатки материала после образования планет Солнечной системы должны существовать в виде области (пояса) за орбитой Нептуна. Однако тела этого пояса слишком далеки и малы, чтобы быть обнаруженными с использованием телескопов и фотографической техники того времени. К концу 80-х астрономы установили, что источником всех комет семейства Юпитера является дископодобная область за орбитой Нептуна. Первый, после Плутона, объект Пояса Койпера (ОПК) был обнаружен в 1992 году. Этот объект, обозначенный 1992 QB1, в 1000 раз слабее Плутона, примерно в 10 — 15 раз меньше в диаметре.

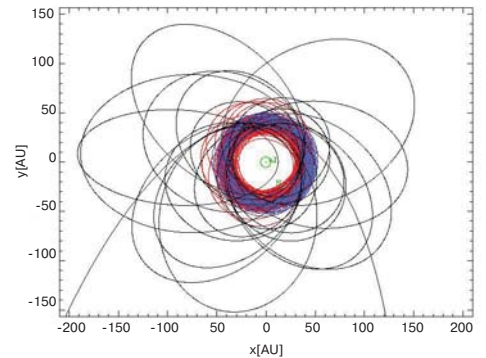
Около 1000 ОПК с диаметрами от 50 до 1200 км обнаружено на сегодняшний день. Ожидается, что Пояс Койпера содержит множество тел меньших размеров, в частности, комет, а также большие тела, размером с Плутон. По оценкам ученых, в дискообразной области, простирающейся от 30 до 55 а.е. от Солнца, содержится более 100 000 объектов с диаметром свыше 50 км, из них 35 000 — диаметром свыше 100 км. Группа астрономов во главе с Анитой Кочран (Anita Cochran) сообщила, что с использованием орбитального телескопа Хаббла обнаружены чрезвычайно слабые ОПК, возможно имеющие только 20 км в поперечнике. По ее оценкам таких объектов в Поясе Койпера может содержаться до 100 миллионов. Это свидетельствует в пользу того, что Пояс Койпера более грандиозное образование, чем пояс астероидов между Марсом и Юпитером.

ОПК по видам своих орбит делятся на три категории: классические; рассеянные ОПК, эллиптические орбиты которых растягиваются далеко за 50 или даже за 100 а.е.; резонансные объекты, периоды которых связаны, как и у Плутона, резонансными соотношениями с периодом Нептуна (эти объекты еще называют плутиносы).

**Классические ОПК.** Большинство наблюдаемых объектов в поясе находятся далеко за орбитой Нептуна и не подвержены его гравитационному воз-

действию. Типичный представитель классических ОПК — 1992 QB1. Такие объекты могут существовать в течение всего возраста Солнечной системы. Их орбиты стабильны и расположены, в основном, в области от 42 до 48 а.е. Наклон орбит классических ОПК находится в пределах  $30^\circ$ . Наличие орбит с таким широким диапазоном углов наклона можно объяснить либо присутствием больших масс (планетозималей) в этой области на этапе формирования пояса, либо близким прохождением звезды мимо Солнечной системы. Эти факторы могли бы вызвать возмущения первоначальных орбит.

**Рассеянные ОПК.** Некоторые ОПК обладают наклоненными эксцентричными орбитами. Типичный представитель рассеянных ОПК — 1996 TL66, обнаруженный с использованием телескопа Мауна Кеа Гавайского университета. На сегодняшний день обнаружено большое количество рассеянных ОПК. Перигелии этих объектов расположены на расстоянии, примерно, 35 а.е. от Солнца, что позволяет Нептуну оказывать слабое гравитационное воздействие на орбиты ОПК, изменяя их на протяжении миллиардов лет. В совокупности орбиты рассеянных ОПК формируют утолщенное облако вокруг



**Орбиты объектов Пояса Койпера вокруг Солнца.**

Красным цветом показаны орбиты резонансных ОПК (плутиносы), синим — классических и черным — рассеянных ОПК.

классических ОПК и плутиносы, простирающееся на огромные расстояния. Афелий орбиты объекта 1999 CF119 удален от Солнца на 200 а.е. Существуют объекты с еще более вытянутыми орбитами, однако их обнаружение затруднено тем, что в области, где они могли бы быть замечены, в районе перигелия, они находятся сравнительно короткий промежуток времени. Так, объект 1999 CF119 доступен для наблюдений на 10% его орбиты. Объекты этого класса, как предполагается, получили свои причудливые орбиты в результате взаимодействия с крупными планетными телами (планетезималами), формировавшимися в этой области Солнечной системы на заре ее образования. Часть объектов этого класса при взаимодействии с гравитационными полями Нептуна и других планет, либо



На снимке:

Слева доктор, профессор Алан Штерн, Юго-западный научно-исследовательский институт (SWRI), США, руководитель проекта миссии NASA "Новые горизонты" к Плутону и в Пояс Койпера, автор разработки ультрафиолетового спектрометра ALICE для посадочного модуля (лендера) космического аппарата миссии Розетта к комете 67P Чурюмова-Герасименко.

Справа доктор, профессор Клим Чурюмов, Киевский Государственный университет им. Шевченко, член редакционного совета журнала "Вселенная, пространство, время", автор открытия кометы 67P в 1969 году.

В следующем номере журнала читайте материал К. Чурюмова о миссии ESA к комете 67P (Снимок К. Чурюмова).



покидало нашу систему, либо прекращало свое существование в результате столкновений с планетами или Солнцем. Рассеянные ОПК, получившие очень вытянутые орбиты, могли освободиться от гравитационного влияния Солнца и продолжить свой долгий путь в межзвездном пространстве. На орбиты с афелием до 100 а.е. не влияет притяжение соседних звезд и Галактики. Пояс Койпера является потенциальным источником короткопериодических комет благодаря динамическому воздействию Нептуна на орбиты рассеянных ОПК. При их движении по возмущенным траекториям внутрь Солнечной системы льды с их поверхности начинают испаряться и мы классифицируем эти объекты как кометы. Сегодня известно более двух десятков объектов, называемых Кентаврами, орбиты которых расположены между орбитами Юпитера и Нептуна. Самые крупные и типичные представители этого класса объектов — Хирон (2060 Chiron), 170 км в диаметре, и Фолус (5145 Pholus). Наличие Кентавров — продукт воздействия Нептуна на рассеянные ОПК. Их орбиты неустойчивы, а дальнейшая судьба неопределенна. Они имеют признаки слабой кометной активности, а изображения свидетельствуют о наличии разряженной комы — едва заметного кометного хвоста. Если гравитационные воздействия изменят их траектории в область внутренних планет — мы будем наблюдать грандиозные кометы. Хирон в 20 раз больше, чем ядро всем известной кометы Галлея.

**Резонансные ОПК.** Оказалось, что многие ОПК вращаются вокруг Солнца с резонансом 3:2 по отношению к Нептуну. Это означает, что они совершают два оборота по своей орбите за то же время, за которое Нептун делает три оборота по своей. Плутон — самый крупный представитель резонансных ОПК. Кроме Плутона существует множество объектов с таким же резонансным соотношением (напр. 1993 SB, 1995 QY9 и др.). Некоторые другие объекты обладают иными резонансами (для 1995 DA2 он равен 4:3). Орбиты с резонансом 3:2 очень стабильны. Плутинос не испытывают гравитационных воздействий со стороны Нептуна, так как никогда не подходят к нему близко. Особенность этих орбит хорошо иллюстрирует пример Плутона. Орбиты Нептуна и Плутона пересекаются, однако их столкновение никогда не произойдет. Как отмечалось раньше, эти две планеты никогда не сближаются более чем на 18 а.е. Область обитания плутинос — 26 — 53 а.е. (напомним: Плутон — 29,6 — 49,3 а.е., Нептун — 30 а.е.).

Основываясь на аналогии с ядрами комет, а также на результатах исследований в области миллиметровых длин волн, можно сделать вывод, что поверхности ОПК очень темные и отражают от 3 до 10% падающего на них света (низкое альbedo). Обнаружено, что ОПК имеют широкий диапазон цветов поверхности, от серого до ярко-красного. Не ясно, является ли это генетическим признаком либо следствием формирования поверхностей в результате эрозии или катастрофических воздействий (столкновений). Имеются свидетельства наличия водяного и других льдов на ОПК. Ученые полагают, что ОПК состоят из смеси камня и льдов с примесями органических и других сложных соединений. Темная поверхность может формироваться в результате длительного воздействия космических лучей. Это воздействие приводит к потере водорода в поверхностном слое и образованию оболочки из химически сложных полимеров, многие из которых имеют красный цвет из-за высокого содержания углерода. Серый цвет ОПК могут приобретать в результате столкновений и выбросов внутренних, более светлых пород, впоследствии оседающих на поверхность. Этот процесс характерен для Луны, где молодые кратеры формируют более светлые лучи на фоне первоначально темной поверхности. В освещении поверхности может принимать участие также вулканическая деятельность, если она существует. Получив крупномасштабные карты, ученые надеются объяснить наблюдаемое цветовое разнообразие. Это должно дать ключ к пониманию процессов формирования внешней области Солнечной системы.

Большую роль в формировании ОПК играют столкновения в Поясе Койпера. Общепринято мнение, что короткопериодические кометы и Кентавры — продукт этих столкновений и последующих возмущений со стороны гравитационного поля Нептуна.

Как сформировался Пояс Койпера? Моделирование на компьютере показывает, что это происходило на ранней стадии развития Солнечной системы. Полная масса Пояса Койпера сегодня равна 0,5 — 1 земным массам. Предполагается, что первоначальная масса была в 50 раз большей. Эта оценка массы говорит о том, что границы Солнечной системы простирались, по крайней мере, до внешних границ Пояса Койпера (55 а.е.).

Основываясь на размерах и орбитах Пояса Койпера, можно предположить, что в этой области происходило формирование планеты размером с Нептун. Однако формирование Нептуна, завершившееся несколько раньше, прервало этот процесс. Последующее гравитационное воздействие разрушило не до конца сформировавшуюся планету и привело к многочисленным столкновениям тел в этом регионе. Часть материи проникла во внутреннюю область Солнечной системы и упала на планеты или Солнце, часть — наблюдается в виде современных объектов Пояса Койпера, а часть тел была разрушена в пыль и покинула пределы Солнечной системы под воздействием гравитационных полей планет или солнечного ветра. Дополнительный стимул к изучению Пояса Койпера придает тот факт, что в системах многих звезд нашей Галактики происходят, похоже, аналогичные процессы (Вега, Бета Живописца и др.). Пояс Койпера и то, что мы знаем о нем сегодня, в значительной степени изменяет наши представления о процессах образования комет, формирования планет-гигантов и внешних областей Солнечной системы. Поскольку ОПК подобны по своему составу планетезиомам, сформировавшим ядра планет Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, то, изучив строение и состав объектов Пояса Койпера, мы сможем “заглянуть” глубоко в недра планет-гигантов.

В соответствии с программой в рамках миссии “Новые горизонты”, исследование Пояса Койпера завершится в 2022 году. После этого человечество потратит десятилетия для анализа полученной информации. Будут строиться новые теории, разрабатываться новые программы полетов. А космический аппарат, собрав для нас бесценную информацию и исчерпав свои ресурсы, будет продолжать свой путь среди ледяных тел через Пояс Койпера и далее — через Облако Оорта в межзвездное пространство.



# Крупные тела в Поясе Койпера

WW31



Плутон

Харон

Кооар

На монтаже изображены объекты Солнечной системы в масштабе земной поверхности. Диаметр Кооара  $1200 \pm 200$  км, ширина Черного моря с востока на запад 1167 км. Размеры бинара WW31 соизмеримы с размерами Каспийского моря. Диаметры компонентов бинара равны, примерно, 130 и 108 км, ширина Каспийского моря с севера на юг — 180 км.

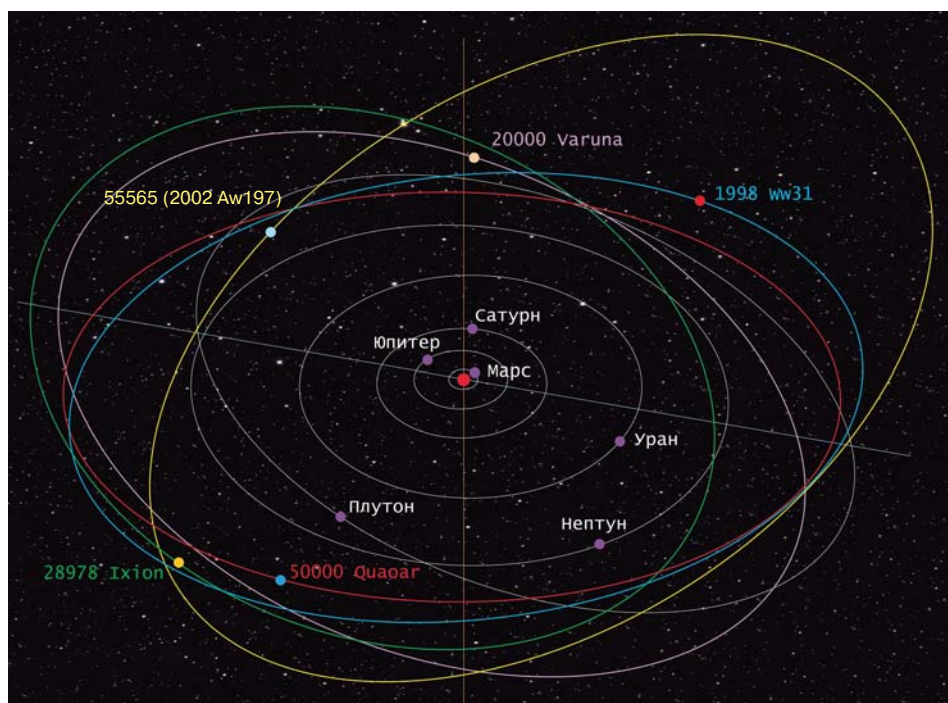
Известно несколько тел в Поясе Койпера диаметром свыше 1000 км. Это, прежде всего, Плутон и его спутник Харон. Тело подобного масштаба было открыто в 2001 году. Его назвали Варуна. 4 июня 2002 года Чед Трухильо (Chad Trujillo) и Майк Браун (Mike Brown) сообщили об открытии объекта 2002 LM60, самого большого в Солнечной системе после открытия Плутона в 1930 году. Этот объект назвали Кооар (Quaoar) в честь божества индейцев, ранее проживавших на территории Калифорнии. Кооар первоначально был обнаружен на изображениях, полученных 4 июня на 48 дюймовом телескопе Oschin Паломарской обсерватории. Чад Трухильо связался с Майком Брауном, который с исполь-

зованием телескопа Хаббла провел визуальные наблюдения. Размеры объектов Пояса Койпера определить очень сложно вследствие их большой удаленности. Кооар вращается почти по круговой орбите на расстоянии 6,3 миллиарда километров (42 а.е.). Свет от Солнца идет к нему 5 часов. Год на Кооаре длится 285 земных лет. Он относится к классическим ОПК, его диаметр оценивается в  $1200 \pm 200$  км (по оценкам авторов открытия — 1250 км). В начале 80-х годов Кооар был сфотографирован астрономом Чарли Коуелом (Charlie Kowal) в про-

Некоторые крупные объекты пояса Койпера

Объект	Звездная величина	Альbedo	Диаметр, км	Тип
Плутон	-1	0,6	2320	плутинос
Харон	1	0,4	1270	плутинос
Кооар (2002 LM60)	2,6	0,12	$1200 \pm 200$	классический
Иксион (2001 KX76)	3,2	0,09	$1065 \pm 165$	плутинос
Варуна (20000)	3,7	$0,07 \pm 0,02$	$900 \pm 140$	классический
2002 AW197	3,2	0,1	$890 \pm 120$	рассеянный





Орбиты объектов Пояса Койпера и их положение в Солнечной системе на 1 января 2004 года

цессе поиска десятой планеты X. Коул не нашел десятую планету и не отождествил слабый объект, впоследствии названный Кооаром. Однако орбита этого тела была значительно уточнена благодаря использованию полученных им фотографий.

Харольд Левисон (Harold Levison) из SWRI и другие ученые полагают, что со временем в Поясе Койпера будут обнаружены тела размерами с Плутон или даже больше. Маловероятно, что Пояс Койпера может содержать объекты величиной с Луну или Марс. Последние открытия свидетельствуют о том, что Плутон — самый крупный объект Пояса Койпера из известных на сегодняшний день. Если бы Плутон был открыт на 70 лет позже, никому не пришло бы в голову назвать его планетой, считает Майк Браун.

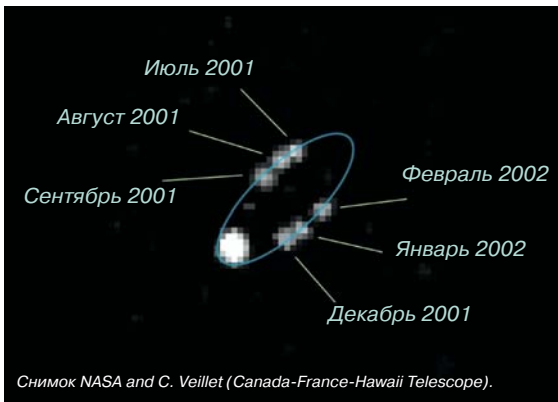


**Кооар (2002 LM60)** — самый крупный, после Плутона, объект Пояса Койпера. Его диаметр примерно вдвое меньше, чем у Плутона. Почти круговая орбита Кооара удалена от Солнца на 6,3 миллиарда километров (42 а.е.).



# Двойные объекты в Поясе Койпера

**П**лутон известен как двойной объект с 1978 года. Ученые предполагали, что в Поясе Койпера должны существовать другие двойные объекты (бинары). И вот, в 1998 году был обнаружен бинар 1998 WW31, компоненты которого вращаются вокруг общего центра масс. В результате последующих наблюдений был найден ряд подобных объектов. Элементы их орбит пока слабо изучены, требуются дополнительные наблюдения. Какие механизмы их образования? Гравитационный захват одного тела другим очень маловероятен — слишком маленькие массы и высокие скорости относительно



Снимок NASA and C. Veillet (Canada-France-Hawaii Telescope).

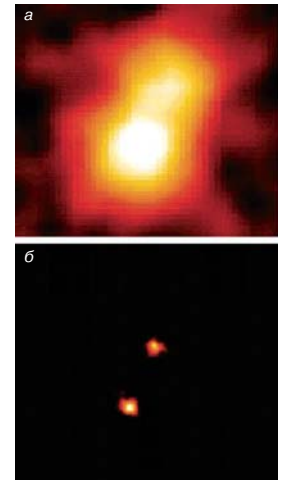
Результаты наблюдений 1998 WW31 телескопом Хаббла. Далекий двойной объект в ледяном Поясе Койпера имеет в 5 тысяч раз меньшую массу, чем система Плутон-Харон. Это самый изученный бинар из восьми (кроме Плутона-Харона), известных на сегодняшний день. Минимальное расстояние между компонентами 4 тысячи, максимальное — 40 тысяч километров. Полный оборот вокруг общего центра масс пара делает за 1,57 земных года.

го движения. Образование связанной пары предполагает их столкновение, при котором поглотится часть кинетической энергии взаимного движения объектов. Если тела после столкновения обладают скоростями, недостаточными для преодоления сил взаимного притяжения, то образуется пара. При этом мелкие осколки, возникающие в результате столкновения и имеющие небольшие скорости, выпадают на поверхности компонентов пары. Осколки с большими скоростями покидают пару. Если при столкновении объектов не поглотится достаточное количество энергии — они, потеряв часть энергии, не смогут стать связанными. При очень больших взаимных скоростях движения столкновение объектов приводит к их разрушению. Проблема заключается в том, что столкновения объектов с размерами 100 км (типичный размер бинаров) очень редки. Поэтому логично предположить, что двойные пары образовывались на ранней стадии формирования Пояса Койпера, когда плотность тел в нем была значительно выше, либо существовали неоднородности с повышенной концентрацией объектов. Ученые предполагают, что объекты в Поясе Койпера могут формировать группы с большим количеством компонентов.

**1998 WW31 глазами художника.** Один из компонентов двойной системы изображен на переднем плане, другой — в глубине рисунка. В верхнем левом углу — Солнце, освещающее ледяные тела. Компоненты пары ненамного отличаются по размерам. Диаметры тел оцениваются в 130 и 108 км, если принять плотность этих объектов равной  $1,5 \text{ г/см}^3$  (среднее значение между плотностью Плутона, около  $2 \text{ г/см}^3$  и плотностью кометных ядер, около  $1 \text{ г/см}^3$ ).



Иллюстрация NASA and G. Bacon (STScI), STScI-PRC02-04

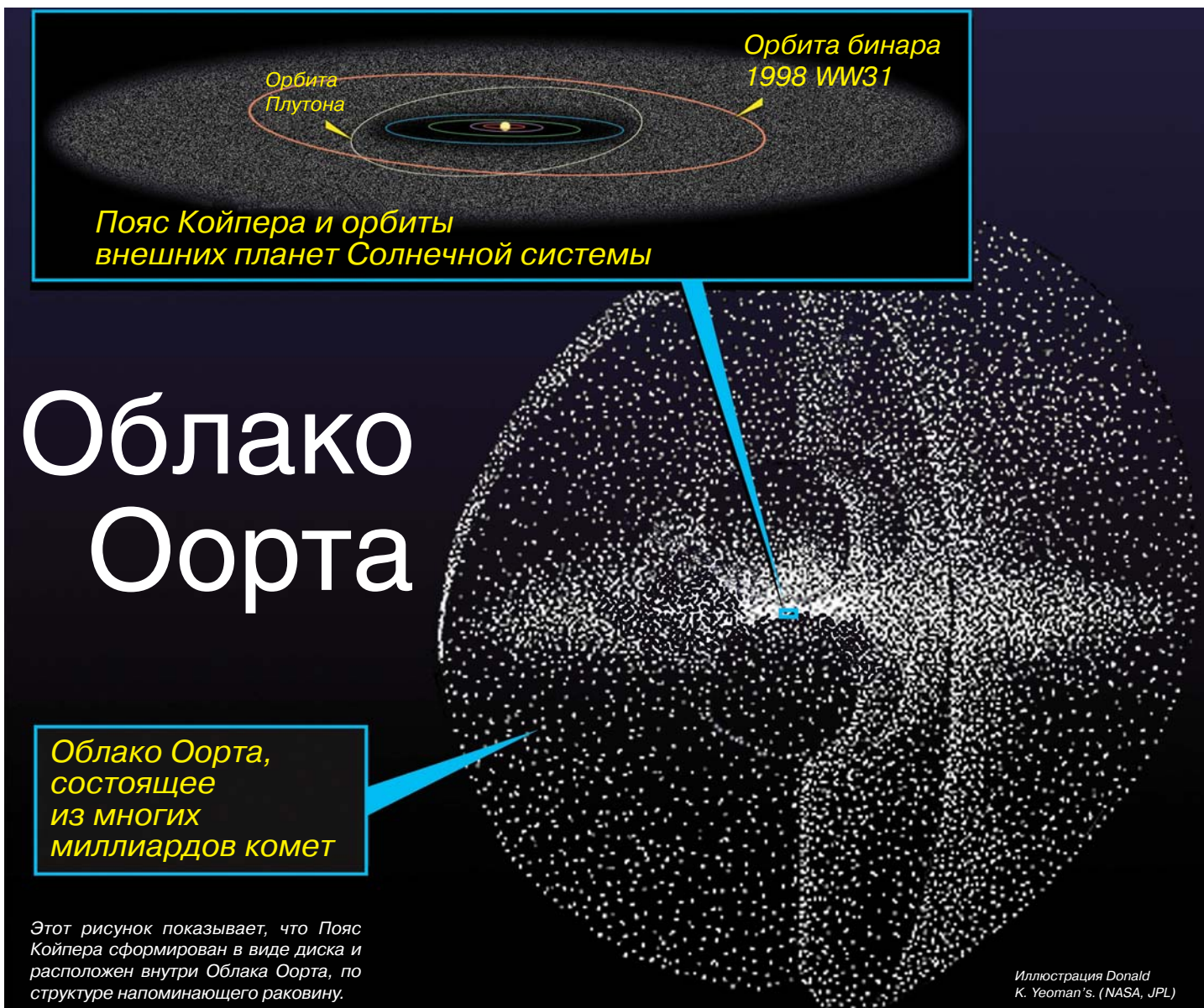


Изображение WW31, полученное с Земли 12 сентября 2001 года (а) и из космоса (телескоп Хаббла) 9 сентября 2001 года (б). Снимки имеют одинаковый масштаб. Разделение объектов —  $0,59''$ .

## Сравнение параметров двойных объектов Солнечной системы.

Двойной объект	Диаметр, км	Масса, кг	Расстояние между компонентами, км	Период обращения, суток	Эксцентриситет	Тип
Земля	12 756	$5976 \times 10^{21}$	400 000	27,3	0,055	
Луна	3476	$73,5 \times 10^{21}$				
<b>Объекты пояса Койпера</b>						
Плутон	2320	$12,7 \times 10^{21}$	19 640	6,4	0,008	плутинос
Харон	1270	$1,9 \times 10^{21}$				
1998 WW31 a	~130	$\sim 0,0017 \times 10^{21}$	мин 4 000 макс 40 000	574	0,81	классический
1998 WW31 b	~108	$\sim 0,001 \times 10^{21}$				
2001 QT297	—	—	—	—	—	классический
2001 QW322	—	—	—	—	—	классический
1999 TC36	—	—	—	—	—	плутинос
1998 SM165	—	—	—	—	—	рассеянный
1997 CQ29	—	—	—	—	—	классический
2000 CF105	—	—	—	—	—	классический
2001 QC298	—	—	—	—	—	классический





# Облако Оорта

Облако Оорта, состоящее из многих миллиардов комет

Этот рисунок показывает, что Пояс Койпера сформирован в виде диска и расположен внутри Облака Оорта, по структуре напоминающего раковину.

Иллюстрация Donald K. Yeoman's. (NASA, JPL)

**В** 1950-м году голландский астроном Ян Хендрик Оорт сделал следующие выводы:

1. Траектории движения комет исключают их попадание в Солнечную систему из межзвездного космического пространства.

2. Орбиты комет имеют параметры, позволяющие сделать вывод, что их афелии расположены на расстоянии 50 а.е.

3. Не имеется предпочтительного направления, из которого кометы попадают во внутреннюю область Солнечной системы.

Он предположил, что кометы существуют в обширном облаке, окружающем Солнечную систему. Это облако получило название Облако Оорта. Предполагается, что оно содержит триллион комет. К сожалению, кометы настолько малы и расположены так далеко, что мы не можем получить прямого подтверждения их существования. Облако Оорта может составлять большую долю массы Солнечной системы, однако это весьма спорно.

Несмотря на колоссальную удаленность объектов Облака Оорта, все они находятся под контролем гравитационного поля Солнца. Мы можем наблюдать кометы только при их сближении с Солнцем. Для некоторых комет это происходит один раз в миллион лет, другим требуется в 30 раз больше времени для совершения одного оборота вокруг Солнца. Иногда кометы проходят в непосредственной близости от Земли, иногда — сталкиваются с ней (кратер в Аризоне, Тунгусский "метеорит" и др.).

Интересно, что в соответствии с теорией происхождения Облака Оорта (Stern, Weissman), его объекты родились в области, расположенной ближе к Солнцу, чем Пояс Койпера. Во внутренней части Солнечной системы сформировались каменные планеты земной группы и астероиды. Кометные тела формировались из остатков материи, сконцентрировавшейся в планетах-гигантах. Низкие температуры этой области позволяли уплотняться большим количеством льда и камня. Эти объекты постоянно сталки-

вались между собой, что уменьшало их размеры и рождало тучи мелких частиц и пыли. Далее часть этого мусора поглощалась планетами, часть выпадала на Солнце, а часть изгонялась на окраины Солнечной системы или за ее пределы гравитационными воздействиями сформировавшихся планет-гигантов и давлением солнечного ветра. Тела, которые остались в поле притяжения Солнца, и составляют нынешнее Облако Оорта. Состав кометных ядер (минералы, водород, метан, вода, органические соединения) характерен для области формирования планет-гигантов и их спутников. Если Пояс Койпера имеет дискообразную форму, то облако Оорта представляет собой сферу, которая со всех сторон окружает Солнечную систему и простирается до границы, радиус которой предположительно равен пятой части расстояния до ближайшей звезды.

Сергей Гордиенко.

По материалам сети Интернет



## Новая космическая программа США

14 января 2004 года в штаб-квартире NASA (Вашингтон) президент США Джордж Буш выступил с программной речью, в которой провозгласил новые горизонты американской космической программы, включающей три основных этапа.

1. К 2010 году должен быть разработан и испытан новый пилотируемый космический корабль. Не позднее 2014 года этот корабль должен обеспечить пилотируемый полет на Луну, а в дальнейшем позволить человеку отправиться к другим небесным телам Солнечной системы.

2. К 2020 году вернуться на Луну и сделать ее стартовой площадкой для полетов к другим мирам. С 2008 года на наш естественный спутник предполагается отправлять автоматические корабли, которые заложат базу для возвращения человека на Луну. С 2015 года должны начаться регулярные пилотируемые полеты на Луну. В дальнейшем ресурсы нашего спутника предполагается использовать для обеспечения экспедиций к Марсу и к другим планетам.

3. Полеты на Марс и к другим планетам Солнечной системы (без конкретных сроков).



Иллюстрация NASA

В качестве финансовой подпитки этих грандиозных планов администрация Буша намерена просить Конгресс увеличить финансирование аэрокосмического агентства на 1 миллиард долларов в год. Дальнейший рост бюджета NASA будет целиком зависеть от результатов деятельности агентства.

## Украина — космическое государство

2 февраля Президент Украины Леонид Кучма провел встречу с Генеральным директором Национального космического агентства Украины Александром Негодой, сообщает пресс-служба Президента Украины. Во время беседы, кроме прочих вопросов, была обсуждена инициатива Президента США Джорджа Буша об освоении межпланетного пространства, озвученная им 14 января 2004 года. Глава государства отметил, что новая космическая инициатива Президента США вызывает большой интерес, прежде всего, благодаря роли, которая отводится космонавтике в ближайшие годы. Леонид Кучма подчеркнул, что, исходя из статуса нашей страны как космического государс-

тва, Украина должна сверять свои планы с современными требованиями, координировать усилия с мировым сообществом.

Собеседники обсудили ход реализации подписанного в октябре прошлого года Договора между Украиной и Федеративной Республикой Бразилия о долгосрочном сотрудничестве по использованию ракеты-носителя "Циклон-4" на пусковом центре Алкантара.

Александр Негода также проинформировал главу государства о предложениях по участию Украины в организации сотрудничества стран Азиатско-Тихоокеанского региона в космической области.

СПЕЙС-ИНФОРМ



Снимок ESA-S. Corvaja 2003

## Украина и ЕС — сотрудничество в космосе

Европейский Союз и Украина становятся партнерами в области космического сотрудничества. В этом году на состоявшемся 29 — 30 января в Киеве совместном семинаре Еврокомиссии, Европейского космического агентства (ESA) и Национального космического агентства Украины (НКАУ) "Сотрудничество Украины и Европы в сфере космических исследований" стороны говорили о реализации конкретных проектов.

Сопредседатель совместной рабочей группы Украина — ЕС по космическим исследованиям Хардвиг Бишофф признает большие возможности Украины в области космических исследований и технологий. Прежде всего, речь идет о системе глобального мониторинга окружающей среды и безопасности — GMES (Global Monitoring for Environment and Security). Создаваемая в Европе навигационная система Galileo должна охватить и территорию Украины. Большие возможности для сотрудничества существуют в сфере космических наук, в секторе запуска космических аппаратов, считает представитель Еврокомиссии.

Ориентировать на орбите европейские спутники будут двигатели украинского про-

изводства. ГКБ "Южное" подписывает контракт с итальянской компанией Avio на поставку 6 разгонных блоков РД-868Р в год для европейского ракетносителя Vega.

Украинским ракетостроителям есть что предложить не только европейцам, а и американцам, объявившим о намерении основать лунную станцию и потом отправить пи-

лотируемый корабль на Марс. Ученые США уже заинтересовались уникальным двигателем — четвертой ступенью двигателя ДУ-802, который создан ГКБ "Южное". В этом двигателе используется новая пневмонасосная система подачи топлива.

"День".

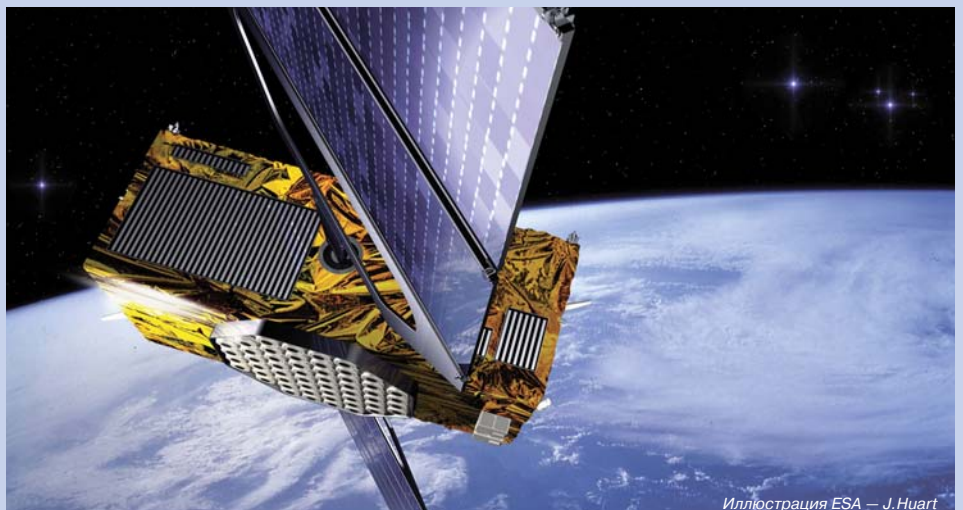


Иллюстрация ESA — J. Huart



## Уважаемые читатели!

Одной из отличительных особенностей современного мира является обилие ежедневно получаемой нами информации. Это касается всех сфер жизни, и проблема освоения космического пространства — лишь одна из таких областей.

Трудно в этом потоке вычленить что-то действительно важное, интересное. Но хочется надеяться, что на страницах журнала "Вселенная, пространство, время" вам не придется терять время на подобное занятие, и вы сразу получите полную и точную информацию о событиях, происходящих на просторах Вселенной.

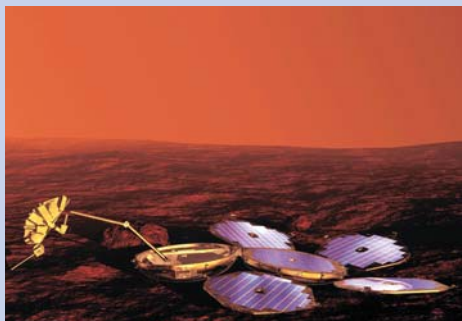
Надеюсь, что это будет делаться с моей помощью.

С уважением,  
Александр Железняков

## Дайджест новостей

12.02.2004

### BEAGLE-2 ОФИЦИАЛЬНО ОБЪЯВЛЕН ПОТЕРЯННЫМ



Европейское космическое агентство (ESA) официально объявило о потере межпланетного зонда Beagle-2, который еще 25 декабря прошлого года достиг поверхности Марса. Продолжавшиеся 1,5 месяца попытки войти в контакт с аппаратом закончились безрезультатно.

В агентстве будет создана комиссия, которая изучит обстоятельства аварии и попытается выяснить ее причину.



13.02.2004

### MARS EXPRESS ТРАНСЛИРОВАЛ СИГНАЛЫ ОТ SPIRIT

Специалисты ESA провели успешную демонстрацию возможности использования орбитального КА Mars Express для трансляции на Землю сигналов с американских марсоходов, находящихся на поверхности Красной планеты. 6 февраля Mars Express, пролетая над районом кратера Гусева, передал на Spirit набор команд, полученный им из американского центра управления полетом, и получил от марсохода информацию о проведенных исследованиях, которые отправил на Землю.

Эксперимент закончился успешно. Это открывает новые возможности для передачи информации на Марс и обратно. Американские аппараты Mars Odyssey и Mars Global Surveyor, находящиеся на орбите планеты, ранее уже использовались для аналогичных экспериментов. В частности, они пытались уловить сигналы потерянного европейского зонда Beagle-2. Но европейская станция для

## МАРСОХОД SPIRIT

12.02.2004

### В МИНУВШИЕ СУТКИ SPIRIT ОСТАВАЛСЯ НЕПОДВИЖНЫМ

11 февраля марсоход Spirit оставался неподвижным. Планы по перемещению аппарата в сторону кратера Vonneville пришлось отменить из-за охлаждения мотора антенны HGA, оказавшегося в тени ее мачты. В результате, был сорван первый сеанс связи и не удалось передать марсоходу пакет программ с маршрутом движения.

Второй сеанс связи прошел нормально, но время было упущено и Spirit остался стоять там, куда выехал 10 февраля. В дальнейшем предполагается более сильно прогревать моторы, для чего в них будет увеличен допустимый ток.

13.02.2004

### SPIRIT ПОСТАВИЛ НОВЫЙ РЕКОРД

После суточного перерыва марсоход Spirit продолжил движение по поверхности Красной планеты. За 12 февраля он преодолел расстояние 24,4 м, установив, тем самым, новый рекорд. Время в пути — 2 часа 48 минут. На Землю переданы новые фотографии камня Stone Council, который ему предстоит изучить.



На 13 февраля запланированы новые перемещения Spirit, но расстояние он пройдет меньше, чем в предыдущий день.

14.02.2004

### SPIRIT ПРОЕХАЛ ЕЩЕ 90 САНТИМЕТРОВ

За 13 февраля Spirit переместился на 90 см в направлении скопления камней, именуемых Stone Council. Время в пути — 5 мин. После окончания движения с помощью панорамной камеры марсоход сделал несколько снимков окружающих его камней. Проведены исследования с помощью установленных на аппарате приборов.

15.02.2004

### SPIRIT ПРОДОЛЖАЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

В минувшие сутки Spirit с помощью камеры своего микроскопа, спектрометра Мессбауэра и рентгеновского спектрометра исследовал камни, близ которых находился. Активных перемещений по поверхности не проводилось. Марсоход лишь на 10 сантиметров приблизился к одному из объектов своих исследований — камню Mimi, который будет изучать в воскресенье.



13.02.2004

## СЛЕТАТЬ НА МАРС МОЖНО, НО ТРУДНО

В Вашингтоне прошло первое заседание "комиссии Олдриджа", которой предстоит изучить возможность реализации новых инициатив президента Буша в области космонавтики. В ходе заседания были заслушаны несколько экспертов, которые оценили возможности американской промышленности по реализации программы, а также по ее влиянию на различные стороны жизни.

Отмечалось, что космическая инициатива Буша должна благотворно сказаться на уровне образования, на техническом прогрессе и позитивно повлияет на американскую экономику. Самые большие опасения в реализуемости проекта вызывает, конечно, финансирование. Уже сейчас звучат голоса, что тех средств, которые необходимы, аэрокосмическое управление не получит.

Вызывает опасение и тот факт, что программа рассчитана на длительную перспективу. Так эксперт Норман Огастин (Norman Augustin) прямо сказал, что довольно проблематично достигнуть поставленной цели, когда это придется делать при 10-ти созывах Конгресса и при 5-ти администрациях. Он также выразил сожаление, что инициатива Буша будет реализовываться без соревнования с сильным соперником, которым был, например, в 1960-х годах Советский Союз.

Тем не менее, все эксперты сошлись во мнении, что выполнить программу можно.

13.02.2004

## РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ ВЫВЕЗЕНА НА СТАРТ

На космодроме Куру продолжается подготовка к старту ракеты-носителя Ariane-5G (v.158) с межпланетным зондом Rosetta на борту. 10 февраля носитель был перемещен из здания вертикальной сборки на стартовую позицию.



Старт PH Ariane-5G (v.158) запланирован на 26 февраля.

14.02.2004

## SMART-1 ПРОВОДИТ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Продолжается полет европейского межпланетного зонда SMART-1. Аппарат завершил свой 216-й виток вокруг Земли и функционирует нормально.

В настоящее время ионный двигатель, с помощью которого увеличивалась высота орбиты, выключен и будет находиться в пассивном состоянии еще неделю.

Активно ведутся съемки Луны и проводятся многочисленные научные эксперименты.

По состоянию на 9 февраля параметры орбиты SMART-1 составляли:

- наклонение — 6,95 град.;
- период обращения — 24,89 час.;
- минимальное расстояние от центра Земли — 20 640 км;
- максимальное расстояние от центра Земли — 65 927 км.



15.02.2004

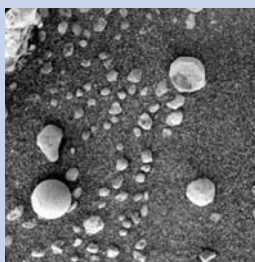
## НА МКС ДОСТАВЯТ РЕАКТИВНЫЙ "РАНЕЦ"

На Международную космическую станцию вскоре будет отправлен реактивный "ранец", который будет использоваться экипажем для страховки при работе в открытом космосе, сообщает агентство ИТАР-ТАСС со ссылкой на начальника летно-испытательной службы корпорации "Энергия" Александра Александрова.

"В соответствии с нашими обязательствами по программе МКС, создана система спасения космонавтов в случае несанкционированного отделения от станции", — сказал он. Аппарат, обеспечивающий автономное передвижение в безвоздушном пространстве, разработан специалистами предприятия "Звезда".

Новая система значительно отличается от "космического мотоцикла", который с начала 90-х годов использовался на орбитальном комплексе "Мир". "Ранец" выгодно отличается от "мотоцикла" минимальной массой и уникальной способностью быстро вернуть человека в заданную точку при экстремальной ситуации.

## МАРСОХОД OPPORTUNITY



11.02.2004

### КАК САДИЛСЯ OPPORTUNITY

Когда 25 января с.г. на Марс садился марсоход Opportunity, прежде чем оказаться внутри небольшого кратера, он преодолел расстояние в пару сотен метров, не менее 26 раз подпрыгнув на своих амортизационных подушках. Специалисты Лаборатории реактивного движения, изучив телеметрию, в графической форме изобразили сей процесс. Теперь все желающие могут увидеть, как садился Opportunity.

13.02.2004

## OPPURTUNITY ПЕРЕДАЛ НА ЗЕМЛЮ НОВЫЕ СНИМКИ МАРСИАНСКОЙ ПОЧВЫ

Как и его собрат, марсоход Opportunity продолжает свою работу на поверхности Красной планеты. 12 февраля он продолжил движение и достиг возвышения Waupoint Charlie. Это станет его конечной точкой при изучении выходов горных пород, которое исследователи окрестили Opportunity Ledge.

На Землю переданы десятки новых снимков, которые позволяют рассмотреть новые детали на поверхности Марса.

15.02.2004

## OPPURTUNITY ПРОДОЛЖАЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

На Opportunity боролись с некоторыми проблемами. 13 февраля программное обеспечение марсохода отказалось выполнять команду с Земли на движение манипулятора с телекамерой. Компьютер почему-то посчитал ее опасной для аппарата. В субботу инженеры пытались "убедить" машину сделать то, что от нее требуется. Большая часть запланированных исследований отложена.

## Уважаемые читатели!

С самыми последними новостями в области исследований космического пространства вы можете ознакомиться на новостном сайте Александра Железнякова "Новости А. Железняков. Энциклопедия Космонавтика Космический Мир" <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/hotnews/>.

Также рекомендуем посетить сайты:

Журнал "Новости космонавтики"

<http://www.novosti-kosmonavtiki.ru/>

Хроника освоения космоса А. Железняков. Энциклопедия Космонавтика Космический Мир <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/chrono/index.shtml>





# Гималаи

**О**стров жизни в холодном космосе, зеленый и цветущий космический корабль — Земля — нам, ее жителям, кажется бесконечно большой. Людям хочется увидеть ее во всем великолепии, заглянуть за горизонт. Это стремление толкало смельчаков и романтиков покорять все новые вершины, подниматься на восьмидесятики Гималаев. С высочайших вершин мира открываются необозримые дали, мы замираем, ощущая себя малой пылинкой на бескрайних просторах нашей планеты. Но невозможно охватить взглядом всю Землю — так она огромна и прекрасна!

*Как все относительно в этом мире!*

*Астронавты, увидевшие с лунной орбиты Землю, были поражены не столько ее красотой, сколько хрупкостью — живой голубой бусинкой несется она по просторам Вселенной...*

**Марина Крочак**

**З**емля — одна из планет Солнечной системы, вращающаяся вокруг своей звезды, подвластная открытым Кеплером астрономическим законам, состоящая из тех же химических элементов, что и другие объекты в космосе. И все же она уникальна в сравнении со всеми космическими телами, которые сейчас известны человечеству. Отличие Земли от планет земной группы состоит в том, что ее кора сложена не только базальтами, но и мощнейшим слоем осадочных пород и гранитами в пределах континентов; на ней присутствует большой объем жидкой воды, заполняющий моря и океаны; активно проявляются не только эндогенные (глубинные), но и быстро преобразующие поверхность планеты экзогенные (поверхностные) геологические процессы; благодаря наличию воздушной атмосферы на Земле рано зародился и пышно расцвел органический мир.

Рельеф нашей планеты определяется взаимодействием всего комплекса геологических сил, действующих на Земле. Но, пожалуй, основным фактором, определяющим сегодняшний лик планеты являются тектонические процессы, происходящие за счет внутренней энергии Земли, которые имеют глобальный планетарный характер. На сегодняшний день в результате накопления фактического материала и его теоретического осмысления геологи построили концепцию развития Земли после образования твердой оболочки — земной коры. Основные положения этой концепции — тектоники литосферных плит — состоят в следующем.

Земная кора разбита трещинами на гигантские монолитные пластины, а точнее сферические "скорлупы" литосферных плит, разграниченные швами, вдоль которых происходит их перемещение. Вдоль этих швов сосредоточены очаги землетрясений и вулканизма. Движения происходят по подкорковому слою в верхней мантии — астеносфере, находящейся в полужидком состоянии. Причиной движений являются конвективные течения в мантии, вызванные ее разогревом от тепла, выделяющегося при радиоактивном распаде элементов земного ядра. Нагреваясь, мантийное вещество поднимается к поверхности в районе срединно-океанических хребтов, центральных частей глубоководных морей и континентальных рифтов и начинает перемещаться горизонтально в противоположные стороны от их осевых частей, расталкивая поверхностные литосферные плиты. При этом мантийные породы выливаются на поверхность в виде базальтов. Остывая, мантийное вещество становится более тяжелым и начинает погружаться, образуя нисходящие потоки в районах глубоководных желобов. При таком погружении, в так называемой зоне субдукции, происходит затягивание океанических литосферных плит под континентальные вглубь мантии, где они переплавляются. Океанические плиты часто в своем составе имеют впаянные континенты. При продвижении по конвейеру астеносферы океаническая часть плиты постепенно заканчивается и в соприкосновения приходят плиты, несущие континенты. В этих условиях верхние слои земной коры между глыбами сдвигающихся континентов начинают сдавливаться, сминаться в крутые и опрокинутые

складки, вздыматься, срываться и в виде отдельных пластин напирать друг на друга, увеличивая мощность материковой земной коры.

Таким образом, в течение истории Земли литосферные плиты неоднократно расходились, образуя океаны, сталкивались, корбились, напоздали одна на одну, формируя горные системы, раскалывались в



**Крочак Марина Дмитриевна**, кандидат геолого-минералогических наук, ассистент кафедры общей и исторической геологии Киевского национального университета им. Т. Шевченко.



рифтовых зонах и снова расхо­дились, образуя новые океаны. И все это проис­ходило довольно быстро с точки зрения геологического времени. Скорости дви­жения современных плит измеряются несколькими мм в год, достигая в неко­торых местах 20 мм. И если бы мы могли наблюдать за Землей на протяжении нескольких десятков миллионов лет, то видели бы вечно меняющийся облик планеты.

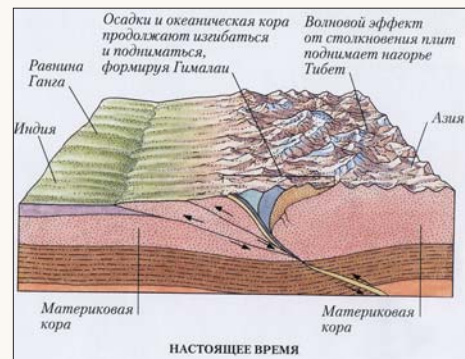
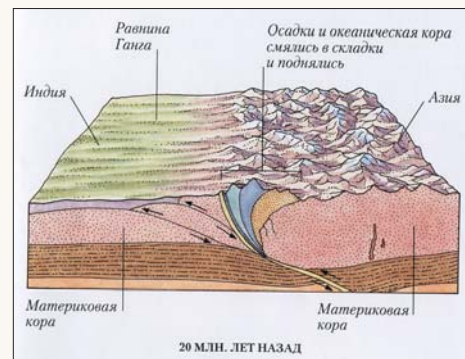
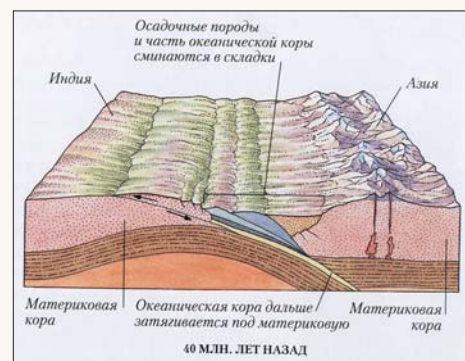
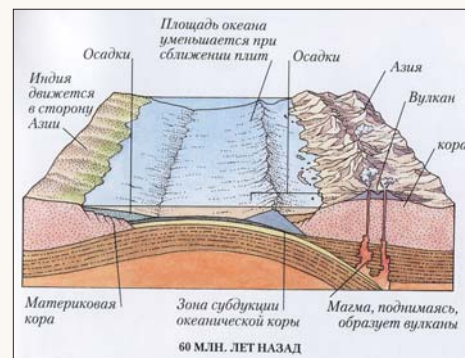
Сегодняшний день не является иск­лючением. Мы живем в эпоху расшире­ния молодых Атлантического и Ин­дийского океанов, уменьшения площа­ди древнего Тихого океана, плита кото­рого постепенно погружается под кон­тинентальные плиты двух Америк, Ев­разии и Австралии в районе Тихо­океанских глубоководных желобов. Мы являемся свидетелями возды­мания Альпийско-Гималайского пояса молодых гор в зоне столкновения кон­тинентальной плиты Евразии с Африканско-Аравийской и Индо-Австралийской плитами.

Высочайшие горы на Земле — Гима­лаи — являются результатом колли­зии литосферных плит, т.е. их стол­кновения. В конце мезозойской эры Евразийский континент с юга заканчи­вался тибетским массивом, окраинны­ми морями, глубоководными желоба­ми и вулканическими поясами. Индия в составе Индо-Австралийской плиты, отколовшейся от Гондваны (южного суперконтинента) около 200 млн. лет назад, начала свое движение на северо­запад. В начале кайнозойской эры Ин­дию и Азию разделял палеоокеан Тетис широтного простирания, который постепенно сокращался и перестал су­ществовать в конце палеогенового пе­риода (приблизительно 22 млн. лет на­зад). Слои океанических осадков, испы­тывая горизонтальное сжатие, нача­ли сминаться в складки, одновре­менно вздымаясь от двухстороннего бокового сжатия. Когда глыба Индии, сложенная древними гранитно-гнейсо­выми породами, приблизилась к Азии, гранитная оболочка из-за своей отно­сительной легкости не поддалась зятя-

гиванию в мантию. Она была слишком плавуча, чтобы погрузиться в астенос­феру, и поэтому отслаивалась отдель­ными огромными пластинами, кото­рые нагромождались у поверхности в виде горных сооружений. В то же вре­мя нижняя тяжелая часть погружа­лась в астеносферу, проскальзывая под Азию, создавая кору по мощности дос­тигающую более 70 км. В неогеновый период под действием горизонтального сжатия образовался Главный Цен­тральный надвиг формирующейся гор­ной системы, по которому Высокие Гималаи были надвинуты на Низкие Гималаи.

Продолжавшаяся коллизия Индо-Австралийской и Евразийской лито­сферных плит выразились не только во вздымании Гималаев, но и в распро­странении процессов горообразования и вздымания всей Центральной Азии. Темпы горообразования нараста­ли в течение неогена и достигли наибольших значений в четвертичный период (по­следние 1,8 млн. лет), подняв вершины гор на высоты, превышающие 8 км. И сегодня Гималаи вздымаются со скоростью около 3 мм в год.

Рассматривая панораму Гималаев, мы поражаемся вздымающимся остро­конечным пикам, горным вершинам, имеющим часто почти идеальные пи­рамидальные формы с крутыми скло­нами. Наличие таких форм рельефа возможно только на планете Земля, где высокие скорости эндогенных горооб­разовательных процессов сочетаются с активно протекающими экзогенными процессами, разрушающими горы. Это, с одной стороны, результат боль­шой потенциальной энергии гравита­ции и значительных уклонов, приво­дящий к массовому движению матери­ала — обвалам, оползням, грязевым потокам, с другой — результат актив­ного действия температурного и мороз­ного выветривания, приводящего к разрыхлению скального материала и удалению его движущимися ледника­ми и горными реками, которые сами являются сильными эродирующими факторами.





**Вид Гималайского хребта из космоса.** На снимке, сделанном с борта американского космического корабля Атлантис с высоты 396 км (STS-76, март 1996 г.), четко выделяются три высотные ступени блоков земной коры. В верхней части простирается опущенная часть индийской плиты — долина Ганга (92 м над уровнем моря). Она едва просматривается через плотные слои атмосферы, насыщенные влагой. Как непреодолимая преграда для воздушных масс, идущих с юга, гигантской стеной возвышаются Гималаи, ощетинившиеся острыми пиками, покрытыми белыми ледниками. Средняя высота их составляет 7315 м над уровнем моря. Эверест распознается на снимке как четкий яркий пик чуть левее и ниже центра. В нижней части снимка раскинулось высокогорное плато Тибет. Высота его над уровнем моря составляет в среднем 4572 м. Через прозрачную сухую атмосферу хорошо просматриваются волнообразные хребты и долины широтного простираения, возникшие как результат напряжений в земной коре при коллизии плит.







Образование пирамидальных острых пиков, на которые распадается горный хребет, обязано своим возникновением также льду. Накапливаясь на склонах гор, так называемые каровые ледники постепенно углубляют свое ложе за счет растрескивания пород под действием оттаивающей и замерзающей воды в его основании. В результате с разных сторон вершины образуются полукруглые ниши с крутыми стенками — ледниковые цирки, разделенные острыми гребнями гор — аретами. При увеличении массы ледник начинает выдавливаться, в самой низкой точке переползает через край впадины и движется вниз по склону, одновременно эродируя его своим телом и впаянными обломками пород. Так постепенно склон горы становится круче и круче, пока вершина не превратится в острый пик.

Рассмотренные выше картины — это вчерашний и сегодняшний день Гималаев. Что же ждет их завтра, через десятки и сотни миллионов лет? Ученые предполагают, что постепенно произойдет снятие сжимающих напряжений в этой области. Горообразование прекратится. Процессы внешней денудации выровняют хребты и пики и Альпийско-Гималайская складчатая область превратится, вероятнее всего, в высоко поднятый жесткий кристаллический щит, каких достаточно много на земном шаре. А в другом месте в результате тех же планетарных тектонических процессов будут происходить сближение материков, их коллизия. И на карте Земли появятся новые океаны, материки и горные системы.

**Фотография из космоса высочайшей вершины Земли.** Эверест расположен в центре снимка. Съемка производилась ранним утром, поэтому вершина, отбрасывая большую тень, выглядит особенно рельефно. Почти идеальная трехгранная пирамида горы является результатом внешних геологических процессов — разрушительной деятельности замерзающей воды, льда и гравитации. Являясь самой высокой абсолютной точкой на нашей планете (8848 м над уровнем моря), Эверест не самая большая гора на Земле. Вулканическая постройка на Гавайских островах Мауна Кеа имеет высоту от подводного подножья 10 203 м, хотя ее высота над уровнем моря всего 4205 м. Порядок высот гор на Земле соизмерим с высотой гор на планетах земной группы. Так, например, на Луне самые высокие горы не превышают 8 тысяч метров. На Венере известно высокогорное плато Иштар, по площади вдвое превышающее площадь Тибета. В центре его на высоту 11 тыс. м поднимается гигантский вулканический конус. Высочайшей же вершиной среди известных в Солнечной системе, в два с половиной раза превышающей размеры упомянутых вершин, является вулкан Олимп на Марсе, имеющий высоту более 26 тыс. м. от подошвы. Фотография Эвереста сделана с борта американского космического корабля Атлантис с высоты 263 км во время полета STS-66 в ноябре 1994 г.



## Земле угрожает тьма

**Д**еятельность человека вызывает не только глобальное потепление, но и "глобальное потемнение".

Огромное количество грязи и отходов, производимых жителями Земли, уменьшает объем солнечного света, проникающего через загрязненный воздух.

Как результат загрязнения атмосферы, специалисты отмечают эффект увеличения отраженного солнечного света назад в космическое пространство, а также эффект образования более массивных и устойчивых облаков. Это в свою очередь приводит к "глобальному потемнению", а оно может сказаться на всем: от эффективности гелиоэнергетики до роста растений.

"В последние годы стало ясно, что уровень солнечного излучения, поступающего на поверхность Земли, сократился", — заявил климатолог института космических исследований NASA в Нью-Йорке Джим Хансен.



Ученые предполагают, что "глобальное потемнение" вызывают крошечные частицы, такие как копоть и химические вещества, например, сульфаты, которые скапливаются в атмосфере.

"Данные со 100 станций наблюдения по всему миру свидетельствуют, что в атмосфере находится в два раза больше сажи, чем мы предполагали", — отметил Хансен.

А. Головин

По материалам зарубежной печати



# Созвездие Ориона



*Александр Баранский*

**В** конце зимы и в начале весны в вечерние часы созвездие Ориона находится в кульминации в южной части неба. Найти его не составляет особого труда, наиболее яркими звездами оно напоминает гигантские, немного наклоненные, песочные часы. В центре созвездия три яркие звезды ( $\zeta$ ,  $\epsilon$ ,  $\delta$ ), расположенные вдоль ровной наклонной линии, образуют пояс Ориона. Вверху и внизу от пояса, примерно на равном расстоянии, находятся плечи (звезды  $\alpha$ ,  $\gamma$ ) и ноги охотника (звезды  $\kappa$ ,  $\beta$ ). Более слабые цепочки звезд и туманностей образуют его голову, меч и руки. Самые яркие звезды созвездия Бетельгейзе ( $\alpha$  Ориона) — красный сверхгигант и Ригель ( $\beta$  Ориона) — голубой сверхгигант.

## Облако Ориона

Созвездие Ориона проецируется на галактическую плоскость, богатую газовой-пылевой туманностями и молодыми звездами. Среди мириад звезд простираются тонкой вуалью газово-пылевые облака, составляющие комплекс — Облако Ориона. Самое яркое облако в этом комплексе — Большая

Туманность Ориона, состоящая из туманностей M 42, M 43 и NGC 1975. Ниже самой нижней звезды пояса  $\zeta$  находится облако светлой туманности IC 434, на фоне которого отчетливо вырисовывается темная туманность Конская Голова (B 33). Огромной дугой огибает эти облака полупрозрачная эмиссионная туманность Петля Бернарда (Sh2-276). Изгибаясь, она простирается от  $\omega$  Ориона на севере до Ригеля в южной части созвездия. Еще одно большое круглое облако расположено вокруг звезды  $\lambda$  в голове охотника. Общая протяженность комплекса облаков около  $30^\circ$  (!).

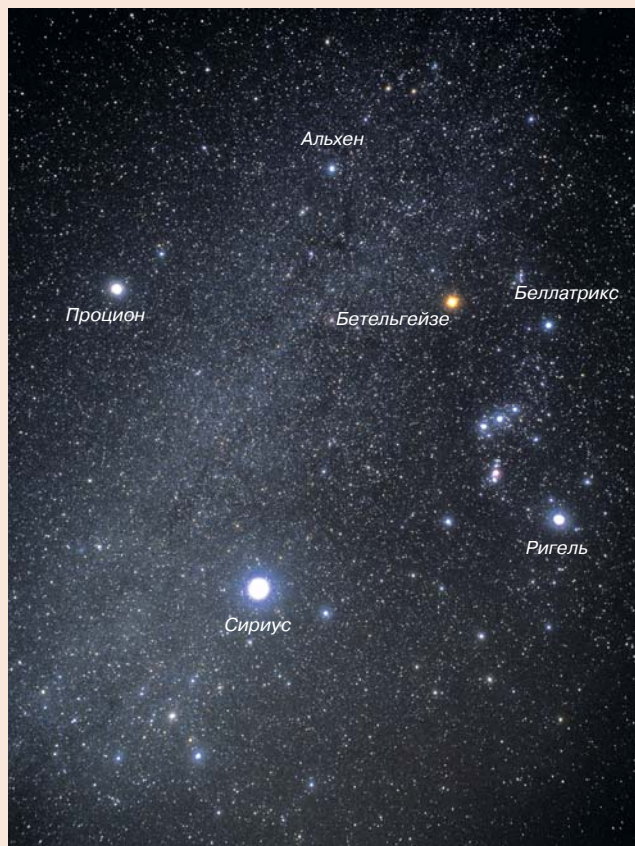
Этот гигантский газово-пылевой комплекс сформировался благодаря прохождению волн сжатия межзвездного магнитного поля через плоскость галактического диска. В "ложбине" силовых линий поля под влиянием гравитации накапливается огромное количество газово-пылевой материи. Дальнейшее сжатие этой материи под воздействием магнитного поля приводит к формированию столь своеобразных газово-пылевых облаков. Дрейфуя вдоль магнитных линий галактического диска, отдельные облака объединяются в целые комплексы. Облако Ориона — один из самых больших комплексов, который обособлено находится между спиральными рукавами нашей Галактики. Его размеры в поперечнике составляют несколько сотен световых лет, от Земли комплекс удален на 1500—1600 световых лет.

Газово-пылевые облака — колыбель молодых звезд двух особых классов. Первый класс — звезды O-B ассоциации. Это наиболее горячие звезды-гиганты спектральных классов O и B. Второй класс — звезды T-ассоциации (типа T Тельца). Это желтые и оранжевые карлики, в спектре которых много эмиссионных линий водорода. Звезды T-ассоциации переменные,

их блеск нерегулярно изменяется с амплитудой в 3 звездные величины. Общее между двумя классами то, что они располагаются в пространстве группами (гнездами). Звезды каждой ассоциации не связаны между собой взаимным притяжением, просто они недавно сформировались и еще не успели разлететься. Максимальный их возраст всего несколько миллионов лет, в то время как возраст Вселенной и старых звезд около 14 миллиардов лет.

Существуют три типа туманностей. Эмиссионные туманности светятся люминесцентным свечением за счет интенсивного ультрафиолетового излучения ближайших звезд O-B ассоциации. Отражательные туманности светятся благодаря отражению звездного света. Темные туманности наблюдаются только при проецировании на светлые туманности или при соприкосновении с ними.

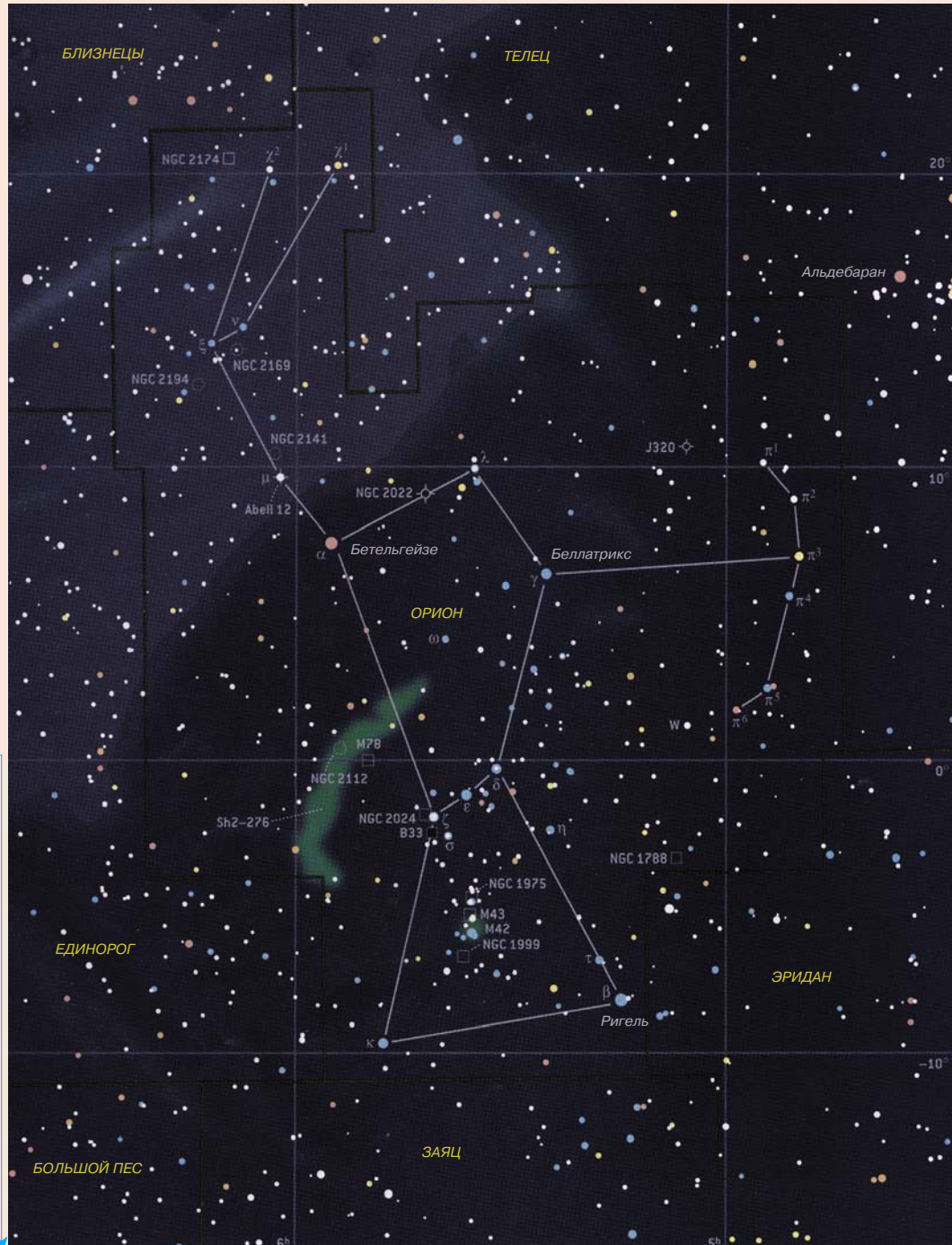
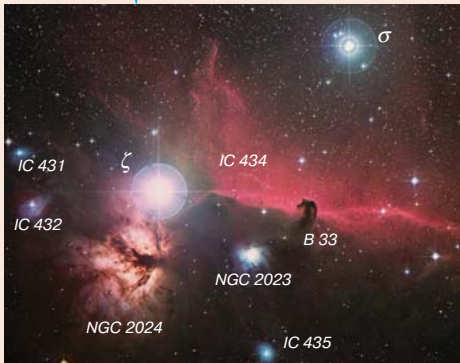
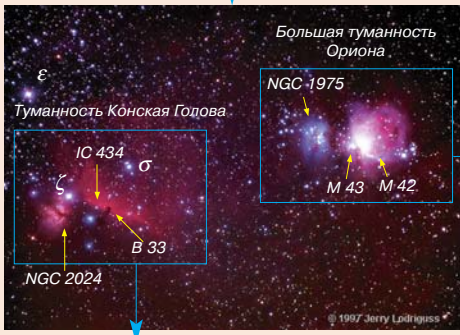
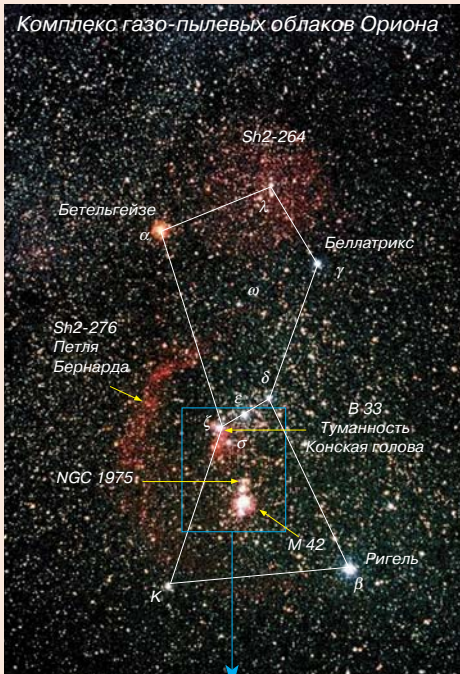
Большая Туманность Ориона — пример сложного облака, в котором частично объединяются все три типа туманностей, хотя доминируют эмиссионные туманности.



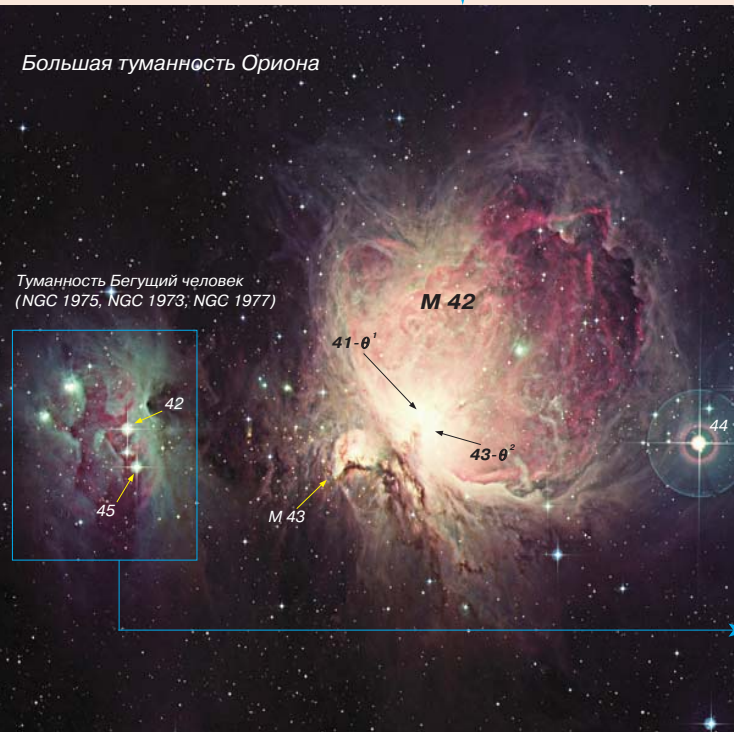
Созвездие Ориона на ночном небе



Комплексо газо-пылевых облаков Ориона



Большая туманность Ориона



Туманность Бегущий человек (NGC 1975)







**M 42 и M 43**

Снимок Anglo-Australian Observatory. Снимок David Malin



М 42 — самая яркая диффузная туманность, видимая на звездном небе невооруженным глазом. Остается загадкой, почему о ней ничего не писали древние и средневековые астрономы (Птолемей, Тихо Браге, Баер, Галилей), которые внимательно изучали и каталогизировали звезды в окрестностях туманности, но саму туманность как будто не замечали. Первым ее обнаружил в 1610 г. французский любитель астрономии Клод-Никола Фабри Пейрес. Независимо от него туманность открыли в 1611 г. Д.Б. Цизатус, в 1654 г. — Д. Годиерна и в 1656 г. — Х. Гюйгенс. В 1769 г. Ч. Мессье занес туманность в свой знаменитый каталог под номером 42, прибавив к описанию ее великолепный рисунок.

Наблюдая туманность в бинокль, невозможно оторваться от созерцания ее мягкого, таинственного света. В небольшой телескоп она напоминает парящую в космических просторах птицу. С использованием большого телескопа можно наблюдать очень сложную структуру туманности.

Большая Туманность Ориона — турбулентное облако газа и пыли. Светлые области люминесцирующего газа сливаются с темными газово-пылевыми облаками, создавая причудливую картину игры космического света и тьмы. В данном случае шлейф темной туманности, который астрономы называют Рыбий Рот, оптически делит единое облако туманности Ориона на две составляющих М 42 (туловище и крылья птицы) и М 43 (голова и клюв). Кроме того, своими многочисленными "щупальцами" темная туманность проникает в восточную часть туманности М 43, выписывая там замысловатые узоры.

## Туманность Ориона М 42

Вытянутые западная и восточная части туманности М 42 называют "крыльями". Даже в небольшой инструмент видно, что восточное крыло более узкое, четко очерчено, западное наоборот — вытянуто, более диффузно. Между крыльями на конце темного шлейфа находится интереснейшее скопление звезд, "сердце" туманности, знаменитая Трапеция Ориона. В бинокль на фоне туманности видно две самые яркие звезды  $41-\theta^1$  и  $43-\theta^2$ . В небольшой телескоп первая звезда уверенно разделяется на 4 звезды, которые расположены в виде трапеции, отсюда и название Трапеция Ориона. В телескоп с апертурой 100 мм и больше видно еще две звездочки этой группы, их блеск около  $11^m$ . Седьмую и восьмую звездочку можно увидеть только в большие телескопы.

На расстоянии  $45'$  к северу от М 43, вокруг звезд 45, 42 Ориона, расположен комплекс слабых отражательных туманностей NGC 1975, 1973 и 1977. Они светятся частично отраженным от М 42 светом, поэтому их тоже причисляют к Большой Туманности Ориона.

Какая природа туманности Ориона? Еще В. Гершель в 1789 г., наблюдая туманность в 48-дюймовый телескоп, высказывал гениальное предположение что это "пламенная несформированная дымка — хаотический материал будущих солнц". Прошло 210 лет, и современная астрофизика во многом подтвердила слова Гершеля. Действительно, туманность Ориона является ближайшей к Земле "фабрикой звезд", тут можно наблюдать молодые звезды на разных стадиях их эволюции — от зарождения до более поздних стадий их развития. По типу свечения туманность относят к классу светлых эмиссионных туманностей. В ее спектре на фоне очень слабого непрерывного спектра видно большое количество эмиссионных линий ионизированного водорода, также две наиболее яркие, зеленые небулярные линии (от лат. nebula — туманность). Их положение в спектре ( $\lambda=5007$  и  $\lambda=4959$  ангстрем) не отвечает ни одной из линий, которые наблюдают в земных лабораториях. Поэтому вначале предполагалось, что линии принадлежат небулю — газу, который есть только в туманностях. Впоследствии выяснилось, что зеленые линии принадлежат дважды ионизированному кислороду. Они могут возникать лишь в условиях глубокого вакуума, достичь которого в земных лабораториях невозможно. Отсюда астрофизики сделали вывод, что эмиссионная туманность состоит из очень разреженного газа — преимущественно водорода и небольшого количества пыли в соотношении 100:1.

Несмотря на столь большую разреженность туманности, размеры ее столь велики, что вещества ее достаточно для возникновения тысяч звезд, подобных нашему Солнцу. Астрономические масштабы туманности можно представить себе на таком примере — если Землю уменьшить до размеров булавочной головки, то туманность Ориона займет объем земного шара!

Диффузная туманность Ориона светится благодаря ионизации водорода вокруг молодых звезд О-В ассоциации, которые излучают мощный ультрафиолетовый свет. Вследствие особо сильного излучения может ионизироваться весь водород вокруг звезд на расстоянии десятков парсек, возникают так называемые Н II зоны Стремгена. Кинетическая температура газа в этих зонах достигает  $9000...14\ 000^\circ\text{K}$ , тогда

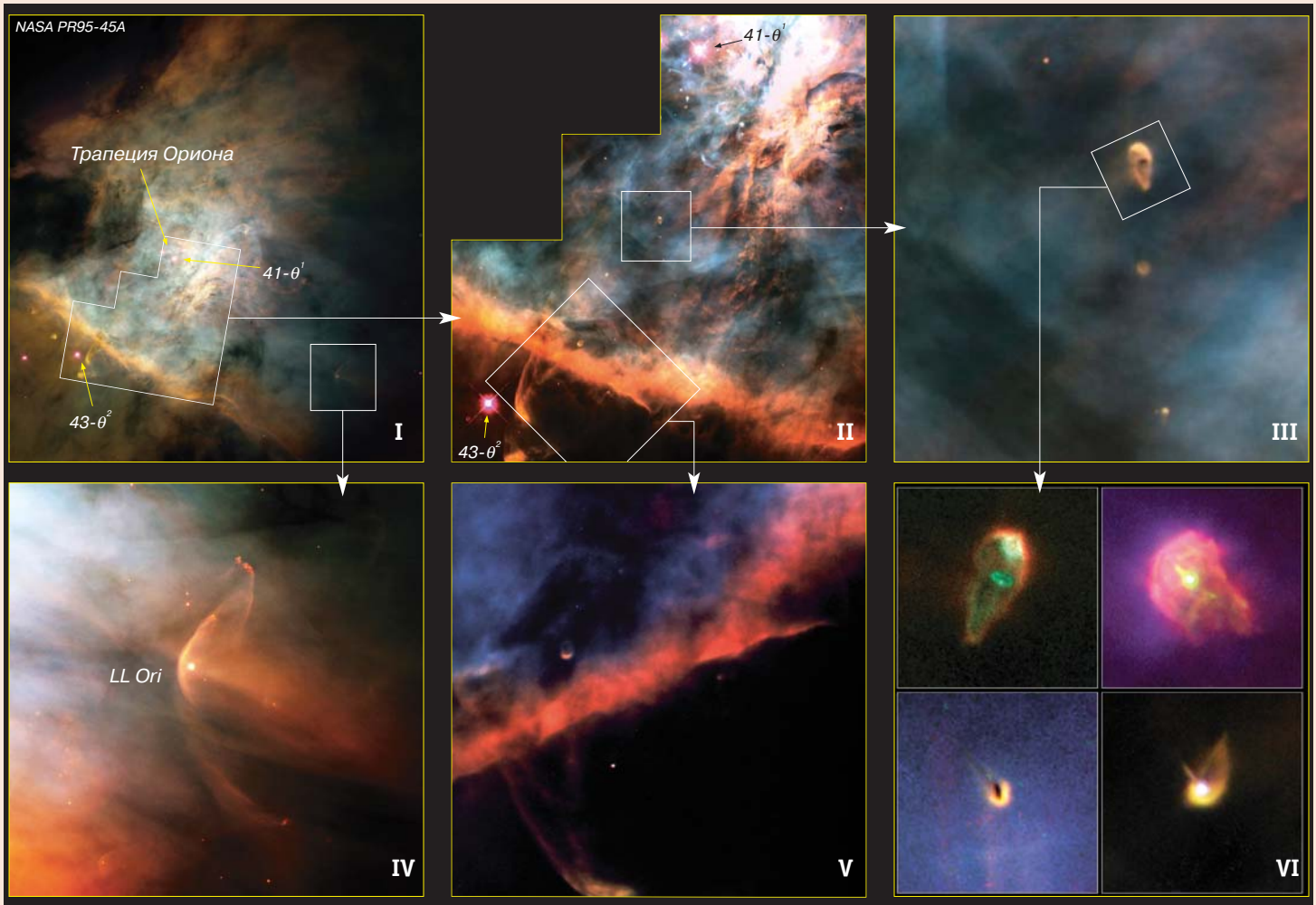
как в неионизированной межзвездной среде —  $50...100^\circ\text{K}$ . Темная газово-пылевая туманность вследствие экранизации звездного излучения, наоборот, очень холодная ( $20^\circ\text{K}$ ).

Наблюдая туманность Ориона в радиодиапазоне, астрономы обнаружили интенсивные линии гидроксид ( $\text{OH}$ ) с частотой 1667 МГц ( $\lambda=18$  см). Источником этих линий являются космические мазеры — мощные источники радиоволн. Это компактные, плотные газово-пылевые глобулы, энергия которых накапливается благодаря инфра-красному излучению протозвезды, и освобождается вследствие сжатия оболочек глобул. В наше время вместе с мазерным излучением молекул  $\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}$  наблюдается радиоизлучение сложных молекул, среди которых много органических, таких как формальдегид  $\text{H}_2\text{CO}$ , циантетраэтилен  $\text{HC}_9\text{N}$ . То есть подобные газово-пылевые глобулы могут быть не только колыбелью звезд и планетных систем, но и жизни во Вселенной.

Первый снимок туманности Ориона, полученный космическим телескопом Хаббла 29 декабря 1993 г., произвел сенсацию в научных кругах. На снимке были обнаружены звезды с протопланетными дисками, существование которых в туманностях астрофизики предсказывали уже давно. Наличие протопланетных дисков вокруг молодых звезд не всегда гарантирует возникновение планетных систем. Существуют физические процессы, которые препятствуют конденсации планет. С помощью телескопа Хаббла астрономы обнаружили в окрестностях самой горячей звезды Трапеции Ориона —  $41-\theta^1$  Ориона эмбриональные звезды — проплиды, которые окружены протопланетными пылевыми дисками. В этих дисках возникают центры конденсации материи будущих планет. Сначала пылинки конденсируются в более крупные гранулы, затем происходит слипание гранул в частицы размерами в щепень. В обычных условиях дальнейший процесс конденсации привел бы к возникновению протопланет, а затем планет, но в данном случае планетные системы обречены, не успев возникнуть, они разрушаются под действием очень сильного излучения. Ураганный звездный ветер, который распространяется от  $41-\theta^1$  Ориона со скоростью от 7200 до 14 400 км/час, нагревает газово-пылевые диски, сдувая материю, которая рассеивается в космическом пространстве, образуя вокруг протопланетных дисков газовые оболочки и гигантские кометоподобные хвосты.

На изображении центральной части туманности протяженностью в 2,5 све-





**I, II.** Центральная часть M 42. На снимке I хорошо различима трапеция Ориона — сердце туманности.

**III.** На снимке видно пять молодых звезд. Четыре из них наиболее близкие к горячим звездам материнского скопления. Они окружены газом и пылью, веществом, которое осталось после образования протозвезд в виде газовой-пылевой протопланетных дисков. Эти объекты ярко светятся. Объект, наиболее удаленный от горячих звезд — темный.

**IV.** На снимке космического телескопа Хаббла запечатлена ударная волна вокруг са-

мой молодой звезды LL Ori. Ударная волна образовывается в области столкновения двух потоков газа. LL Ori испускает энергичный солнечный ветер, поток заряженных частиц, направленный наружу от звезды. Столкновение подобного потока, испускаемого нашим Солнцем, с магнитосферой Земли рождает знакомые нам северные сияния. Звездный ветер от LL Ori сталкивается с более медленным потоком излучения, исходящего из центра туманности Ориона. Вторая, более слабая ударная волна, заметна около звезды в левом нижнем углу снимка. Изучение этих изображений позволяет астрономам понять многие сложные явления, связанные с рождением звезд.

**V.** На снимке видны молодые звезды, окруженные газопылевыми облаками.

**VI.** Четыре снимка, принятые космическим телескопом Хаббла, показывают диски пыли вокруг эмбриональных звезд в туманности Ориона, сдуваемые потоком ультрафиолетовой радиации от самой яркой звезды облака. В пределах этих дисков находятся зародыши планет. Обреченные системы напоминают кометы со своеобразными хвостами газа испаряющихся протопланетных дисков.

товых года астрофизики обнаружили 153 (!) протопланетных диска, около 70 000 (!) молодых звезд, которые пребывают в разных стадиях формирования.

Особо интересными оказались результаты наблюдений мощного скопления молодых звезд в разных диапазонах длин волн, так как часть звезд туманности скрыта от наблюдений в видимом диапазоне. В инфракрасных лучах видно, что особо яркие массивные молодые звезды Трапеции Ориона окружены тысячами других звезд, плотность которых достигает 20 000 на кубический парсек. Это самое богатое скопление в ближайшем соседстве с Солнцем.



“Бетельгейзе”

## Наиболее примечательные звезды

Самые яркие звезды созвездия — красная Бетельгейзе (α Ориона) и голубой Ригель (β Ориона). Цвет звезды — ее важная физическая характеристика, которая связана с температурой ее фотосферы и со спектральным классом. Другая, не менее важная, характеристика — это масса звезды и ее светимость. Яркие звезды созвездия Ориона рекордсмены по многим показателям. Бетельгейзе — холодный красный сверхгигант. С помощью телескопа Хаббла удалось получить “портрет” этой звезды. Видимый диск звезды не совсем шарообразный, а имеет значительные выпуклости. Диаметр звезды поистине колоссальный, если бы на месте Солнца оказалась Бетельгейзе, то ее атмосфера поглотила бы все ближайшие планеты по Юпитер включительно. Видимый объем атмосферы звезды колеблется в пределах от 300 до 400 диаметров Солнца, при этом изменяется блеск звезды





**Темная туманность "Конская Голова".** Созвездие Ориона знаменито темными туманностями. Среди них туманность Конская Голова (Bernard 33, или сокращенно В 33) — самая красивая на всем звездном небе. Игрой случая темный "хобот" туманности проецируется на светлую эмиссионную туманность IC 434, эффектно выделяясь своей чернотой на ее красном фоне. Темные туманности состоят из большого количества пыли, сильно поглощающей свет. Пылинки туманности имеют сложный химический состав (графит, силикаты, загрязненные льдинки и пр.), по форме они немного вытянуты. Под воздействием слабого магнитного поля пылинки "выстраиваются" в облаке более или менее параллельно. Они поляризуют проходящий через них свет, поэтому звезды, видимые через туманность, имеют красный цвет.



Снимок NASA, NOAO, ESA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

с полуправильными колебаниями от  $0,4^m$  до  $1,3^m$ . В максимуме блеска диаметр звезды минимален, а температура наибольшая, в минимуме наоборот. Но больше всего астрофизиков удивило огромное яркое пятно на диске. Его размеры в десять раз больше диаметра Земли, температура на  $2000^\circ\text{K}$  выше температуры окружающей поверхности звезды. Дальнейшие наблюдения должны дать объяснение этому физическому явлению — связано ли оно с полуправильными пульсациями атмосферы, или пятно движется по диску звезды, зажатое мощными магнитными полями.

Ригель — голубой сверхгигант, молодая массивная горячая звезда. Температура его поверхности составляет

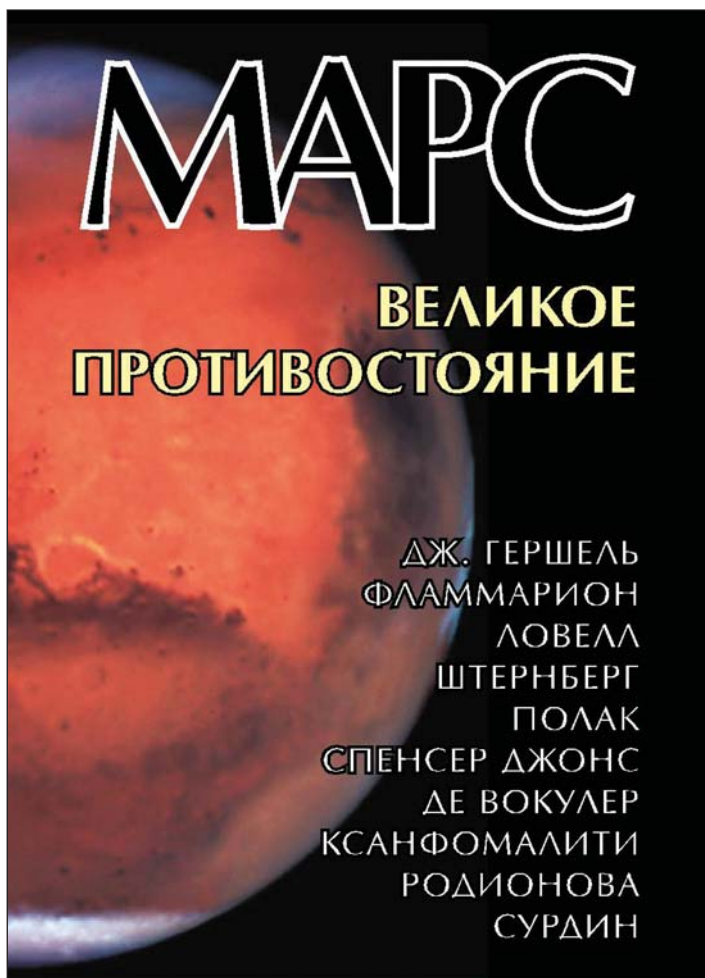
$13\,000^\circ\text{K}$  (у нашего Солнца —  $5800^\circ\text{K}$ ), по диаметру он в 40 раз превосходит Солнце, поэтому Ригель светит в несколько сот миллионов раз интенсивнее, чем наша звезда. От нас Ригель удален на значительное расстояние — 32 600 световых лет. Его видимая звездная величина —  $+0,3^m$  (седьмое место среди двадцати ярчайших звезд), но если мы разместим мысленно все двадцать звезд на одинаковое расстояние (10 парсек) и определим таким образом их абсолютные звездные величины, то Ригель по праву станет ярчайшей звездой звездного неба ( $-6,2^m$ ). За ним будет следовать Бетельгейзе ( $-5,6^m$ ). Звезда  $\lambda$  в голове Охотника тоже рекордсмен — температура ее поверхности составляет

около  $30\,000^\circ\text{K}$  (!), но по диаметру диска она значительно уступает Ригелю. Ригель — тройная звезда, в небольшой телескоп рядом с ним на расстоянии  $9''$  можно увидеть белую звездочку-спутник ( $7^m$ ), который в свою очередь является спектрально двойной звездой.

Наблюдателям двойных звезд рекомендуем испытать свою оптику, наблюдая другие, не менее интересные звездные пары:  $\delta$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$ ,  $\theta^1$ ,  $\theta^2$ ,  $\tau$  и  $\lambda$  Ориона.

*Заканчивая наше путешествие, пожелаем, чтобы сокровища созвездия Ориона согревали вам сердце и душу даже в самые холодные зимние ночи!*





# МАРС: великое противостояние

Ред.-составитель В. Г. Сурдин  
М.: Физматлит, 2003.

**В** истории космических исследований XXI-й век начинается под знаком Марса. Уже далека от нас эпоха героического прорыва к Красной планете (1960—76 гг.), когда СССР и США боролись за право первого полета, первого облета, первой посадки ... и прочие "первые места" на пьедестале космонавтики. После 20-летнего латентного периода недавно началась эпоха планомерного изучения этой все еще загадочной планеты, более других похожей на Землю по условиям на ее поверхности и больше других планет разочаровавшей землян отсутствием на ней долгожданных марсиан.

Конечно, Марс уже не так сильно, как раньше, привлекает фантастов, но для ученых он именно сейчас становится передовым рубежом их практической работы. Поверхность Марса сегодня изучена полнее, чем дно Мирового океана или поверхность близкой к нам Луны. И чем детальнее мы изучаем Марс, тем больше на нем обнаруживается привлекательного для специалистов разных профессий. В ближайшие годы деятельность многих инженеров, геологов и даже журналистов окажется связанной с Марсом. Знакомство с поверхностью этой планеты можно начать с книги "МАРС: великое противостояние", подготовленной астрономами для широкого круга читателей. В самом названии книги заключено сразу несколько драматических марсианских тем: это противостояние энтузиастов и педантов в отношении марсианских каналов, противостояние фантазии и фактов

по поводу жизни на Марсе, наконец, это противостояние астрономов и астрологов, обострившееся в год Величайшего противостояния Марса. Но, вопреки мрачным предсказаниям астрологов, Марс в 2003 году предвещает счастливый период для космической науки: новые мощные автоматы начинают сейчас изучать поверхность и окрестности планеты, обещая нам много интересных и неожиданных находок. Следить за их работой помогут сопровождающие эту книгу карты Марса, созданные американскими и российскими специалистами.

В книге собраны многочисленные изображения поверхности планеты, как классические, так и современные. Описаны названия форм марсианского рельефа, старая и новая номенклатура деталей на картах Марса. Приведены списки наиболее примечательных деталей поверхности, положения крупных образований марсианского рельефа, в частности, всех кратеров диаметром более 100 км. Приведены результаты современных исследований планеты, ее новейшие топографические карты и фотографии поверхности, полученные в период великого противостояния Марса в августе 2003 г. В обширных цитатах из произведений знаменитых астрономов рассказана история открытия и изучения марсианских "каналов", по сей день хранящих свою загадку.

Среди авторов книги представлены классики изучения Марса — француз Николя Камиль Фламарион (1842—1925), американец Персиваль Ловелл (1855—1916) и франко-американский астроном Жерар де Вокулер (1918—1995). История исследований Марса и дискуссий о природе его поверхности представлена выдержками из книг известных ученых: британских астрономов сэра Джона Гершеля (1792—1871) и сэра Гарольда Спенсера Джонса (1890—1960), а также российских астрономов, профессоров Московского университета Павла Карловича Штернберга (1865—1920) и Иосифа Федоровича Полака (1881—1954). На их глазах разворачивалась и поэтому оказалась живо описанной история марсианских каналов, отмеченная работой двух великих наблюдателей — итальянского астронома Джованни Скиапарелли (1835—1910) и греко-французского астронома Эжена Антониади (1870—1944). Современная работа над картами Марса и поиском воды на его поверхности описана в статьях московских астрономов Жанны Федоровны Родионовой и Леонида Васильевича Ксанфомалити, известных любителям астрономии своими научно-популярными книгами и статьями. История противостояний Марса и его изучения автоматическими аппаратами рассказана составителем книги Владимиром Георгиевичем Сурдиным.

Книга "МАРС: великое противостояние" предназначена для всех, интересующихся астрономией и космонавтикой. Она будет полезна преподавателям и любителям астрономии.

Информацию о том, как приобрести книгу, можно получить на сайте издательства ФИЗМАТЛИТ <http://www.fml.ru/index.php?mode=where>.

## Когда верстался номер

17 февраля астрономами в Поясе Койпера был обнаружен объект 2004 DW, который может быть почти такого же размера, как и Плутон. По предварительным оценкам диаметр 2004 DW равен 1400 км. Точно определить размер объекта сложно, так как он вычисляется, исходя из его яркости, и зависит от альбедо, отражающей способности поверхности. Если поверхность вновь открытого тела темная (низкое альбедо), то его диаметр может быть значительно больше.

Авторы открытия: Чед Трухильо (Chad Trujillo), California Institute of Technology, PASADENA, Calif., Майк Браун (Mike Brown), Gemini North observatory in Hawaii и Давид Рабинович (David Rabinowitz), Yale University.

Подробнее читайте в следующем номере..



## Уважаемые авторы!

Просим вас присылать свои материалы в редакцию почтой или через Интернет. Мы с удовольствием заказали бы вам подготовку материалов в одну из рубрик. Свяжитесь с нами. Мы приглашаем вас к сотрудничеству.

## В следующем номере:



### Статьи

Лев Гиндилис

Космология  
и мировоззрение

Клим Чурюмов

Миссия "РОЗЕТТА"

Александр Баранский

Созвездие Девы

### Обзор

Дмитрий Rogozin

Международная  
космическая станция:  
цели, хроника, проблемы

### Новости, информация, сообщения.

Хроника исследований  
Марса

Последние результаты  
исследований Вселенной  
с использованием  
космических телескопов

### Любительская астрофотография.

Работы Геннадия Борисова (КрАО)

#### Интереснейшие статьи и обзоры

- ◆ "Разум и структурный космологический эволюционизм" Александра Панова,
- ◆ "Внеземной разум и причины молчания космоса" Александра Пугача,
- ◆ "Передача и поиск межзвездных радиопосланий" Александра Зайцева,
- ◆ "Луна и ее загадки" Алексея Архипова и Вячеслава Чубенко,
- ◆ "История исследований космического пространства" Александра Железнякова,

- ◆ интереснейшие объекты солнечной системы (обзоры),
- ◆ поиски и открытия внесолнечных планет (обзор).

**Продолжение** знакомства со звездным небом под руководством Александра Баранского.

**Презентация** рубрики "Жизнь на Земле".

**Научно-фантастические рассказы**





**НОВИЙ УНІКАЛЬНИЙ ТЕЛЕСКОП  
CELESTRON (ЦЕЛЕСТРОН)**

**ВДОСКОНАЛЕНА СЕРІЯ CGE 91/4  
ІДЕАЛЬНИЙ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ  
ЗА ЗОРЯНИМ НЕБОМ**

Оптична схема Шмідта-Косагрейна  
Апертура 9.25" (235 мм)  
Фокусна відстань — 2350 мм, f/10  
Нове патентоване оптичне покриття дзеркал StarBright  
Германське екваторіальне кріплення з комп'ютерним управлінням GOTO  
Важкий сталевий штатив  
RS-232 комунікаційний порт  
Електронна база даних на 40000 небесних об'єктів  
Живлення — 12В постійного струму

**Унікальна ціна — 18 900 грн.**



ТОВ "ІНТЕРФОТО" — ексклюзивний  
дистриб'ютор CELESTRON в Україні  
Тел/факс (044) 2496900, 2700564,  
2751646; E-mail: mark@ifoto.kiev.ua