

ВСЕЛЕННАЯ

ПРОСТРАНСТВО ✧ ВРЕМЯ

март 2006

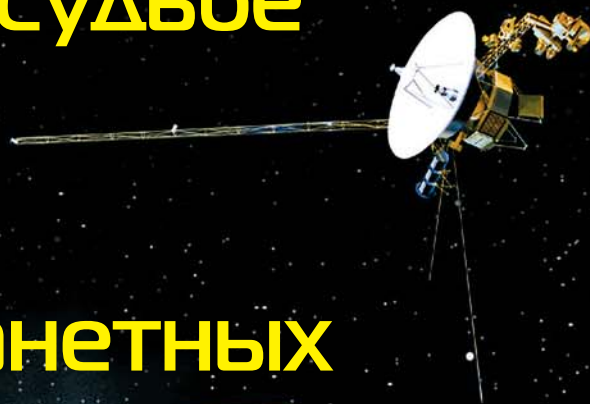
Научно-популярный журнал

Сага о нелегкой судьбе
лямбда-члена

История межпланетных
путешествий

Часть VII.

Эльбрус – самый
большой вулкан Европы



АВІАСВІТ-XXI



AVIASVIT-XXI

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

Докладніше на сайті:
www.aviasvit.com.ua

Тематичні розділи Салону:

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

Організатори Салону:

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

Генеральний розпорядник експозиції Салону:

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

Інформаційний партнер:

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

20-23 мая Харьков

Главное событие года для украинских
любителей астрономии

2006
UAF

✓ Ежегодный отечественный всеукраинский форум любителей астрономии

УкрАстроФорум 2006

• Наблюдения • Конкурсы • Доклады • Соревнования • Астроярмарка • Презентации • Мастер – классы • Выставки • Встречи • Обмен опытом •

Организатор форума:



Генеральный Спонсор:



При поддержке:

Харьковского Планетария имени Ю. А. Гагарина,
Главного управления образования Харьковского городского совета,
НИИ астрономии при ХНУ имени В. Н. Каразина,
Украинской астрономической ассоциации

Спонсор:



Партнеры: Интернет-магазин «Телескопы в Украине»



Генеральный информационный спонсор:



Информационный спонсор:



О подробностях и порядке участия в форуме можно узнать в Оргкомитете:
а/я 8857, 61058 Харьков, Украина; тел. +380 57 7054062 e-mail: denis@ukraastro.org; <http://www.ukraastro.org>

VIII ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ

ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ И ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЯ

АСТРОФЕСТ 2006

ЛЮБИТЕЛИ АСТРОНОМИИ ВСТРЕЧАЮТСЯ ЗДЕСЬ!

21-23 АПРЕЛЯ
ПОДМОСКОВЬЕ

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

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



ПАРТНЕР



НОВОСТИ
КОСМОПАВТИКИ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ

Что Нового
в науке и технике

ВСЕЛЕННАЯ
пространство • время

НАУКА И ЖИЗНЬ

Техника
молодежи

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



В номере:

Авторские статьи

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

Информация, сообщения, новости

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

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

Руководитель проекта,
главный редактор: Сергей Гордиенко

Заместитель главного редактора:
Николай Митрахов

Редакторы:
Владимир Манько, Александр Пугач

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

Дизайн, компьютерная верстка:
Вадим Богуславец,
Александр Мохнатко

Корректор: Наталья Винничук

Веб-дизайн, сопровождение сайта:
Дмитрий Федотов

Отдел распространения:
Антон Петренко, Вячеслав Крюков,
Владислав Гусев

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

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

Распространяется по Украине
и в странах СНГ
В рознице цена свободная

Подписной индекс — 91147

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№3 март 2006

Зарегистрировано Государственным
комитетом телевидения
и радиовещания Украины.
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.

Ответственность за достоверность
фактов в публикуемых материалах
несут авторы статей
Ответственность за достоверность
информации в рекламе несут
рекламодатели

Перепечатка или иное использование
материалов допускается только
с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал
обязательна.
Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии
ООО "СЭЭМ".

г. Киев, ул. Бориспольская, 15.
тел./факс (8044) 425-12-54, 592-35-06

ВСЕЛЕННАЯ
пространство, время

СОДЕРЖАНИЕ

№3 (22) 2006

✦ Вселенная	ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	
Сага о нелегкой судьбе лямбда-члена, или самая большая ошибка Альберта Эйнштейна в науке	Президент Украины о поддержке ракетно-космической отрасли	34
<i>Георгий Ковальчук</i>	Очередной успешный "Морской старт"	34
	Пресс-конференция Генерального директора НКАУ	35
ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	Arabsat-4A еще можно спасти?	35
Как украсть миллион ... звезд? 12	В Роскосмосе прошло заседание российско-украинской Подкомиссии	36
Гипергигантские звезды способны обзаводиться планетами	Планы по созданию CEV	36
Звездное колесо		14
✦ Солнечная система	✦ Земля	
ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	Эльбрус — самый большой вулкан Европы	38
Beagle-2 обнаружен?	<i>Александр Левенко</i>	
Достопримечательности Сатурна	Вулкан Фудзи	40
Заснеженный Энцелад	<i>Александр Левенко</i>	
Загадки двуликого Япета	ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ	
Плутон: осколки древней катастрофы?	Ядро обгоняет Землю	41
Титан и его метан	Гренландия — очередная жертва потепления	41
MRO на пороге Марса		
Япония запустила инфракрасную обсерваторию	✦ Фантастика	
	Связист	42
✦ Космонавтика	<i>Вячеслав Астров-Чубенко</i>	
История межпланетных путешествий.		
<i>Часть VII. Тур по Солнечной системе (1972-2006 гг.)</i>		
<i>Александр Железняков</i>		

Новости и сообщения этого номера подготовили:
Сергей Гордиенко, Владимир Манько

САГА О НЕЛЕГКОЙ СУДЬБЕ ЛЯМБДА-ЧЛЕНА,

ИЛИ

САМАЯ БОЛЬШАЯ ОШИБКА АЛЬБЕРТА ЭЙНШТЕЙНА В НАУКЕ

Человек стремится каким-то адекватным способом создать в себе простую и ясную картину мира... этим занимаются художник, поэт, теоретизирующий философ и естествоиспытатель, каждый по-своему... Высшим долгом физиков является поиск тех общих элементарных законов, из которых путем чистой дедукции можно получить картину мира. К этим законам ведет не логический путь, а только основанная на проникновении в суть опыта интуиция

А. Эйнштейн

Георгий Ковальчук

К своему 125-летию знаменитый журнал Science опубликовал список из 125 величайших загадок, которые стоят перед современной наукой. Первой в списке значится тайна, волновавшая человечество с древнейших времен — "Из чего состоит Вселенная". Испокон веков Вселенная покоилась, как Земля, на трех китах, на трех постулатах: однородность, вечность, неизменность. Это были ее важнейшие, неотъемлемые качества, необычайно прочный

элемент общего миропонимания, выработанный мыслителями многих поколений. Такой взгляд на мир питался идеями несотворимости Вселенной. Веками считалось, что научный подход требует признания ее тождественности самой себе во все времена.

Эйнштейна интересовала возможность создания теории для описания Вселенной, подобный той, что создал Ньютон для описания динамики Солнечной системы. Созданная им Общая теория относительности (ОТО) — это просто продолжение и обобщение теории Ньютона, при этом последняя

входит неотъемлемой частью в ОТО и рассматривается как частный или предельный случай — случай малых скоростей движения и слабых полей тяготения. В ОТО таких ограничений не существует и она пригодна "на все случаи жизни" — для описания всего мира как целого. Анализируя свою теорию, Эйнштейн нашел в ней то, чего никак не собирался увидеть, что противоречило его взглядам на Вселенную: эта теория не предусматривала вечность и неизменность мира, Вселенная не выглядела статичной. В ней из-за сил тяготения однородно распределенного вещества



Сам Эйнштейн не был суровым догматиком, но он был сыном своего времени и исповедовал культивируемые веками воззрения о статичности всего окружающего мира. "Я восхищаюсь совершенством и верю в логическую простоту того порядка и той гармонии, которые мы способны смиренно познавать своим несовершенным разумом", — это его слова, ему нужны были эти простота и гармония. Нелегко, по-видимому, далось ему некое "вероотступничество" по отношению к своей теории: как ученый, он видел ее совершенство и своеобразную простоту. Но... "Я пришел к убеждению, что уравнения гравитационного поля, которых я до сих пор придерживался, нуждаются еще в некоторой модификации..."

То, что сделал Эйнштейн, кому-то может показаться кощунством, актом дикого произвола — созданную им блестящую теорию, не предусматривающую статичности и постоянства в мире, он "подогнал" под иллюзорную, выпестованную в своих мечтах Вселенную. Дабы "погасить", "приструнить" намерение Вселенной изменяться и в пространстве, и во времени, он ввел в свои уравнения некоторую константу, причем ввел ее, как он это умел делать, логично и экономно. Новая космическая сила отталкивания делала мир стационарным и была универсальной — она не зависела от массы тел, а только от разделяющего их расстояния. Все потуги Вселенной "жить" и "дышать" Эйнштейн запрятал в космологическую константу и обозначил ее буквой Λ . Впоследствии ее стали называть Λ -членом. В физическом плане его наличие определяло существование, кроме сил притяжения (гравитации), сил отталкивания, антипритяжения. Поскольку в уравнениях ОТО есть еще только одна константа (эйнштейновская гравитационная постоянная), статус Λ -члена оказался очень высоким, он выступает как универсальная фундаментальная постоянная природы. Несложные вычисления приводят к значению космологической константы $\Lambda = 5 \times 10^{-58} \text{ см}^2$. Коль эта сила отталкивания реально существует, можно попытаться обнаружить ее экспериментальным путем. Но малость величины делает задачу ее лабораторного обнаружения практически безнадежной. Ведь при свободном падении тела на поверхность

должно существовать отрицательное ускорение, нарастающее прямо пропорционально расстоянию. Ускорение тяготения и отталкивания должны быть равны друг другу по абсолютной величине и противоположны по знаку. Эйнштейн понимал, что исходные предпосылки теории верны. В своих расчетах он не находил ошибок и изъянов, но, тем не менее, его надежд и чаяний теория не оправдала. Он не мог отказаться от созданного невероятным трудом творения и начал искать компромиссные варианты модификации теории в направлении стабилизации Вселенной.

Земли добавочное ускорение, сообщаемое силами отталкивания, на 31(!) порядок меньше самого ускорения свободного падения. Ускорение Земли притяжением Солнца равно $0,5 \text{ см/с}^2$, а ускорение космического отталкивания между ними в 10^{23} раз меньше.

Дополненные Λ -членом уравнения ОТО "обеспечили" Эйнштейну такую дорогую ему статичную Вселенную, вечную, в покое и без развития. Она трехмерна, неевклидова и подобна сфере (в науке эту сферу называют гиперсферой). Это пространство имеет конечный объем и замкнуто само в себе. Как и на настоящей сфере, в пространстве эйнштейновской Вселенной все точки равноправны и ни одна из них не является ни центральной, ни граничной. Она идеально симметрична во времени и в пространстве (изотропна).

Казалось бы, теперь Эйнштейн должен был угмониться и спокойно жить-поживать в созданном им вечном и неизменном мире. Но, как настоящий ученый, он чувствовал некую фальшь и искусственность первой в новейшей науке космологической модели, сотворенное им "надругательство" над блестящим произведением. Он пытался оправдывать свой "произвол": "Во всяком случае, это представление непротиворечиво и с точки зрения общей теории относительности является наиболее естественным. Мы не будем здесь рассматривать вопрос о том, приемлемо ли это представление с точки зрения современных астрономических знаний. Правда, для того, чтобы прийти к этому непротиворечивому представлению, мы должны были все же ввести новое обобщение уравнений гравитационного поля, не оправдываемое нашими действительными познаниями о тяготении". И еще: "...космологическая по-



стоянная нам нужна для того, чтобы обеспечить возможность квазистатического распределения материи, соответствующего фактически малым скоростям звезд". Для оправдания своего желания видеть Вселенную статичной Эйнштейн ссылается на то, что "скорости звезд малы по сравнению со скоростью света", на "равномерность пространственного распределения неподвижных звезд", на "незначительность скоростей звезд". Действительно, во время создания первой космологической модели наши знания о звездах, об их пространственном распределении были весьма скудными.

Таким нелегким было рождение Λ -члена, его первое пришествие в мир.

Вскоре после появления космологической работы А. Эйнштейна ярко вспыхнула звезда — к сожалению, ненадолго — директора Главной геофизической обсерватории в Ленинграде А. А. Фридмана. За свои неполные 37 лет он успел написать только три статьи на космологическую тематику, но они совершили полный переворот в этой области. Прежде всего, Фридман основательно проанализировал модифицированные Эйнштейном уравнения ОТО и нашел то, чего не разглядел сам автор: эти уравнения оказались богаче, чем можно было предположить по эйнштейновской космологической модели. Даже без введения космологического Λ -члена они допускали возможность существования не только статичного мира (который был нужен Эйнштейну), но и мира, способного расширяться и сжиматься. В первой работе Фридмана шла речь не столько о геометрии мира, сколько о его динамике: "...можно прийти... к двум типам Вселенной: 1) стационарный тип... 2) переменный тип... Второй может быть изображен меняющимся все время шаром, то раздувающимся, то уменьшающимся, т.е. уменьшающим свой радиус и как будто сжимающимся... Переменный тип представляет большое разнообразие случаев... возможны случаи, когда... Вселенная сжимается в точку (в ничто), затем снова из точки доводит свой радиус до некоторого значения, далее опять... обращается в точку и т.д."

Конечно, Эйнштейн был страшно раздосадован этими работами. Он тщательно проверил все математические выкладки, несказанно обрадовался, найдя в вычислениях небольшую математическую ошибку, и сообщил в журнальной заметке: "Результаты относительно нестационарного мира... представляются мне подозрительными. В действительности оказывается, что указанное... решение не удовлет-

воряет уравнениям поля". Однако в глубине души он осознал правоту Фридмана и, как великий ученый, почувствовал, что в космологии повяло ветерком эволюционизма и крайне необходимы новые подходы, свежие идеи, а носителями этих идей будут именно молодые ученые. Выждав для приличия паузу, он через год в том же журнале признал свое поражение: "*Я считаю результаты г. Фридмана правильными и проливающимися новым светом*".

Выбранный Эйнштейном путь привел в никуда, дорогая ему идея статичной вселенной оказалась неверной. Статичность в мире звезд была миражом, великой иллюзией. А космологический Λ -член оказался и вовсе ненужным. О неудаче с "крещением" Λ -члена Эйнштейн публично никогда не высказывался, но, по свидетельству Гамова, в 1940-е годы в Принстоне однажды назвал его своей самой большой ошибкой в науке.

Открытие космологического расширения в наблюдениях Хаббла (Edwin Hubble, 1929 г.) не оказалось серьезным разочарованием для Эйнштейна, ибо оно только подтвердило теоретические разработки Фридмана. Теперь уже никто не пытался настаивать на существовании в природе сил отталкивания, ибо и без них Вселенная расширялась. Оставалась только маленькая лазейка, в которую мог проникнуть зловерный Λ -член, на нее указывал и сам Фридман: расширяющийся мир можно получить и для уравнений с ним. Нужно только нарушить баланс сил отталкивания и притяжения, при этом преобладающая сила приведет к нестационарности. Но тогда возникали проблемы с гипотетическим случаем преобладания сил притяжения, что противоречило наблюдениям. Самое главное препятствие заключалось в том, что наблюдения красного смещения (ввиду их низкой точности) не могли дать однозначного ответа, какому варианту решения отдать предпочтение: с Λ -членом или без него. Большинство физиков с неприязнью относились к нему — их настораживала некая его мистичность и загадочность, да и жизнь он им осложнял своей неопределенностью. Сам Эйнштейн при решении определенного круга задач отдавал предпочтение варианту с $\Lambda \equiv 0$. В.Л. Гинзбург вспоминает об академике Л.Д. Ландау: "Ландау даже слышать не хотел о Λ -члене, но добиться от него причины такой позиции мне не удалось". Не испытывал особого восторга от гипотезы о наличии в природе сил отталкивания и великий теоретик В.Паули (Wolfgang Ernst Pauli).

Но легкая эйфория по случаю списания Λ -члена в архив быстро прошла и вскоре о нем снова вспомнили. Он пережил реинкарнацию и триум-

фально возвратился в космологию.

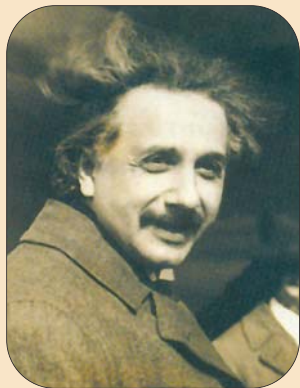
Дело в том, что первые оценки постоянной Хаббла (H) давали значения $H \approx 500 \text{ км/с} \cdot \text{Мпс}$, это соответствовало времени с начала расширения Вселенной $t \approx 1/H \approx 2 \times 10^9$ лет. Этот срок существенно меньше возраста Земли и на два-три порядка меньше возраста звезд и звездных систем (возраст которых в то время ошибочно оценивался в 10^{13} лет). Сегодня мы знаем, что значение постоянной Хаббла было завышено в 10 раз, как и возраст звезд — более чем на два порядка, поэтому никакого противоречия между этими значениями нет... Однако в 30-е годы подобная "нестыковка" рассматривалась как серьезное противоречие, требующее немедленного возвращения Λ -члена. Второе "пришествие" совершилось, свою нелегкую миссию он выполнил, успокоив смущенных теоретиков.

Каков же механизм влияния сил отталкивания на возраст Вселенной? Сразу после Большого Взрыва в ней доминировали силы тяготения (при начальной большой плотности вещества) при пренебрежимо малых силах отталкивания, при этом расширение Вселенной замедлялось. Падение плотности вещества приводит к выравниванию сил притяжения и отталкивания (состояние равновесия). Затем плотность упадет до такого значения, что доминирующими становятся уже силы отталкивания, Вселенная начинает расширяться с ускорением. Подбирая параметры модели, можно варьировать время задержки расширения в соответствии с полученными из наблюдений возрастными звезд и звездных систем.

Уточнение постоянной Хаббла в 50-х годах (уменьшение ее до нынешнего значения $\approx 50 \text{ км/с} \cdot \text{Мпс}$), равно как и создание современной теории эволюции звезд, способствовали очередной (второй) "отставке" космологического Λ -члена.

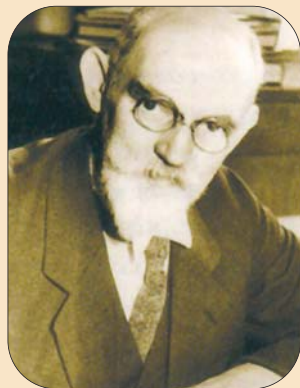
"Звездным годом" для него стал 1967-й — год открытия и исследования далеких квазаров. Именно для объяснения одной из особенностей их положения в пространстве космологам пришлось прибегнуть к реанимации идеи сил отталкивания. Астрономам давно известна четкая зависимость между видимой звездной величиной галактики m и ее красным смещением z — так называемая $m-z$ зависимость. Но для квазаров такая зависимость начисто отсутствует! После длительных дискуссий астрономы пришли к выводу, что здесь не обошлось без вмешательства нашего знакомого Λ -члена. Никаких других разумных объяснений никто предложить не смог: только силы гравитационного отталкивания — зато какие убедительные доказательства! Казалось, что силам отталкивания нет никакой

90 лет назад Эйнштейн ввел космологическую постоянную, затем она была отвергнута, а еще позже — модифицирована и воскрешена.



ФЕВРАЛЬ 1917 г.:

Эйнштейн ввел космологический член для компенсации гравитационного притяжения, что позволило ему построить теоретическую модель конечной стационарной Вселенной.



МАРТ 1917 г.:

Голландский космолог Виллем де Ситтер предложил иную модель с космологическим членом. Позднее было показано, что ей соответствует ускоряющееся расширение Вселенной.



1922 г.:

Советский физик Александр Фридман построил модели расширяющейся и сжимающейся вселенных без использования космологической постоянной.



1929 г.:

Американский астроном Эдвин Хаббл обнаружил, что Вселенная расширяется. Двумя годами позже Эйнштейн отказался от космологического члена, назвав его "теоретически неудовлетворительным".



1967 г.:

Советский физик Яков Борисович Зельдович оценил плотность энергии квантового вакуума и нашел, что ей соответствует колоссальная величина космологической постоянной.



1998 г.:

Две группы охотников за сверхновыми, возглавляемые Солом Перлмуттером (слева) и Брайаном Шмидтом (справа), сообщили, что расширение Вселенной ускоряется. Этот эффект мог быть описан модифицированным космологическим членом. После 1998 г. были получены более весомые подтверждения ускорения расширения Вселенной.



"В мире науки", №12,2004, стр.54-55

Возвращаясь к вопросу о так любимой Эйнштейном статичной Вселенной и его заочном споре с Фридманом, следует отметить, что мечта его не осталась несбывшейся. Еще до появления работ Фридмана, но уже после опубликования модели Эйнштейна, де Ситтером (Willem de Sitter) была предложена модель статичного мира, в котором был только вакуум при полном отсутствии невакуумных форм материи. Вакуум де Ситтера был именно тем вакуумом, энергия которого рассматривается в настоящее время в качестве основной причины ускоренного расширения Вселенной. Поскольку плотность вакуумной энергии постоянна и неизменна во времени и в пространстве, то и сам заполненный ею мир тоже должен быть неизменным во времени и однородным в пространстве. В таком мире нет никаких событий, поэтому он вечен, неизменен и идеально симметричен по своим геометрическим свойствам. Это именно тот мир, о котором мечтал Эйнштейн, но в нем антитяготение ва-

куума не уравновешено тяготением вещества в силу полного его отсутствия, а мир Эйнштейна существовал именно благодаря балансу сил гравитации и отталкивания. Парадоксальная ситуация — покой обеспечивается не только равновесием сил, но и отсутствием компонентов, ответственных за такое равновесие. Ввиду отсутствия в идеально симметричном мире де Ситтера невакуумных форм материи он интересен только в качестве красивой математической игрушки. Строго говоря, Эйнштейн оказался прав в своем желании построить статичный мир: такой мир может существовать, однако в нем не найдется места самому Эйнштейну. С другой стороны, даже в нестационарном мире Фридмана находится местечко стационарной вселенной Эйнштейна — в виде предельного случая вакуумного мира. Именно в такой плоскости оба космолога — и Фридман, и Эйнштейн — оказались правы, каждый по-своему.

альтернативы и они окончательно и бесповоротно займут свою "космологическую нишу" в современной астрономической науке.

Но, по-видимому, нелегкая судьба была уготована этим загадочным космическим силам. С разрастанием "кварзарной" наблюдательной базы астрономы заметили, что в ней можно выделять отдельные однородные группы квазаров с минимальным разбросом светимостей, при этом в пределах каждой из таких разрозненных групп зависимость $m-z$ проявляется. Таким образом, для очередного, третьего по счету, удаления с "космологического поля" полноправного и весьма авторитетного игрока — Λ -члена — достаточно было хорошенько попотеть наблюдателям. Однако от взгляда астрономов не ускользнуло то обстоятельство, что в преддверии его появления в расчетах "игра с природой" всегда шла на "грани фола", т.е. неучтенными оставались предельно малые величины, зачастую тонущие в ошибках наблюдений. В этом нет ничего удивительного: с учетом величины антигравитационных сил — напомним, что они оцениваются в $5 \cdot 10^{-58} \text{ см}^{-2}$ — наблюдения следовало вести на предельно больших расстояниях. Некоторые ученые ставили вопрос и так: а нужно ли принимать в расчет пренебрежимо мало отличные от нуля величины? Не проще ли провести серию прецизионных наблюдений и убедиться в том, что ими действительно можно пренебречь, ведь приведенное выше значение получено расчетным путем, по формулам? Оказалось, что астрономы еще не готовы к подобным наблюдениям, точнее, инструментальные возможности не позволяют это сделать. Альтернативой этому пути проверки гипотезы о существовании сил отталкивания могло быть признание их реальности и теоретическое обоснование механизма их возникновения.

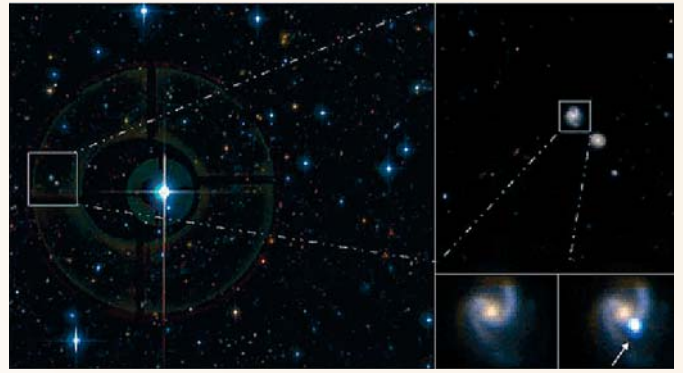
Что же могут сегодня сказать космологи об этой удивительной силе? Всем ясно, что в своей первой работе Эйнштейн предложил (осознанно или по наитию — как он говорил о столь важной компоненте научного поиска) гипотезу о том, что во Вселенной, наряду с обычным веществом, все частицы которого испытывают взаимное притяжение, существует и совсем необычная среда, создающая не притяжение, а отталкивание — антипритяжение. Эта среда необнаружима ни теоретически, ни в наблюдениях, она действует на обычное вещество и способна уменьшить или даже нейтрализовать взаимное притяжение его частиц, а в предельном случае и превзойти его. Эта сила представлена в эйнштейновских

уравнениях ОТО всего лишь одной константой — космологической постоянной (Λ -членом). Ее значение нельзя определить из какой-либо фундаментальной теории, а только из наблюдений. Напомним, что приведенное ранее значение космологической постоянной получено с целью точной компенсации тяготения антитяготением. В таком случае сумма сил, приложенных к каждой

частице космического вещества, оказывается равной нулю и все частицы в мире могут находиться в покое, т.е. Вселенная как целое лишена движения — она неподвижна, статична и не меняется со временем. Космология Эйнштейна с Λ -членом описывает именно такую Вселенную. Таким образом, вынужденное предположение о новой постоянной привело к рождению гипотезы о всемирном антитяготении.

Обращаясь к работам самого Эйнштейна, следует отметить, что он не прилагал никаких усилий, чтобы хотя бы в общих чертах интерпретировать свою космологическую постоянную, ее возможную природу. В них нет ни слова о силах отталкивания, антитяготении, вакууме и т.п. Ни слова о компенсации тяготения космического вещества за счет физических эффектов, описываемых этой постоянной. Складывается впечатление, что введением космологической постоянной он просто "заткнул" зияющую брешь в своей теории, совсем не задумываясь о ее смысле и значении. В такой ипостаси Λ -член вряд ли стоит считать его родным "дитем", тем более с учетом тех неприятностей, которыми закончилась "имплементация" космологической постоянной в астрономию. Посему не совсем логичными, на мой взгляд, представляются панегирики и хвалебные оды по поводу "прозорливости" и "научной дальновзоркости" Эйнштейна, которые сейчас расточают в его адрес.

Экспериментально всемирное анти-тяготение было открыто в 1998-1999 гг. двумя группами астрономов под руководством Брайана Шмидта и Сола Перлмуттера (Brian Smidt, Saul Perlmutter; всего в работе принимали участие около сотни ученых). Открытие сделано на основании изучения вспышек удаленных сверхновых звезд, причем определенного типа



Сверхновая SNLS-03D4ag вспыхнула 3 млрд. лет назад. Ее светимость в 100 миллиардов раз больше солнечной, однако ее видимый блеск (22^m) в 25 тысяч раз меньше, чем у яркой голубой звезды (11^m) чуть левее центра снимка. В свою очередь, эта звезда в 100 раз слабее самых слабых звезд, различимых невооруженным глазом (6^m).

(Ia). Эти вспышки, ввиду их мощности, могут наблюдаться на очень больших расстояниях. В максимуме блеска собственная светимость сверхновых типа Ia лежит в очень узких пределах, и в настоящее время они используются в космологии в качестве своеобразных "стандартных свечей" (на меньших расстояниях в этой роли выступали пульсирующие звезды — цефеиды)¹.

В наблюдениях сверхновых непосредственно измеряются две величины: блеск звезды m (т.е. энергия, приходящая от нее на Землю в единицу времени на единицу площади) и красное смещение z (величина, пропорциональная смещению спектральных линий, обусловленному общим космологическим расширением). В самом общем случае (на близких расстояниях) блеск убывает с увеличением красного смещения по закону обратных квадратов (обычная квадратичная зависимость). До запуска космического телескопа Hubble астрономы могли наблюдать лишь самые близкие сверхновые и четко фиксировали эту зависимость. Неприятным моментом было только то, что в обычной галактике одна вспышка происходит в среднем раз за сто лет, поэтому статистика была не совсем убедительной. Первые результаты наблюдений сверхновых на очень больших расстояниях были получены по нескольким звездам, и сразу было отмечено нарушение зависимости. Теперь она определялась не только скоростью расширения, но и ускорением этого расширения. Таким образом, наблюдая сверхновые на предельно больших расстояниях, можно было получить четкий ответ на вопрос о направленности изменения расширения Вселенной. История поиска загадочной отталкивающей силы, которая последнее десятилетие

¹ ВПВ №8, 2005, стр. 8-9

Смена представлений

В основе общей теории относительности лежит уравнение поля, которое утверждает, что геометрия пространства-времени (Эйнштейнов тензор кривизны $G_{\mu\nu}$) зависит от распределения вещества и энергии (тензора $T_{\mu\nu}$ энергии-импульса). Тензор — это геометрическая или физическая величина, которая может быть представлена совокупностью (матрицей) чисел. Иными словами, кривизну поля определяют вещество и энергия:

$$G_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu},$$

где G — ньютоновская постоянная, определяющая интенсивность гравитационного поля.

Чтобы получить модель стационарной Вселенной, Эйнштейн ввел космологическую постоянную Λ для компенсации гравитационного притяжения в космических масштабах. Он добавил ее (умноженную на метрический тензор $g_{\mu\nu}$, определяющий расстояния) к левой части уравнения поля, полагая, что эта постоянная является свойством самого пространства-времени:

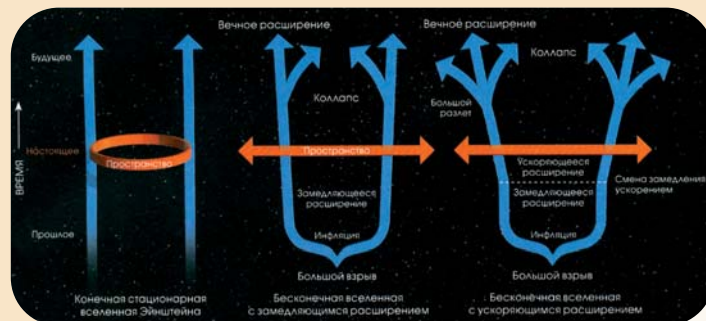
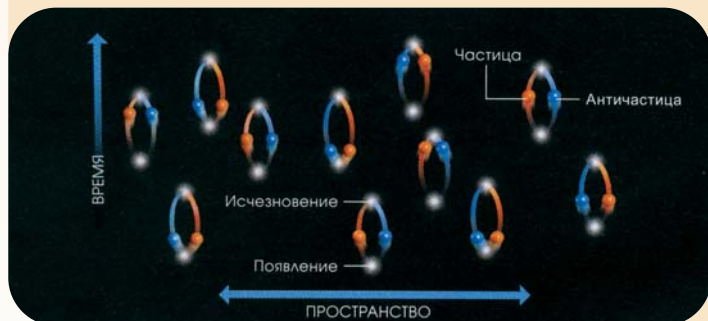
$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}.$$

Когда выяснилось, что Вселенная расширяется, Эйнштейн отказался от нее. Необходимость в новой космологической постоянной, которую сегодня рассматривают физики, обусловлена квантовой теорией, согласно которой вакуум (пустое пространство) может обладать некоторой небольшой плотностью энергии. Плотность энергии вакуума ρ_{vac} , умноженная на $g_{\mu\nu}$, должна находиться в правой части уравнения вместе с другой формой энергии:

$$G_{\mu\nu} = 8\pi G(T_{\mu\nu} + \rho_{vac} g_{\mu\nu}).$$

Хотя в математическом отношении космологическая постоянная Эйнштейна и энергия вакуума эквивалентны, концептуально они различны: первая является свойством пространства, а вторая — формой энергии, обусловленной виртуальными парами частица-античастица. Квантовая теория утверждает, что частицы постоянно появляются в вакууме, существуют очень короткое время и исчезают (см. схему).

"В мире науки", №12,2004, стр.51



Модели космоса: раньше и теперь

Космологическая модель Эйнштейна описывает конечную в пространстве, но бесконечную во времени вселенную. Ее размер постоянен, а пространственные границы отсутствуют. Она замыкается, искривляясь подобно окружности (слева). После того, как было обнаружено расширение Вселенной, космологи сосредоточились на модели бесконечной вселенной, расширение которой постоянно замедляется под действием сил тяготения (в середине).

В 1980-х гг. теоретики доработали модель, дополнив ее начальной фазой очень быстрого расширения (инфляцией). Наблюдения последних шести лет показали, что около 5 млрд. лет назад расширение Вселенной начало ускоряться (справа). Что ждет Вселенную в конечном итоге — продолжение расширения, коллапс или сверхбыстрое расширение, называемое Большим разлетом (или Большим Разрывом*) — зависит от природы таинственной "темной энергии", ускоряющей расширение Вселенной.

"В мире науки", №12,2004, стр.52

* ред.

буквально сводит с ума астрономов и космологов, заслуживает отдельного рассказа.

В 1998 году астрофизик Тернер (Michael Turner) из Чикагского университета предложил вместо термина "космологическая постоянная (константа)" использовать выражение "темная энергия", поскольку "постоянная" не оправдала своего названия и перестала быть таковой. В тесной связке с исследованиями предельно далеких сверхновых продолжалось изучение фонового космического излучения (Cosmic microwave background) с использованием телескопов BOUMERang и MAXIMA, установленных на аэростатах, а также антарктического DASI (Degree Angular Scale Interferometer). В 2001 году человечество "порадовало" сообщением о том, что на две трети Вселенная состоит из "темной энергии"...

Следует сказать и еще об одном, па-

раллельном направлении исследований астрономов. Речь идет об очередном космологическом "хите" XXI века — "темной материи" и вообще о "темной вселенной" — абсолютно нам неведомой, возможно, не существующей, но вещи прелюбопытнейшей. Об истории возникновения "темной проблемы" на страницах ВПВ рассказывалось уже не раз, поэтому не будем повторяться, а просто попытаемся проследить становление и развитие двух серьезнейших космологических проблем современности — существование скрытого (темного) вещества и ускоренное расширение Вселенной.

Стартовав почти одновременно², оба направления пришли в наши дни к "об-

щему знаменателю" — проблеме будущего Вселенной, "сверкающего" или "мрачного": вместо просто вечного расширения в не принятой Эйнштейном модели, в ускоряющейся Вселенной (когда сохраняются структуры типа Млечного Пути, Солнечной системы, да и мы с вами...) мы будем иметь супер-расширение — и "полетят клочки по закоулочкам"...

Но вернемся снова к герою нашего рассказа — Λ -члену (космологической постоянной) и его автору. В настоящее время накопилось уже много доказательств того, что сила отталкивания, ускоряющая расширение Вселенной, изменяется со временем: в ранние эпохи она была существенно меньше. А

² Впервые о скрытой массе заговорили в 30-х годах XX века, когда швейцарский астроном Цвикки (Fritz Zwicky), измеряя красные смещения галактик в скоплении в созвездии Волосы Вероники, обнаружил, что скорости их движения соответствуют массе скопления, которая в десятки раз превышает определенную по соотношению масса-светимость (то есть по видимому веществу). Цвикки выдвинул смелую гипотезу о присутствии в этом скоплении невидимой, скрытой массы, которая обнаруживается по гравитационному воздействию на галактики.

Эйнштейновский космологический член — это постоянная интегрирования в уравнениях ОТО. Посему отожествление силы отталкивания с Λ -членом представляется не строго оправданным, и вполне понятно желание космологов искать какие-то новые физические модели для объяснения природы этих сил. Вот здесь-то и возникло представление о некоей темной энергии, которая заполняет все пространство Вселенной и, расширяясь вместе с ней, меняет свойства, и соответственно силу отталкивания. Глубокий смысл осознания понятия "темная энергия" и заключался в том, чтобы дать какое-то разумное физическое объяснение изменению во времени космологической антигравитации.

К сожалению, все объяснения природы сил отталкивания существуют только в расчетах теоретиков, проверить их экспериментально не представляется возможным (по крайней мере, сегодня). Но в ближайшие 5 лет астрономы-наблюдатели собираются прояснить ситуацию с "темной энергией", проверить реальную степень ее "темноты" и посрамить одних теоретиков, воздав при этом дань уважения прозорливости и научной интуиции других. Дело в том, что два года назад был инициирован крупный международный проект Supernovae Legacy Survey (SNLS). В рамках осуществления проекта будет задействован целый комплекс телескопов: на 3,6-м Канадско-Франко-Гавайском (гора Мауна-Кеа на Гавайях) с помощью специальной цифровой камеры Mega-Cam (384 мегапикселя) будет проведен сверхглубокий поиск вспышек сверхновых типа Ia, а на "подсобных работах" потрудятся самые крупные телескопы мира — два 10-

метровых рефлектора Keck, 8-метровые Gemini North и Gemini South, а также радиотелескоп VLT (они будут проверять принадлежность обнаруженных сверхновых именно к типу Ia). Программа очень амбициозная, наблюдения по ней получили самый высокий приоритет: за пять лет предполагается отработать 500 наблюдательных ночей и обнаружить до 700 сверхновых.

В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ...

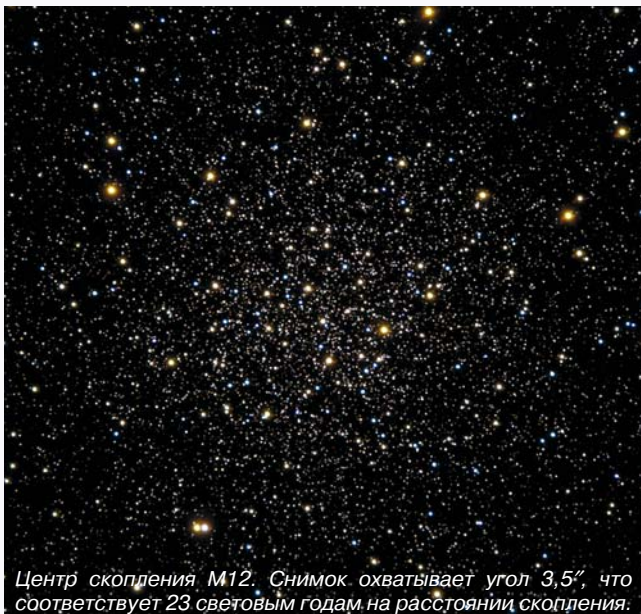
Не успели еще засохнуть листья на лавровом венке открывателя темной энергии Сола Перлмуттера и в нобелевский комитет поступили не все письма в поддержку их номинации, как над самой идеей темной материи нависли не менее темные тучи. Первые результаты выполнения проекта SNLS (за один год удалось пронаблюдать вспышки 71 сверхновой звезды на расстояниях от 2 до 8 млрд. световых лет) недвусмысленно показали, что с гипотезой о непостоянстве ускорения Вселенной придется, возможно, распрощаться и... снова возвратиться к трижды битому и отвергнутому космологическому члену. Оказывается, в промежуток времени от 2 до 8 миллиардов лет после Большого Взрыва ускорение расширения Вселенной оставалось постоянным. В опубликованном пресс-релизе Калифорнийского технологического института об этом заявлено так: "...эффект темной энергии, ускоряющей расширение Вселенной, с погрешностью не более 10% согласуется с представлением о знаменитой космологической постоянной Эйнштейна". Конечно, это еще не окончательный при-

говор "темной энергии", он обязательно будет опротестован, подвергнут многократным проверкам — ведь программа SNLS рассчитана на пять лет, количество наблюдений возрастет на порядок, и точность их ученые надеются повысить в 2-3 раза.

В унисон с ними, Т.Шон со своими коллегами тщательно проверили результаты спутниковых наблюдений космического микроволнового фона и обнаружили ошибочность первоначальной их интерпретации. Именно из этих ошибочных результатов ранее определили количество "темной энергии" — пресловутые 70%. Сопоставив откорректированные данные с наземными телескопическими наблюдениями галактик, исследователи выяснили, что без гипотезы "темной энергии" можно спокойно обойтись: необходимый уровень колебаний фона могут обеспечить галактики выбросами звездного газа. Подобный же результат получили французские астрофизики во главе с Себастьяном Воклером. Они проверили исходный постулат теории "темной Вселенной" — дефицит обычной материи в отдаленных галактиках — и пришли к выводу, что оснований для опасений нет и "темные силы" космоса можно пока похоронить.

Но все-таки остается неясным основной вопрос: действительно ли Эйнштейн является автором открытия антигравитации и мог ли бы он претендовать на звание нобелевского лауреата, дожив до сегодняшних дней?

После всего сказанного предлагаю читателям дать свой ответ на такой вопрос: когда больше ошибся Эйнштейн — введя в свои уравнения космологический Λ -член или признав этот поступок своей самой большой ошибкой в науке? ■



ESO

Центр скопления M12. Снимок охватывает угол 3,5", что соответствует 23 световым годам на расстоянии скопления.

Как украсть миллион ... звезд?

Итальянские астрономы, работающие на телескопе VLT Европейской южной обсерватории (ESO), провели исследования звездного скопления, которое в каталогах значится как Messier 12 (M12) и NGC 6218. Оно находится в созвездии Змееносца на расстоянии около 23 тыс. световых лет от Земли.

Астрономы измерили яркость и цвет более 16 тысяч звезд скопления, причем изучались, в том числе, очень слабые звезды, имеющие звездную величину вплоть до 25^m. Результатом исследований был следующий вывод: скорее всего, скопление M12 за время своего существования потеряло около миллиона небольших звезд, и эти звезды притянула к себе наша галактика — Млечный Путь.

По последним подсчетам, скопление M12, кроме крупных массивных звезд, содержит около 200 тысяч звезд помельче, массой от 20% до 80% массы нашего Солнца. В большинстве звездных скоплений наиболее многочисленными являются как раз небольшие звезды, причем на каждую звезду размером с Солнце приходится примерно 4 звезды вдвое меньшей массы. А в M12 это не так. Там количество звезд разных "весовых катего-

Гипергигантские звезды способны обзаводиться планетами

Открытие пылевых дисков — предшественников планетных систем — у чрезвычайно массивных звезд заставляет предположить, что планеты могут формироваться и выживать даже в самых экстремальных условиях.

Внимание ученых привлекли две гигантские звезды из Большого Магелланова облака — ближайшей галактики-соседки, спутника Млечного пути. Важные наблюдения были проведены с помощью космического телескопа Spitzer (NASA), работающего в инфракрасном диапазоне, в ходе обзора 60 ярких звезд, выполненного группой американских астрономов, под руководством профессора Рочестерского технологического института (Rochester Institute of Technology, New York) Джоула Кастнера (Joel Kastner).

Наличие пылевого диска у звезды считается либо указанием на присутствие у нее планет (или хотя бы зародышей-планетезималей) в настоящем, либо признаком появления планетной системы в будущем. Наше собственное Солнце может похвастаться довольно слабым остаточным протопланетным диском, именуемым поясом Койпера. Этот пояс содержит пыль, мелкие астероиды и довольно крупные небесные тела, подобные Плутону.

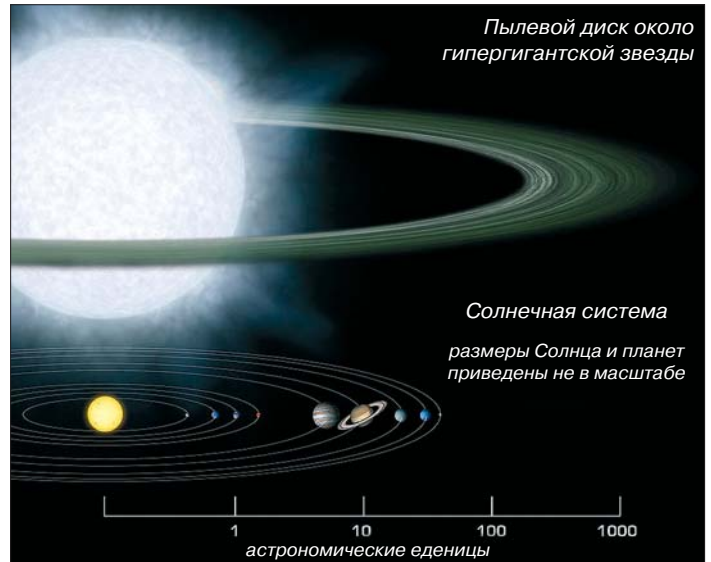
В прошлом году астрономы уже сообщали об обнаружении протопланетных дисков у миниатюрных звезд (коричневых карликов) массой в 40-70 раз больше, чем Юпитер. Подобные диски были также обнаружены и у "двойников" Солнца, и у довольно крупных звезд, масса которых в пять раз превышает массу нашего светила. И вот теперь диапазон звезд, способных иметь планеты, необычайно расширился. Инфракрасный спектрограф обнаружил огромные облака пыли (в

спектрах найдены "подписи" силикатов, причем в одном случае речь идет о кристаллических структурах, в другом — об аморфных песчинках) у двух сверхгорячих супертолстяков R 66 и R 126 (соответственно 30 и 70 солнечных масс) самого "выдающегося" спектрального класса O, которые получили гордое наименование гипергигантов (hypergiants). Если бы подобная

звезда была расположена в центре нашей Солнечной системы, то все внутренние планеты, включая Землю, оказались бы в пределах ее фотосферы.

"Такие чрезвычайно массивные звезды необычайно горячи, характеризуются высокой светимостью и мощнейшими звездными ветрами, что, естественно, очень затрудняет работу по "строительству" планет, — говорит Джоул Кастнер. — Однако наши данные показывают, что процессы формирования планет все же вполне реальны и в этих условиях. Они могут встречаться даже у самых массивных звезд, которые только существуют в природе".

По оценкам астрономов, пылевые диски вокруг этих звезд также не чета нашему поясу Койпера, они приблизительно в 60 раз дальше от родительских звезд, чем Плутон от Солнца, а масса их на порядок превышает массу всех известных койперовских объектов. Кастнер и



NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (SSC)

его коллеги считают, что в этих пылевых структурах находят свое отражение либо ранние, либо заключительные этапы процессов формирования планет. Если верно последнее, то эти диски представляют собой лишь увеличенные версии нашего собственного пояса Койпера.

Звезды-гипергиганты живут очень недолго. Все их ядерное топливо выгорает за несколько миллионов лет, после чего следует вспышка сверхновой. Короткая жизнь гигантов вряд ли способствует нормальному развитию планет, жизни и разуму. Любые планеты, которые все же успеют возникнуть, будут разрушены в ходе небывалого взрыва, так что завидовать их возможным обитателям не приходится... Хотя, вероятнее всего, нет там никаких обитателей.

Подготовил
Александр Головин

рий" примерно одинаковое. По оценкам астрономов, скопление M12 потеряло в 4 раза больше звезд, чем у него имеется сейчас.

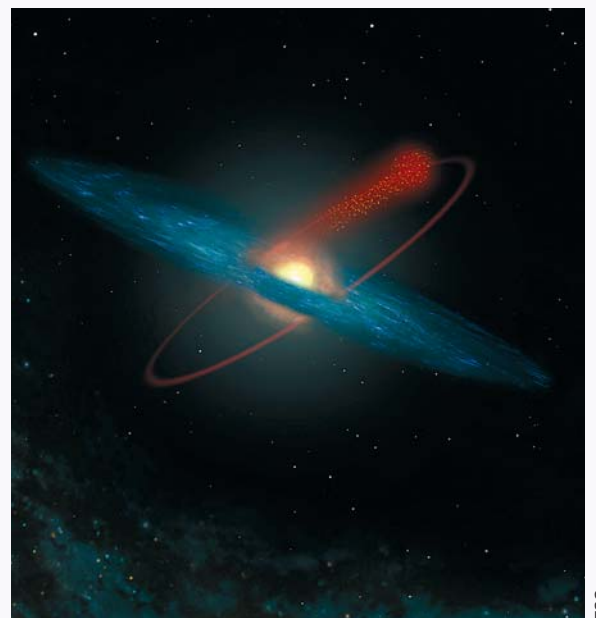
Скорее всего, это происходило, когда скопление, двигаясь по своей вытянутой эллиптической орбите, периодически оказывалось в относительно населенных районах Млечного Пути в плоскости галактического диска. Во время таких прохождений происходили гравитационные возмущения скопления и от него могли отрываться самые мелкие звезды. Так около миллиона звезд, некогда принадлежавших M12, оказались в гало Млечного Пути. Астрономы подсчитали, что при такой скорости рассеяния скоплению M12 осталось жить еще около 4,5 млрд. лет, что составляет примерно треть от его нынешнего возраста. Для объектов такого

класса это очень мало: расчетное время жизни типичного шарового скопления достигает около 30 млрд. лет. Наша Вселенная не прожила пока и половины этого срока.

Подготовил
Александр Головин

Источник:
*How to Steal
a Million Stars?*
7 February 2006.

Орбита движения шарового скопления M12 относительно Млечного пути (Иллюстрация). Потерянные скоплением звезды двигаются вокруг центра Галактики по той же орбите и становятся населением ее гало.



ESO

Звездное колесо

Грандиозное изображение галактики M101 (Pinwheel Galaxy) было скомпоновано с использованием 51 снимка, полученного космическим телескопом Hubble и снимков наземных телескопов. Это итоговое изображение имеет размеры 16000 x 12000 пикселей.

M101 расположена в созвездии Большой Медведицы на расстоянии 25 млн. световых лет от Солнца. Мы видим ее такой, какой она была в тот период, когда на Земле был ранний Миоцен, характеризующийся расцветом млекопитающих, когда на нашей планете появились первые мастодонты. 25 млн. лет — небольшой срок по вселенским меркам, но за это время биологические формы жизни на Земле претерпели колоссальные изменения.

Трудно вообразить себе бездну, отделяющую нас от этого звездного острова, который, тем не менее, расположен в несколько сот раз ближе, чем самые далекие из галактик, доступные наблюдению с использованием современных телескопов. Диск галактики M101 имеет диаметр 170 тысяч световых лет (Млечный Путь — 100 тыс. лет) и состоит примерно из триллиона звезд. Около 100 миллиардов из их общего числа имеют такие же возраст и температуру, как и наше Солнце. Гигантские спиральные рукава усеяны туманностями — региона-

ми активного звездообразования, расположенными в огромных молекулярных водородных облаках. Эти области сияют светом молодых скоплений горячих голубых новорожденных звезд. Толщина галактического диска в области спиральных рукавов сравнительно невелика, и через них можно наблюдать свет множества галактик, расположенных в миллионах световых лет за галактикой M101.

Вглядитесь в сияющую дымку галактического диска. Он состоит из колоссального количества звезд, каждая из которых представляет собой отдельный мир — светило, часто окруженное сонмом планет. И эта галактика — лишь одна из бесконечного числа подобных звездных островов, разбросанных по Вселенной. Очень трудно предположить, что мы одиноки в космосе и условия для образования жизни (не обязательно, кстати, биологической) и разума создались только на нашей планете. Вселенная бесконечно многообразна, но история образования нашей планетной системы не является исключительной. Это очень распространенный и закономерный процесс.

Источник:

Hubble's Largest Galaxy Portrait Offers a New High-Definition View. Hubble Site/ News Center. Feb.28,2006.

I — Более далекие сферическая (левее и выше) и спиральная (правее и ниже) галактики, видимые через диск M101.

II — Темные пылевые волокна поглощают свет в синем диапазоне длин волн, поэтому свет звезд, расположенных за ними, красный.

III — Благодаря высочайшему разрешению хаббловского телескопа различимо множество отдельных звезд в галактике.

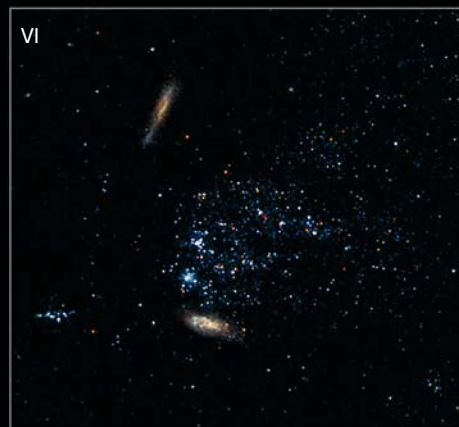
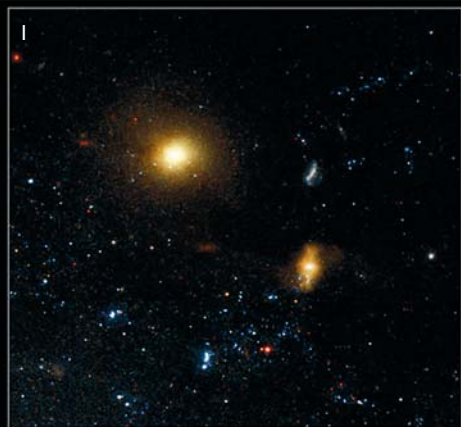
IV — Феерическая россыпь одного из 3000 скоплений молодых горячих новорожденных звезд M101.

V — Еще одна спиральная галактика, видимая сквозь диск M101. Оранжевые пятна — в правом верхнем углу —

еще более удаленные звездные острова.

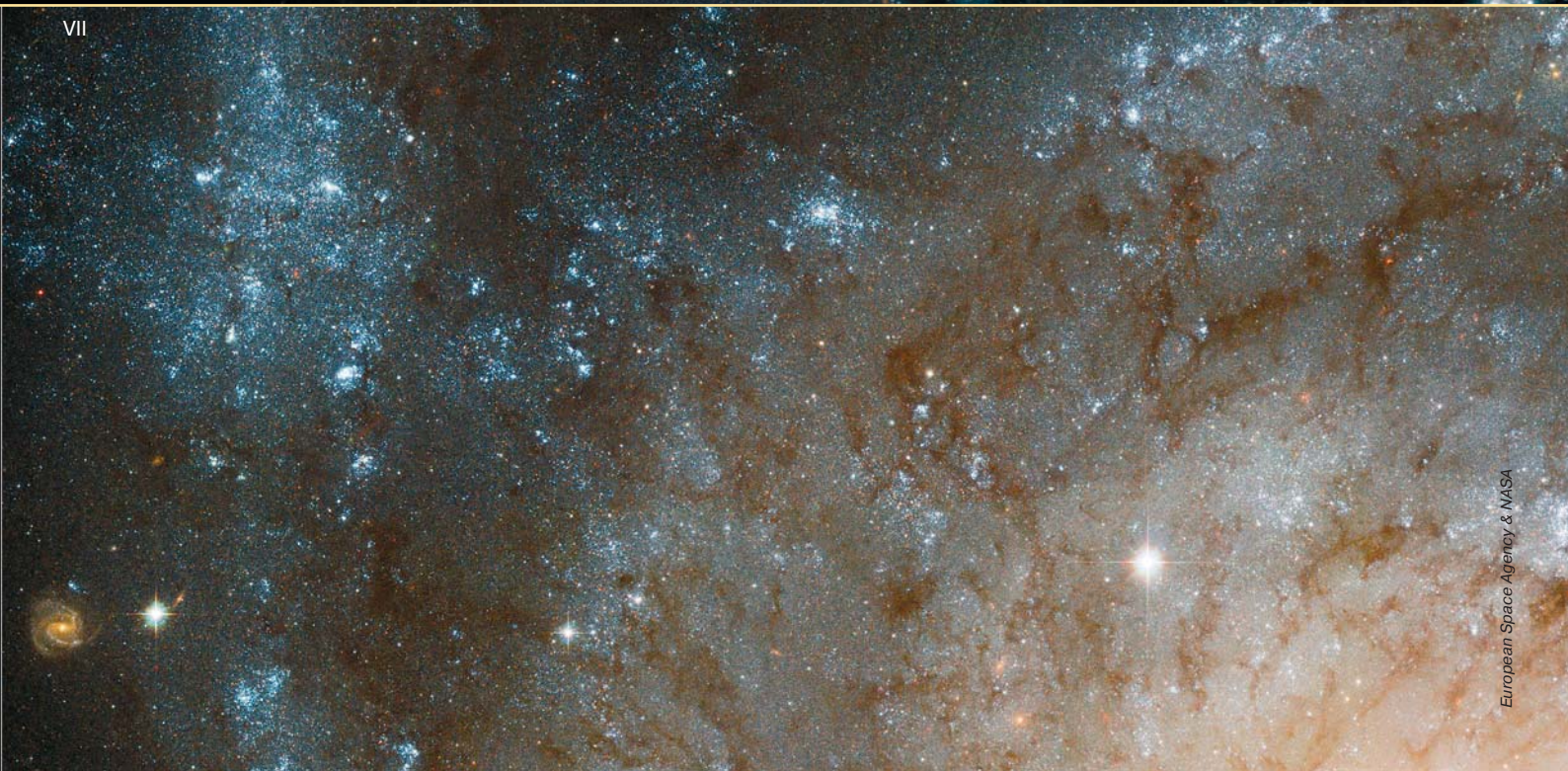
VI — Голубые звезды расположены во внешнем рукаве галактики, оранжевые росчерки — далекие спиральные галактики, видимые с ребра.

VII — На изображении участка галактического диска четко прослеживаются темные пылевые волокна. В левой верхней части снимка расположены более старые звезды вблизи центра галактики (оранжевый оттенок). Молодые горячие сверхгиганты горят голубым светом. Можно различить множество отдельных звезд. Слева внизу видна спиральная галактика, расположенная в десятках миллионов световых лет за плоскостью M101.





European Space Agency & NASA



European Space Agency & NASA

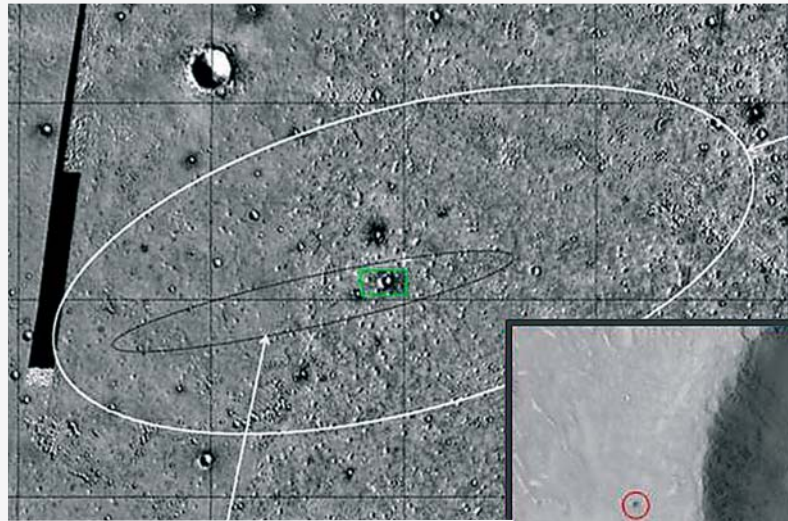
Beagle-2 обнаружен?

Когда в Европе было раннее утро 25 декабря 2003 г., в розовом марсианском небе над равниной Изиды вспыхнула яркая "падающая звезда". Потом она погасла, но взамен появился крохотный купол парашюта.

Марсу не впервые принимать гостей с далекой Земли, которая, тем не менее, является ближайшей к нему планетой. Не всех он принимает радушно. Beagle-2¹ — посадочный модуль европейской станции Mars Express — стал восьмым аппаратом, достигшим поверхности Красной Планеты, и пятым, пополнившим список неудачных посадок (если считать удачной кратковременную передачу сигнала с поверхности советским зондом Марс-3 2 декабря 1971 г.).

Вполне закономерно район предполагаемого падения Beagle стал объектом пристального изучения с помощью искусственных спутников Красной Планеты, которых возле нее сейчас работает целых три — уже упомянутый Mars Express, а также Mars Odyssey (с 2001 г.) и Mars Global Surveyor (с 1997-го). После уточнения баллистических расчетов был значительно уменьшен "эллипс разброса" возможного местонахождения спускаемого аппарата (впрочем, его площадь по-прежнему превышала 140 км²) и произведена детальная фотосъемка участка поверхности. Внимание исследователей сразу же привлек небольшой темный кратер на покрытой светлой пылью равнине. Другие кратеры в зоне посадки почти не отличаются по яркости от окружающей местности. Локальное нарушение однородного пылевого слоя должно было произойти совсем недавно — его еще не успели "стереть с лица Марса" мощные пыльные бури.

¹ ВПВ, №1, 2004, стр. 34



Эллипс разброса траекторий

Уточненная область падения



"Подозрительный" кратер

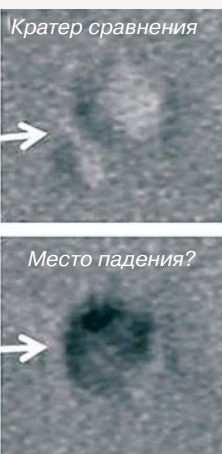
Более подробное изучение подозрительного 19-метрового кратера позволило выявить большое темное пятно на внутренней стороне кратерного вала и две четких полосы, пересекающие вал и заканчивающиеся за его пределами. Эти полосы очень похожи на выбросы в кратере Bonneville, образованные посадочным аппаратом, доставившим на Марс мобильную лабораторию Spirit. Но самой главной "уликой" стало наличие вблизи центра кратера четырех небольших светлых объектов — это может быть ни что иное, как собственно Beagle-2 и три фрагмента "воздушной подушки", важного компонента системы мягкой посадки.

По мнению группы аналитиков Европейского Космического Агентства (ESA), события развивались следующим образом. Спускаемый аппарат снижался к Марсу в сильном горизонтальном потоке марсианского воздуха. Поскольку атмосфера планеты слишком разрежена и парашют не мо-

жет уменьшить вертикальную скорость до значений, достаточных для безопасной посадки, Beagle был защищен надувной оболочкой, смягчающей силу удара. В момент, когда он ударился о поверхность, парашют был отстрелен, а оболочка спружинила. Аппарат отскочил — только не вверх, как при штатной посадке, а в сторону. Второй удар произошел о боковой склон воронки небольшого кратера. Ускорения при этом могли и не превысить предельно допустимых, но оказались "нестандартно" направленными, что, похоже, привело к повреждению некоторых систем зонда (в частности, антенны), в результате чего он стал неработоспособным.

Отскочив от кратерного вала еще два или три раза (и несколько раз перевернувшись), спускаемый аппарат "успокоился" вблизи центра кратера. Воздушная подушка, в соответствии с

Площадь изображения около 0,5 км² ▼



Вещество, выброшенное за пределы кратера



Яркие симметрично расположенные объекты в центре кратера
Темное пятно — возможное место удара



Выбросы видны на расстоянии более 6 м за кратерным валом

программой, разделилась на части, освобождая многострадальный Beagle, а газ, выпущенный из нее, частично "выдул" пыль из окрестностей места посадки.

В конце прошлого года была достигнута договоренность с NASA о том, что необычный кратер станет одной из первых целей для камеры высокого разрешения нового марсианского разведчика MRO² после того, как он в ноябре выйдет на рабочую орбиту. Возможно, тогда мы сможем больше узнать о судьбе первого европейского зонда, достигшего поверхности другой планеты.

² см. стр. 25

I — Home Plate — почти круглое образование на марсианской поверхности диаметром около 80 м. При взгляде с орбиты оно похоже на элемент бейсбольного поля (за что и получило свое название). Природа этого образования пока непонятна. На данный момент это самое мощное слоистое обнажение, встретившееся на пути марсоходов. Подобные структуры на Марсе (как и на Земле) помогают лучше понять историю формирования определенного участка местности. Исследователи приложили максимум усилий, чтобы Spirit достиг нового объекта исследований до начала марсианской зимы. Приведенный снимок получен 7 февраля 2006 г.

II — Небольшая структура, выступающая из плотной массы обнажения глубинных пород на краю кратера Erebus, получила название Roosevelt. Она повторяет контуры разлома в подстилающих породах и, по всем признакам, образовалась позже них. Это, в частности, доказывает, что жидкая вода на Марсе существовала долгое время после формирования массива осадочных пород, который нам сейчас известен как Meridiani Planum. Фотография составлена из трех микроскопических снимков, сделанных марсоходом Opportunity 8 февраля.



К сожалению, проверить предположение специалистов ESA с помощью марсоходов не представляется возможным. Место падения Beagle-2 находится более чем в 5 тыс. км от мест их работы. Даже Spirit, самый "опытный" из мобильных аппаратов, по состоянию на 24 февраля прошел по поверхности Марса всего 6589,8 м (почти на 36 метров обогнав своего "коллегу").

После празднования первой "марсианской годовщины" самоходных лабораторий как-то незаметно прошла другая дата — два года с момента начала их работы по земному летоисчислению. Зонд Spirit отпраздно-

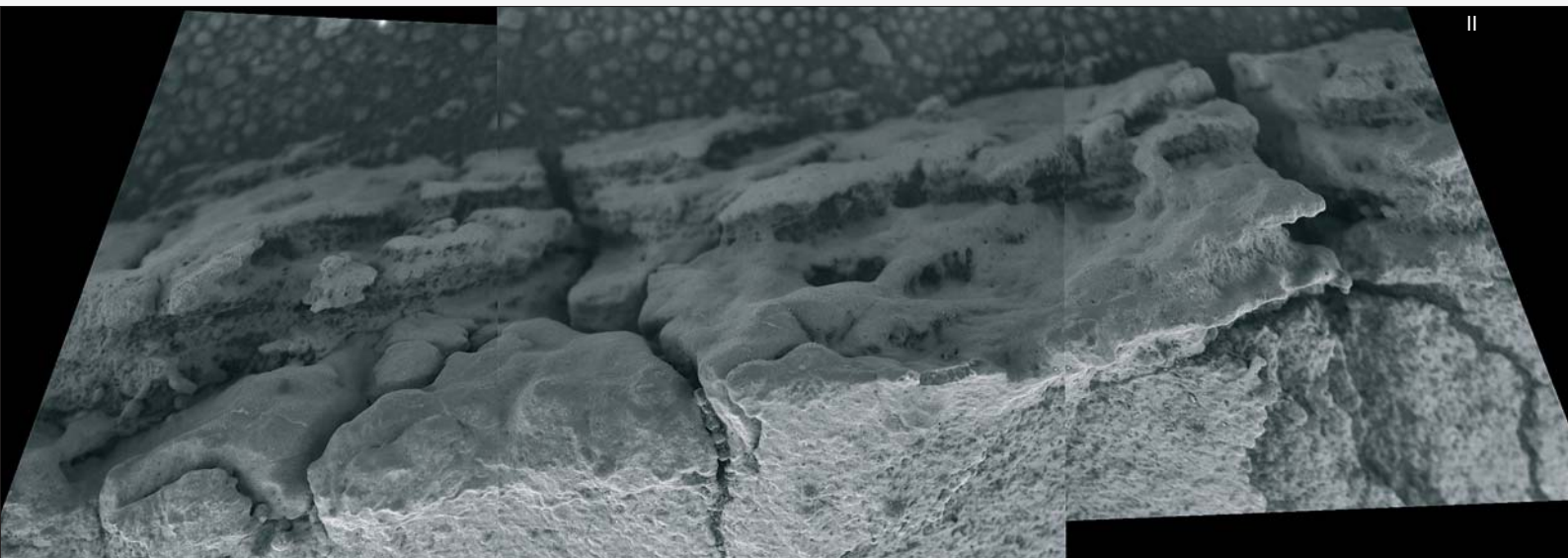
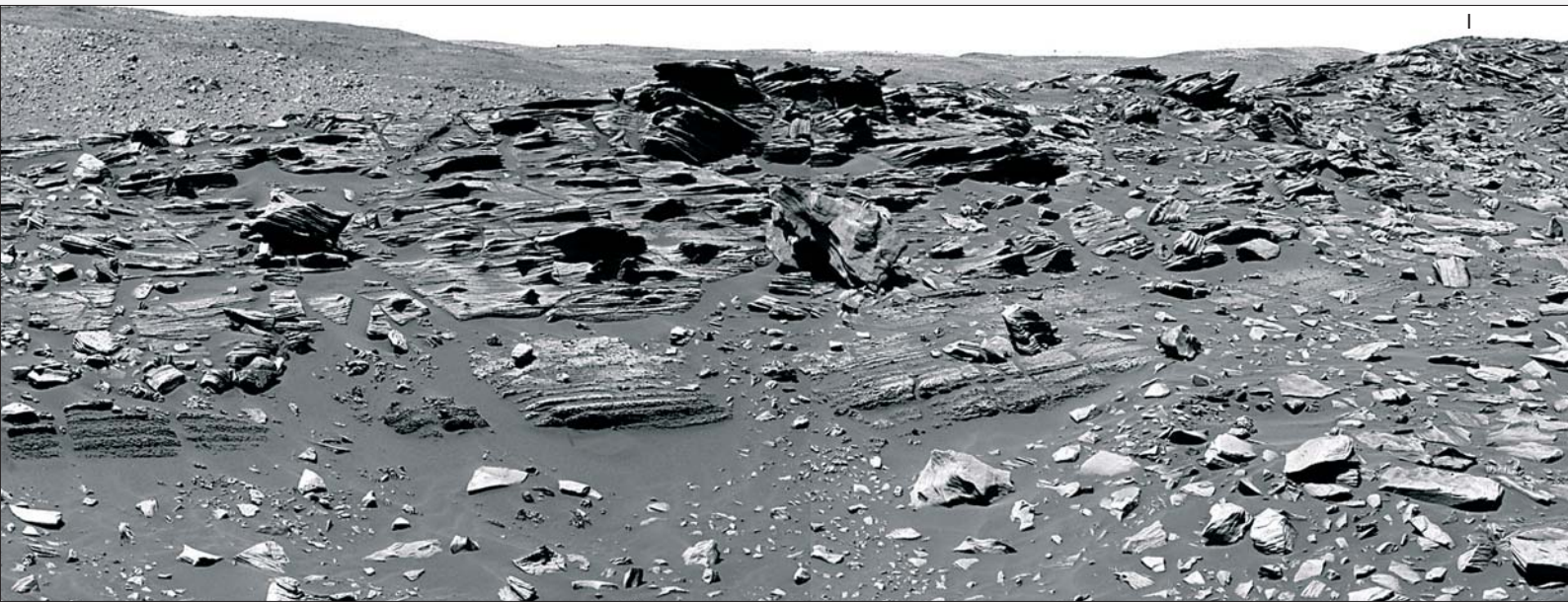
вал "день посадки" 4 января, Opportunity — 24-го.

Превысив плановый 90-дневный срок службы более чем в 8 раз, автоматические разведчики готовятся к очередной марсианской зиме. Из-за вытянутости орбиты Красной планеты смена сезонов там происходит даже на экваторе: количество солнечного излучения, получаемого Марсом в наиболее близкой к Солнцу точке орбиты, почти в полтора раза больше, чем в наиболее удаленной от него. В настоящий момент Opportunity продолжает движение по западному валу кратера Erebus к обнажению глубинных пород, названному Payson. Spirit приближается к возвышенности Home Plate (буквально — "домашняя тарелка"), на склонах которой обнаружены выходы многолетних отложений осадочных пород. Их изучение поможет прояснить многие моменты древней марсианской истории.

По материалам:

<http://beagle2.open.ac.uk/index.htm>

<http://marsrovers.jpl.nasa.gov/home/index.html>



Достопримечательности Сатурна

Немногие объекты в нашей Солнечной системе способны до такой степени поразить воображение наблюдателя, как планета Сатурн и ее величественные кольца! С близкого расстояния земляне могут рассматривать эти красоты, к сожалению, пока только с использованием автоматических зондов. Но наступит время...

Огромный газовый гигант светится мягким золотистым сиянием в экваториальных широтах и голубым — в полярных областях. Этот поразительный визуальный эффект ученые до конца не объяснили. Предположительно, цвет верхних слоев атмосферы планеты может меняться вследствие

температурных различий, сезонных особенностей и изменения угла падения солнечных лучей. В северном сатурнианском полушарии разгар зимы. От зонда Cassini сейчас поступает огромный поток информации, но эта информация будет обрабатываться и осмысливаться еще долгие годы. А пока планета остается полной загадок и тайн.

В настоящее время Сатурн сориентирован по отношению к Солнцу таким образом, что кольца отбрасывают широкие тени на его облачный покров. Когда в сентябре 1979 г. мимо планеты пролетал Pioneer 11, тени были значительно уже.

Изображение внизу слева было

получено Cassini с расстояния 1 млн. км от Сатурна 4 мая 2005 г., когда аппарат находился несколько выше плоскости колец. При съемке использовались светофильтры, позволяющие приблизить полученную цветовую гамму изображения к той, которая воспринимается человеческим глазом.

Изображение внизу справа получено 22 сентября 2005 г. В это время Cassini находился в плоскости колец, которые видны в виде узкой полосы, пересекающей снимок. Грандиозные черные дуги на поверхности Сатурна — в верхней части снимка — ни что иное, как тени, отбрасываемые кольцами.

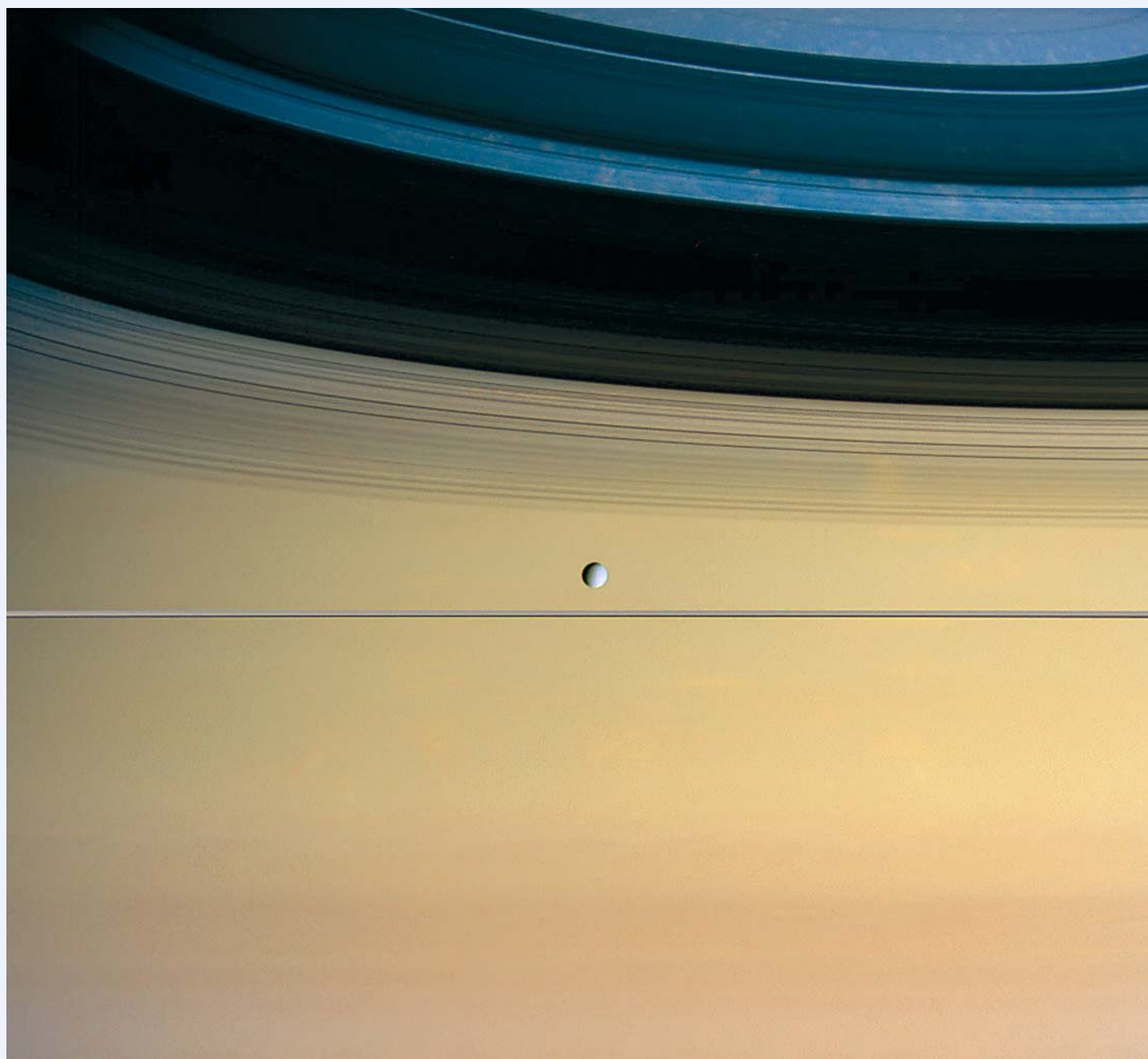
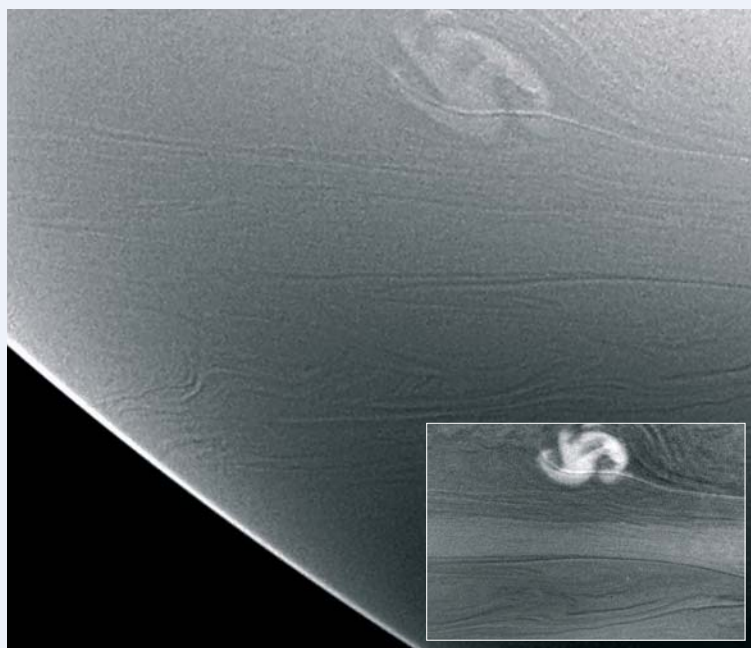


Чуть выше колец видна Диона. На фоне величественного цветного диска планеты она выглядит серой. Ее диаметр равен 1118 км, а величина неосвещенной части диска дает представление об угле падения солнечных лучей. Для наблюдателя Солнце находится за спиной, правее и ниже. До Дионы — 803 тысячи километров.

Подобно тому, как полная Луна освещает Землю отраженным светом, кольца планеты, сияющие в солнечных лучах в ночном небе Сатурна, освещают ее верхние слои атмосферы. Именно в этом пепельном свете Cassini наблюдал свечение грозных разрядов на ночной стороне Сатурна. Грандиозные молнии, сверкающие в глубине атмосферы, освещают изнутри облака в ее верхних слоях. Размер светлого пятна с севера на юг на снимке справа — 3500 км. Первоначальное изображение было преобразовано и увеличено его контраст с целью выделения слабых деталей (см. врезку). Расстояние до планеты 3,5 млн. км.

Источник:

<http://saturn.jpl.nasa.gov/home/index.cfm>



Заснеженный Энцелад

Энцелад — один из самых удивительных спутников Сатурна. Он имеет диаметр всего 500 км, весь покрыт водяным льдом и отражает около 90% падающего на него света. У Энцелада была обнаружена атмосфера, наличие и плотность которой всецело зависит от интенсивности выбросов из его недр газов и ледяных кристаллов различных размеров.

Более старая поверхность спутника испещрена кратерами, молодая, сформированная процессами, происходящими в ледяном многокилометровом панцире, изобилует трещинами, разломами и ледяными хребтами (I). Самая интересная область поверхности лежит в южных широтах. Характерные ее детали называют "тигровыми полосами"¹. Именно из этих разломов, шириной несколько сотен метров и длиной в сотни километров, бьют водяные фонтаны, неоднократно зафиксированные Cassini². Механизм извержений пока до конца не понятен, однако учеными активно разрабатывается теория, объясняющая образование "тигровых полос" и наблюдаемые извержения. В соответствии с этой теорией, за счет нагревания глубинных ледяных массивов создаются значительные объемы замкнутых водных резервуаров, находящихся под большим давлением и имеющих температуру выше 273 К (выше 0° С). Нагрев этих массивов происходит, по-видимому, за счет радиоактивного распада, происходящих в глубинных каменных слоях, либо за счет высвобождения энергии деформации в твердых породах при

гравитационном взаимодействии с Сатурном и его крупными спутниками. До конца остается непонятным, существует ли резкая граница между ледяным (или более глубинным жидким водяным) слоем и каменистым ядром, или существует промежуточный смешанный слой.

Под действием внутреннего давления теплых водных бассейнов в пределах разломов формируются каналы, по которым водяной пар, вода и насыщенный водой лед под давлением извергается на огромные высоты в небо Энцелада, формируя недолговечную, существующую локально, очень разреженную атмосферу спутника.

Эта атмосфера была зарегистрирована 9 марта 2005 г.³ и дополнительно изучена при рекордно близком пролете Cassini над поверхностью Энцелада 14 июля 2005 г.⁴ (минимальное расстояние до поверхности составило 172 км). Наличие атмосферы, ее протяженность и плотность изучались также при покрытиях Энцеладом звезд. На иллюстрациях (II) представлены графики изменения светимости затмеваемых звезд. Эти графики доказывают предположение, что наличие атмосферы и ее плотность полностью зависят от активности водных гейзеров в южных широтах.

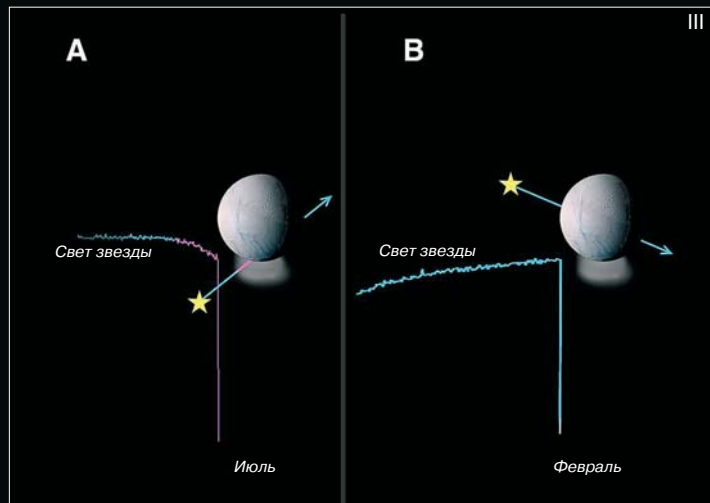
По данным инфракрасного спектрометра, расположенного на борту Cassini, были получены распределения поверхностных температур в районе "тигровых полос" и терминатора. Исследования этих зависимостей позволили локализовать

¹ ВП № 9, 2005, стр. 24.

² ВП № 12, 2005, стр. 28.

³ ВП № 4, 2005, стр. 24-25.

⁴ ВП № 8, 2005, стр. 21.



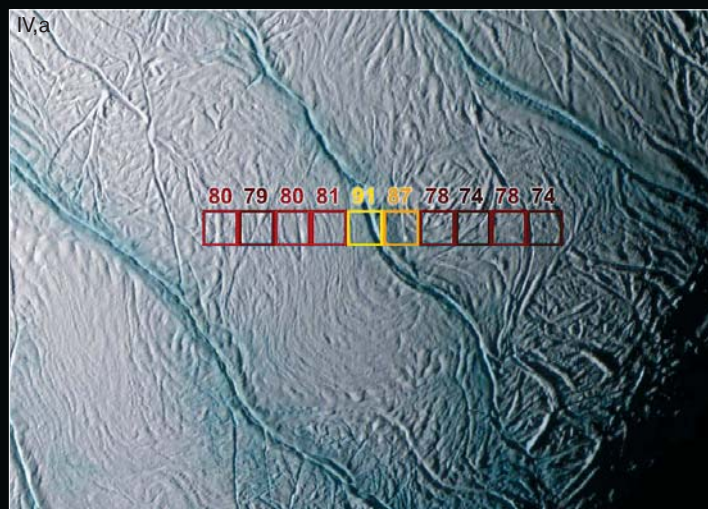
I — Изображение, синтезированное с использованием 21 снимка Cassini, полученных с расстояний от 11 100 до 61 300 км от поверхности при пролетах спутника 9 марта и 14 июля 2005 г.

II — Схема, поясняющая механизм действия гейзеров на Энцеладе.

III — покрытие звезд Энцеладом. Изменение блеска звезды говорит о наличии атмосферы.

IV a — распределение температур поверхности в области разлома.

IV b — распределение температур поверхности в области терминатора.



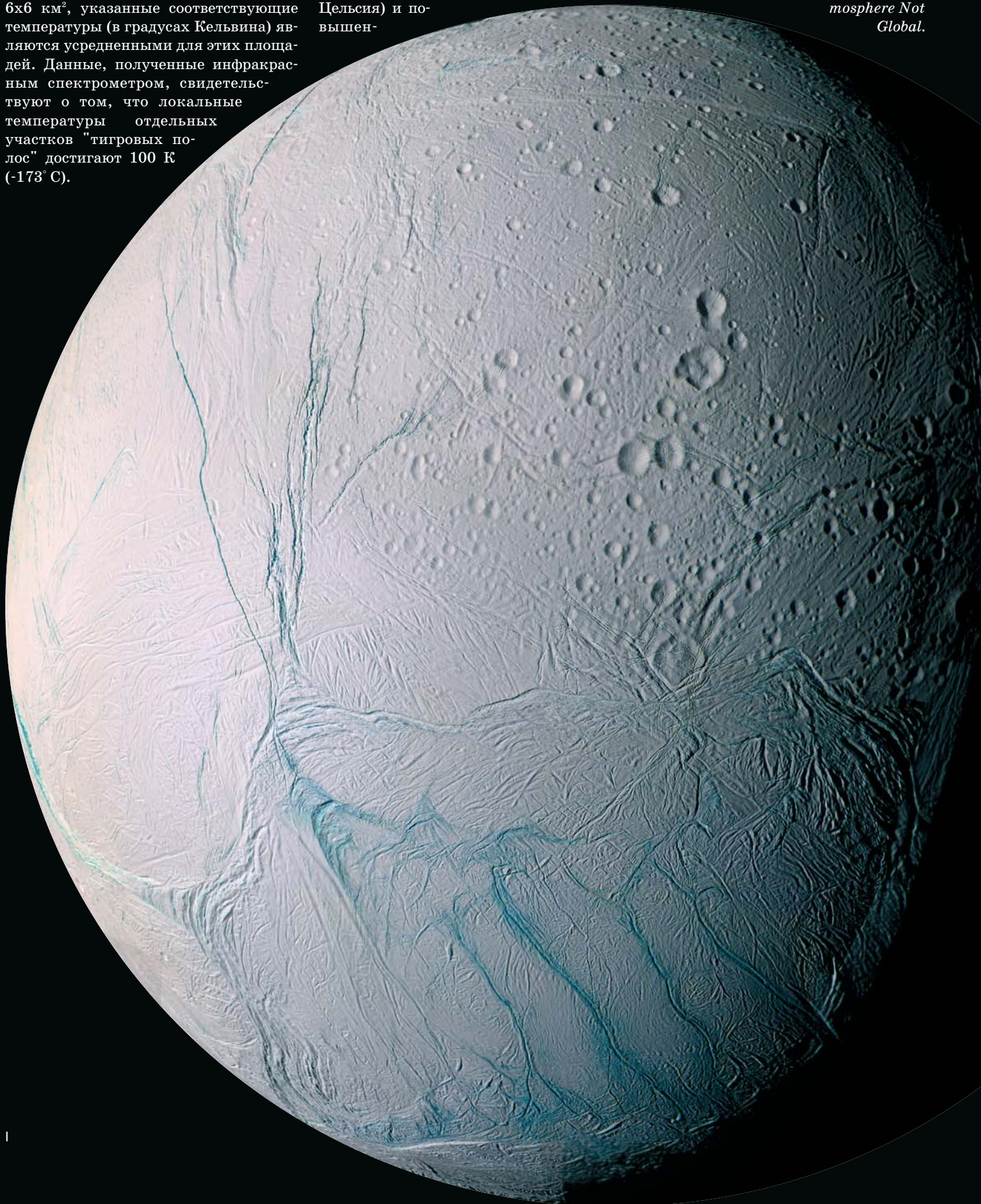
области повышенных температур в районе разломов. Пока до конца не ясно, какой контрагент участвует в передаче тепла от недр к поверхности: соленый лед или пресный, смешанный с жидкой водой. Области квадратов, обозначенных на поверхности, имеют размеры $6 \times 6 \text{ км}^2$, указанные соответствующие температуры (в градусах Кельвина) являются усредненными для этих площадей. Данные, полученные инфракрасным спектрометром, свидетельствуют о том, что локальные температуры отдельных участков "тигровых полос" достигают 100 К (-173° С).

Набора приборов космического аппарата Cassini недостаточно для получения ответа на очень интригующий вопрос — существуют ли примитивные формы жизни в глубинах Энцелада, при наличии жидкой воды в условиях плюсовых температур (по шкале Цельсия) и повышен-

ных давлений. Эту задачу будут решать следующие миссии, о которых мы надеемся узнать в обозримом будущем.

Источники:

NASA, Planetary Photojournal, Enceladus the Storyteller; Warm Fractures on Enceladus; Enceladus Atmosphere Not Global.



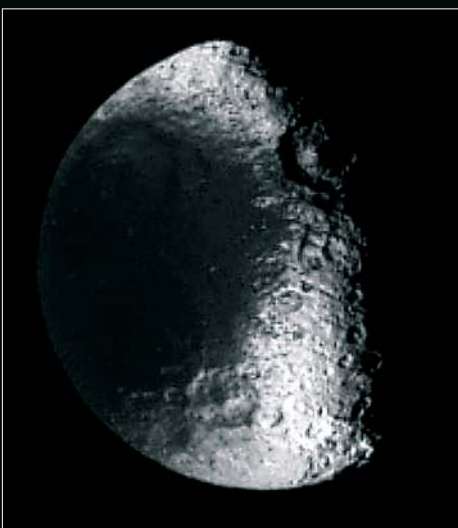
Загадки двуликого Япета


Третий по величине (1468 км в диаметре) спутник Сатурна Япет был открыт в 1671 году Джованни Кассини (Giovanni Domenico Cassini). Примерно в то же время астрономы обнаружили, что яркость спутника зависит от того, с какой стороны "материнской" планеты он находится. Это было первое подтверждение навеянной наблюдениями Луны догадки о том, что спутники планет-гигантов (по крайней мере, самые крупные) всегда повернуты к ним одной стороной. Применительно к Япету это означало, что одно его полушарие состоит из пород, отражающих видимый солнечный свет в несколько раз лучше, чем те, из которых состоит второе.

Причины такого распределения альbedo ("белизны", или отражательной способности) по поверхности этого небесного тела до сих пор не понятны. 22 января космический аппарат Cassini (названный в честь итальянского астронома) в очередной раз пролетел вблизи спутника со стороны его южного полушария на сравнительно большом расстоянии в 1,3 млн. км и передал на Землю новые снимки "двуликого Япета". На терминаторе (границе дня и ночи) хорошо видны метеоритные кратеры — главные детали рельефа далекого черно-белого мира.

Источники:

*NASA, Planetary Photojournal,
To the Relief of Iapetus;
Dark-stained Iapetus*





Один из лучших снимков Япета был получен КА Cassini 31 декабря 2004 г. во время первого близкого пролета, с расстояния 172900 км. Изображение охватывает часть северного полушария "ведущей" части спутника (обращенной вперед по ходу орбитального движения) и представляет собой комбинацию экспозиций, сделанных в инфракрасных лучах (длина волны 930 нм), зеленом свете (568 нм) и ближнем ультрафиолете (338 нм). При таком сочетании спектральных диапазонов легче отличить темные участки поверхности Япета от теней, отбрасываемых деталями рельефа. Отдельные детали имеют размер менее километра.

На снимке хорошо видно взаимопроникновение двух "ликов" спутника: наносы темной материи на его светлой стороне и отдельные светлые участки на фоне темных равнин. Подобные детали могли бы быть сформированы атмосферной эрозией, однако в данный момент Япет не имеет заметной газовой оболочки, и вряд ли она существовала достаточно долгое время на протяжении его непростой, судя по всему, истории.

Плутон: осколки древней катастрофы?

Группа ученых, возглавляемая Аланом Штерном, опубликовала новые результаты своих исследований, в соответствии с которыми можно сделать вывод, что два вновь открытых малых спутника Плутона¹ и его большой спутник Харон образовались в результате одного мощного столкновения планеты с другим крупным объектом пояса Койпера. Ученые также предполагают, что вокруг Плутона должно было сформироваться кольцо, состоящее из множества мелких осколков катастрофы. Если эта гипотеза подтвердится, мы получим первый известный случай существования кольца вокруг каменной планеты (или планетоида, или объекта пояса Койпера — ученые до сих пор окончательно не определили статус этого небесного тела). К настоящему времени кольца обнаружены у всех четырех газовых гигантов Солнечной системы.

В основу рассматриваемого сценария положен тот факт, что малые спутники

обращаются вокруг Плутона по почти круговым орбитам в той же плоскости, что и Харон. Дальнейшие исследования параметров движения членов плутоновской семьи позволят уточнить компьютерные модели, иллюстрирующие процессы столкновений.

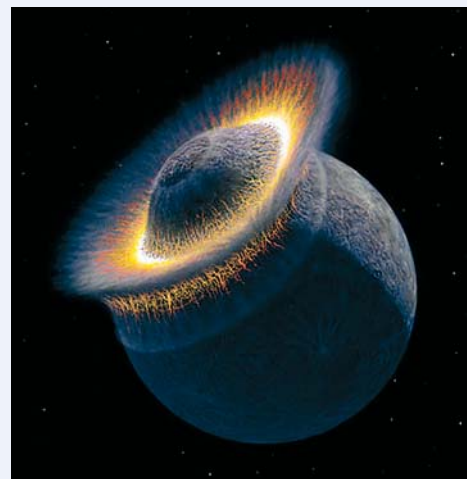
Подобные катастрофы были нередки в период молодости нашей планетной системы. Результатом подобного события, в соответствии с распространенной теорией, явилось образование Луны².

Существенный толчок в развитии этой космогонической модели должны дать результаты посещения Плутона космическим аппаратом New Horizons³ в середине июля 2015 г. Сейчас аппарат движется к Юпитеру, с использованием гравитационного поля которого в конце февраля 2007 г. он перейдет на траекторию встречи с Плутоном. Далее, как мы уже сообщали, зонд углубится в пояс Койпера для встречи с другим его объек-

² ВПВ №3, 2004, стр.22.

³ ВПВ №2, 2006, стр.25.

¹ ВПВ №11, 2005, стр.26.



Southwest Research Institute, painting by Don Davis

том (или объектами). Кстати, ученые предполагают, что в этой отдаленной области существует множество двойных, тройных и т.д. астероидов, образовавшихся именно в результате столкновений. Будем ждать новых результатов.

Источник:

Pluto's new moons likely born with Charon. SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE NEWS RELEASE. Posted: February 22, 2006.

Титан и его метан

Одна из главных загадок сатурнианского спутника Титана, которая не прячется под оранжевыми облаками — его азотно-метановая атмосфера. Ни один спутник в Солнечной системе не имеет столь мощной газовой оболочки. И, как показывает анализ данных космического аппарата Cassini и его посадочного модуля Huygens, нынешний ее состав вполне может быть результатом процессов, начавшихся в недрах Титана менее 500

миллионов лет назад — сравнительно недавно по космическим меркам.

Метан, содержащийся в атмосфере, под действием ультрафиолетового излучения Солнца распадается на водород и более тяжелые углеродные соединения (этилен, ацетилен). Промежуточными продуктами диссоциации являются активные радикалы метила и карбена (CH_3 , CH_2), способствующие образованию сложных углеводородных молекул, из которых состоит облака. Однако за время существования Титана весь метан должен был разложиться, продукты полимеризации — выпасть на поверхность спутника, а водород — рассеяться в космическом пространстве. Следовательно, должен существовать источник постоянного пополнения атмосферного метана. Его поисками занялась группа ученых под руководством Габриэля Тоби из Нантского Университета (Gabriel Tobie, Universite de Nantes, France).

В результате исследований была получена модель эволюции Титана, включающая в себя три этапа. Первый из них начался тогда же, когда началось формирование Солнечной системы из протопланетного облака. В это время недра спутника претерпели дифференциацию, в результате которой возникло силикатное ядро, окруженное оболочкой из водно-метаново-аммиачной смеси. На втором этапе (около двух миллиардов лет назад) верхние слои оболочки замерзли,

образовав твердую кору. Главным материалом коры стали кристаллогидраты метана — так называемые "соединения включения" (клатраты), которые образуют с водой некоторые газы (в том числе инертные). Клатраты очень чувствительны к повышению температуры: они реагируют на него, разлагаясь на воду и газ (в данном случае — метан). Температурные аномалии на Титане стали возникать на третьем этапе, который продолжается до сих пор. Они вызваны процессами кристаллизации в жидкой мантии спутника. Выделяющаяся теплота кристаллизации приводит к локальному нагреву коры, разложению гидратов и выделению метана в атмосферу. Там он может частично конденсироваться и проливаться на поверхность дождями, образуя недолговечные метановые реки и озера.

Расчеты показывают, что тепла в недрах спутника и химической энергии, запасенной в клатратах, достаточно для многих миллионов лет подобной криовулканической активности. Однако предложенная модель означает, что под его твердой корой должен скрываться глубокий водно-аммиачный океан. Его поисками займется КА Cassini во время следующих пролетов вблизи Титана.

Источник:

Does Titan's methane originate from underground? ESA News, 01.03.2006



NASA/JPL/Space Science Institute

Граница дня и ночи на Титане. Видна дымка в верхних слоях атмосферы, образованная мелкими кристаллами замерзших углеводородов. Плотные оранжевые облака состоят из более тяжелых молекул. Они укрывают спутник целиком и пропускают к его поверхности не более 10% падающего на них света.

MRO прибыл к месту назначения

10 марта в 16 часов 24 минуты по времени восточного побережья США (23:24 по киевскому времени) после выполнения подготовительных операций включился реактивный двигатель межпланетной станции Mars Reconnaissance Orbiter¹, с целью снижения ее скорости относительно Марса примерно на 1 км/с и выведения на промежуточную ареоцентрическую орбиту с высотой перигентра 400 км и апоцентра — около 45 тыс. км. Двигатель проработал 27 минут, полностью выполнив поставленную задачу. Правда, убедиться в этом специалисты NASA смогли только через час, когда MRO показался из-за марсианского диска и передал всю необходимую телеметрическую информацию. Новость была встречена аплодисментами.

Выход на околопланетную орбиту — самый ответственный маневр в ходе по-

добных миссий: если тормозной импульс окажется меньше расчетного, станция покинет сферу притяжения Марса и останется на пролетной траектории. Такая судьба в свое время постигла советский зонд Марс-4 и американские аппараты Mars Observer и Mars Climate Orbiter. В случае MRO импульс продолжался 1641 секунду, на 33 с дольше, чем планировалось. Небольшая, на первый взгляд, разница может иметь следствием сокращение времени, необходимого для перехода на рабочую орбиту. Переход будет осуществляться за счет дальнейшего торможения аппарата в верхних слоях марсианской атмосферы.

Новый автоматический разведчик станет самым мощным исследовательским комплексом на орбите вокруг другой планеты. Он пополнит весьма уже внушительную семью искусственных спутников Марса, состоящую в данный момент из аппаратов Mariner-9, Марс-2,



NASA/JPL

и 5, Viking-1, Viking-2, Фобос, а также трех успешно функционирующих станций — Mars Global Surveyor, Mars Odyssey и Mars Express. Основные задачи, стоящие перед MRO — подробная съемка поверхности Красной Планеты, глубинное зондирование, поиски залежей водяного льда, сопровождение миссий на поверхности планеты.

По материалам:

Mars Reconnaissance Orbiter Successfully Enters Orbit Around Mars! — <http://marsprogram.jpl.nasa.gov/mro/>

¹ ВПВ, №9, 2005, стр. 21

Япония запустила инфракрасную обсерваторию

22 февраля с японского космодрома Утиноура стартовала ракета-носитель М-5 с орбитальной инфракрасной обсерваторией ASTRO-F, которая через 8 минут была успешно выведена на солнечно-синхронную орбиту с наклоном 98°, перигеем 304 и апогеем 732 км. В ходе дальнейших маневров форма орбиты будет приближена к круговой. Это был уже третий запуск РН в 2006 году, совершенный с территории Японии.

Проект ASTRO-F, после старта переименованный в Akari ("свет"), фактически является продолжением миссии IRAS (Infrared Astronomical Satellite), предпринятой Соединенными Штатами, Великобританией и Нидерландами в начале 1983 года и успешно завершившейся 10 месяцев спустя. В ходе нее была получена общая карта звездного неба в инфракрасной области спектра. Эта же задача стоит и перед Akari, с поправкой на его более высокую чувствительность и разрешающую способность. На нее отводится полгода с момента завершения тестирования и калибровки систем телескопа на орбите. Следующим этапом, рассчитанным на 10 месяцев работы, будет подробное изучение избранных участков неба — протопланетных дисков и областей звездообразования. Многие объекты в этих областях нельзя рассмотреть с помощью наземных телескопов: окру-

жающая их космическая пыль "пропускает" только инфракрасное излучение, которое, в свою очередь, полностью задерживается земной атмосферой.

На борту орбитальной обсерватории находится криостат, содержащий 170 л жидкого гелия для охлаждения зеркала телескопа (диаметром 68 см) и приемника излучения до температуры, на 6° выше абсолютного нуля. Таким образом ученые собираются увеличить чувствительность инструментов Akari и снизить уровень помех. После израсходования охладителя начнется третий этап миссии — исследование небесных объектов в ближней инфракрасной области спектра. Он может продолжиться еще примерно 5 лет.

С помощью нового телескопа астрономы надеются заглянуть в отдаленное прошлое нашей Вселенной — увидеть свет первых галактик, которые из-за огромных расстояний и связанного с этим большого красного смещения лучше всего видны именно в инфракрасных лучах. В

планах исследователей также поиск экзопланет возле звезд в радиусе 1000 световых лет от Солнца.

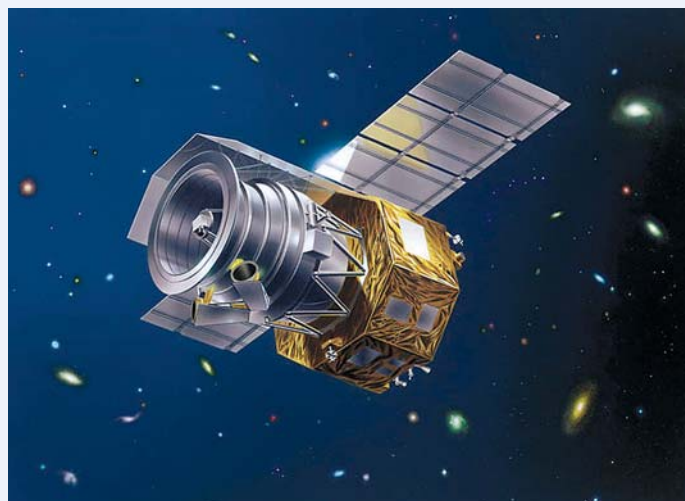
Та же ракета-носитель вывела на околоземную орбиту трехкилограммовый спутник CubeSat, оснащенный любительским радиооборудованием, и экспериментальный "солнечный парусник" — диск из алюминированной полимерной пленки диаметром 10 м.

Источник:

Japanese infrared space observatory goes into orbit.

*BY STEPHEN CLARK
SPACEFLIGHT NOW.*

Posted: February 21, 2006.



JAXA

История межпланетных путешествий

Часть VII. Тур по Солнечной системе (1972–2006 и.)

Специально для журнала
"Вселенная, пространство, время"

В пятой части "Истории межпланетных путешествий" кратко рассказывалось о полете американской межпланетной станции Pioneer-10, первом земном аппарате, устремившимся к звездам. Причем в прямом, а не переносном смысле. Потом "по ее стопам" отправились в многолетнее путешествие еще три станции. Об этой "легендарной четверке" и пойдет речь ниже.

Запущенный 2 марта 1972 г., Pioneer 10 стал первым космическим аппаратом, преодолевшим пояс астероидов и выполнившим научные исследования и фотографирование Юпитера с близкого расстояния. Этот аппарат сейчас находится на окраинах пояса Койпера в 13,4 млрд. км от Солнца, в 90 раз дальше, чем наша планета.

Александр Железняков

Межзвездные пионеры

Первый полет за пределы Солнечной системы начался 3 марта 1972 года, но основной его задачей не было путешествие к звездам. Станции Pioneer-10 предстояло уточнить массу Юпитера, изучить его магнитное поле и радиационные пояса, исследовать тепловой баланс и распределение температуры во внешней атмосфере, получить снимки планеты и ее спутников в видимом свете, изучить их характеристики. На траектории полета к Юпитеру и после пролета исследовались солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, космические лучи, метеорное вещество. На опыте Pioneer-10 предполагалось определить степень опасности пояса астероидов и радиационных поясов Юпитера для электронной аппаратуры, а также отработать некоторые технические и баллистические аспекты полетов к внешним планетам.

Вес станции составил 260 кг, вес научных приборов — 30 кг. Среди них были магнитометр, анализатор плазмы, детектор заряженных частиц и космического излучения, комплект счетчиков Гейгера-Мюллера, радиационный детектор, ультрафиолетовый фотометр, фотополяриметр для получения изображений Юпитера и его спутников, инфракрасный радиометр, приборы для наблюдения метеорого вещества и комплект детекторов метеорных частиц.

16 июля 1972 г. зонд первым из земных аппаратов вошел в пояс астероидов.¹ Его поединок с неизученной областью Солнечной системы длился более полугода. Но тревоги оказались напрасными. Плотность наиболее опасных (от 0,01 до 0,1 мм) метеороидов оказалась меньше, чем ожидалось. Исследования на межпланетной траектории показали, что количество частиц размером около 1 мкм уменьшается по мере удаления от Солнца и на расстоянии 3,5 а.е., у внешней границы пояса, падает почти до нуля. Вопреки ожиданиям, в поясе не возросла концентрация частиц поперечником около 10 мкм. Метеороидов размером 0,1-1 мм (100-1000 мкм) в нем почти в три раза больше, чем между орбитой Земли и внутренней границей пояса. Частиц крупнее 1 мм бортовой комплекс вообще не обнаружил.

Как и ожидалось, напряженность магнитного поля, плотность солнечного ветра и число частиц высокой энергии солнечного происхождения уменьшались примерно пропорцио-

нально квадрату расстояния от Солнца. В космических лучах впервые были обнаружены атомы алюминия и натрия, а в межпланетной среде — атомы гелия, принадлежащие, вероятно, межзвездному газу. Последующие миссии подтвердили первоначальные выводы, сделанные на основе данных Pioneer-10.

АМС достигала окрестностей Юпитера в конце 1973 года и 4 декабря оказалась на расстоянии 131 тыс. км от его поверхности. Станция облетела планету по направлению ее вращения. Наклонение облетной траектории к экватору составило 14°. Искривленная притяжением Юпитера, дальнейшая траектория АМС пролегла по касательной к его орбите.

Станцией были получены любопытные данные, которые в свое время привлекли внимание не только специалистов, но и людей, просто интересующихся исследованиями космоса. Так, магнитометр АМС показал, что ось магнитного поля Юпитера наклонена на 15° к оси вращения планеты, а источник поля несимметричен относительно ее центра и смещен к северу от экваториальной плоскости. Напряженность магнитного поля у поверхности планеты была оценена в 4 Гс.

Важным открытием стало обнаружение сильной концентрации заряженных частиц около плоскости магнитного экватора Юпитера. Вследствие наклона магнитной оси экваториальный пик интенсивности проходил через АМС синхронно с периодом вращения (10 часов). Детекторы радиации показали, что на расстоянии 35 радиусов Юпитера от его центра поля и частицы вращаются с той же угловой скоростью, что и планета.

Измерения добавочных ускорений движения станции позволили уточнить среднюю плотность галилеевых спутников. Были получены следующие значения (в г/см³): Ио — 3,48; Европа — 3,07; Ганимед — 1,94; Каллисто — 1,65.

Детекторы метеорных частиц выявили, что их плотность возле Юпитера в 300 раз выше, чем в межпланетном пространстве: там они регистрировались примерно раз в 600 часов, а в окрестностях планеты — каждые 2 часа.

Продолжая полет, в середине марта 1976 г. на расстоянии 690 млн. км от Юпитера (между орбитами Сатурна и Урана) Pioneer-10 пересек шлейф магнитосферы планеты. Это было поразительное открытие. Никто не мог предположить, что шлейф распространяется на такое огромное расстояние.

Дальнейший полет станции, вдали от планет, не предвещал ничего необычного, но тем не менее преподнес еще немало сюрпризов.

Во-первых, был выявлен интересный эффект, ставящий под сомнение справедливость законов Ньютона. По данным измерений, скорость станции замедлялась немного сильнее, чем в соответствии с классической ньютоновской механикой². Аналогичные данные были получены и при анализе движения других АМС, удаляющихся от Солнца. Объяснения этому эффекту пока не найдено.

Специалисты также надеялись найти причину возмущений, которые испытывают трансурановые планеты. До того, как АМС оказалась на "задворках" Солнечной системы, предполагалось, что их источником могли быть либо коричневый карлик, либо близкая черная дыра, либо десятая планета. Анализ информации, полученной от АМС Pioneer-10 и 11, позволил исключить первые две гипотезы. Гипотеза о 10-й планете прямо не подтвердилась, однако в ее пользу, как объявляли специалисты NASA, были собраны "косвенные, но существенные" свидетельства.

Наконец, выяснилось, что гелиопауза, которую рассматривают как своеобразную границу Солнечной системы, удалена от Солнца на гораздо большее расстояние, чем считалось ранее. Предполагалось, что Pioneer-10 достигнет ее в конце 80-х — начале 90-х годов. Он не достиг ее к 22 января 2003 года, когда было принято последнее сообщение от АМС. В этот момент аппарат находился на расстоянии 12,2 млрд. км — его сигнал шел к Земле 11 часов 20 минут.

Умолкнувшая станция продолжает полет в сторону звезды Альдебаран в табл. Ross, с которой сблизится через 2 млн. лет.

Pioneer-11 стартовал 6 апреля 1973 года. По конструкции и оборудованию он аналогичен "старшему брату", но дополнительно на нем установлен индукционный магнитометр для измерения интенсивных магнитных полей вблизи планет-гигантов.

Ударную волну магнитосферы Юпитера аппарат пересек 26 ноября 1974 г. в 7,7 млн. км от планеты (почти на том же расстоянии, что и Pioneer-10). На следующий день он пересек магнитопаузу. Позже станция вновь оказалась с внешней стороны ударной волны, что объясняется прижатием магнитосферы к планете давлением солнечного ветра. Всего Pioneer-11 пересек ударную волну и магнитопаузу три раза. Он подошел к планете над высокими широтами южного полушария, потом, обогнув Юпитер, оказался над его северным полушарием, произведя обзор планеты почти на всех долготах с захватом полярных областей.

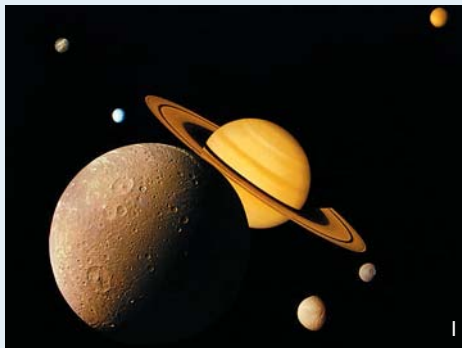
¹ ВПВ №9, 2005, стр. 27

² ВПВ №10, 2005, стр. 33

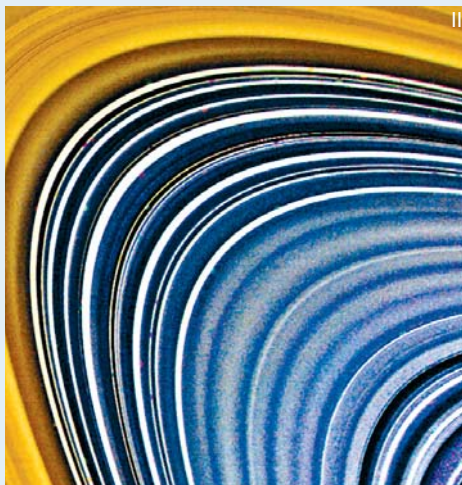
4 декабря 1974 года станция прошла в 34 000 км от облачного слоя. Несмотря на то, что Pioneer-11 подошел к Юпитеру ближе, чем Pioneer-10, общая доза облучения была меньше благодаря большому (54°) наклону пролетной траектории к плоскости магнитного экватора и более высокой (48 км/с) скорости, что сократило время пребывания АМС в зоне высокой концентрации частиц. Радиационные повреждения носили кратковременный характер и не отразились на объеме полученной информации.

На Землю были переданы 25 снимков Юпитера и по одному снимку спутников Ио, Ганимеда и Каллисто. Удалось получить более детальные изображения "Красного пятна" — на них четко видны "рога" у восточного и западного края, а также признаки движения облачности внутри пятна.

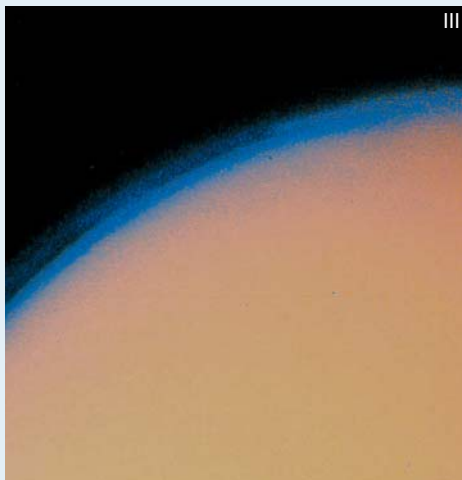
Pioneer-11 подтвердил, что Юпитер



NASA



NASA



NASA

состоит в основном из водорода и излучает больше тепловой энергии, чем получает от Солнца. Атмосфера охвачена конвективным движением. Планета окружена магнитным полем сложной структуры и мощными поясами захваченных заряженных частиц. И магнитное поле, и радиационные пояса имеют резко выраженные внешнюю и внутреннюю области. Внешняя область магнитного поля может удаляться на 16 млн. км и сжиматься до 4 млн. км под действием солнечного ветра. Внутренняя область наклонена к оси вращения Юпитера и смещена относительно центра планеты. Это можно объяснить наличием в ее недрах не одного, а нескольких "генераторов" поля. Атмосфера содержит химические вещества (вода, аммиак, метан), необходимые для эволюции простых форм жизни.³

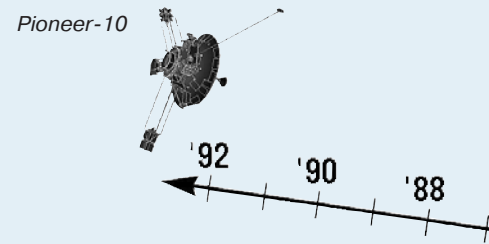
Под влиянием притяжения Юпитера станция перешла на трассу полета к Сатурну и 1 сентября 1979 года облизилась с ним, проведя исследования околопланетного пространства, планеты, колец и некоторых спутников. Минимальное расстояние от облачного покрова при этом составило 20 200 км. Приборы Pioneer-11 показали, что Сатурн также имеет магнитосферу, магнитное поле и радиационные пояса. Фронт ударной волны станция первый раз пересекла на расстоянии 24,5 радиусов Сатурна. Позже солнечный ветер прижал магнитосферу к планете, и АМС пересекла фронт вторично. При удалении от планеты АМС по этой же причине пересекла фронт еще трижды (последний раз на рас-

³ Более детальное изучение Юпитера и его спутников спустя два десятилетия провел американский зонд Galileo. Но он в основном лишь уточнил данные о магнитном поле и о составе атмосферы планеты, которые были получены Pioneer-10 и Pioneer-11. ВПВ, №1, 2003, стр. 20; №1, 2006, стр. 31

I — Монтаж системы спутников Сатурна. На среднем плане — Диона, справа — Тетфия и Мимас, в правом верхнем углу — Титан, слева — Энцелад и Рея. Еще одно "белое пятно" в пределах нашей Солнечной системы было изучено при пролете трех (!) космических аппаратов в течение двух лет, с августа 1979 по август 1981 г.г. Только через 23 года, в середине 2004-го, в окрестности этой планеты прибывает космическая лаборатория Cassini, созданная для комплексного исследования планеты, ее колец и спутников и несущая на борту зонд Huygens для посадки на поверхность Титана.

II — Множество удивительных особенностей было обнаружено в структуре колец Сатурна, одном из самых грандиозных образований в пределах солнечной системы.

III — Обнаружение мощной атмосферы около наибольшего сатурнанского спутника породило дискуссию, длившуюся 23 года о возможности существования рек, озер, морей и жизни на Титане. В далеком для тех времен (по меркам космической эры) будущем, посадка Huygens дала ответы на одни вопросы, но поставила значительно большее количество новых.



стоянии около 100 радиусов от планеты).

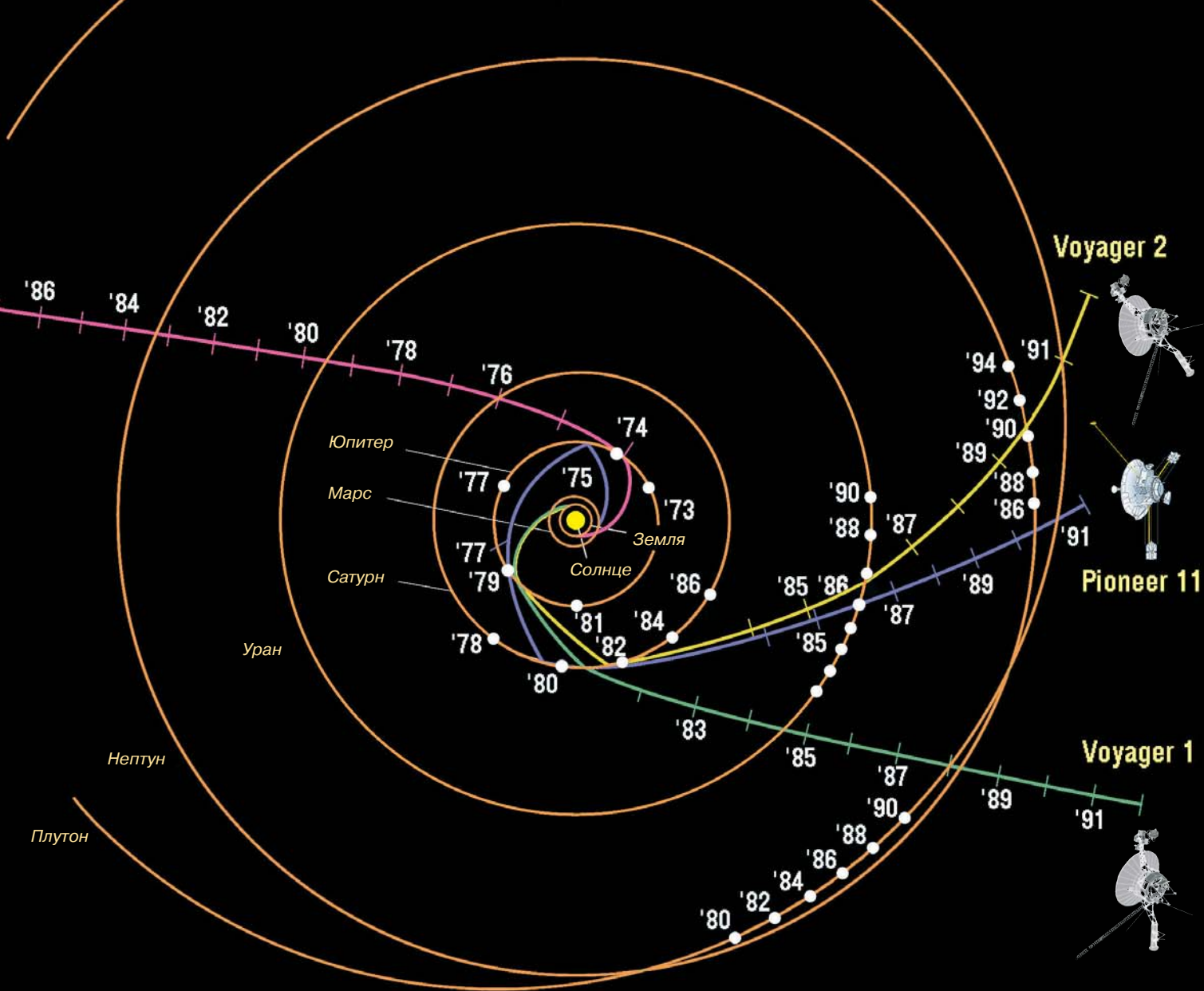
Станция сфотографировала наблюдаемые с Земли кольца Сатурна А, В и С, но не подтвердила существование колец D и E, предсказанных некоторыми учеными. Были открыты два новых кольца, обозначенные F и G. Кольцо F лежит на расстоянии около 80 тыс. км от поверхности Сатурна и имеет ширину менее 500 км при толщине 3 км. От кольца А оно отделено щелью шириной около 3000 км, которую назвали "Щель Пионера". Кольцо G находится на значительном расстоянии от удалении, его внешний край имеет диаметр 965 тыс. км. Кроме открытой в 1675 г. щели Кассини между кольцами А и В, Pioneer-11 подтвердил существование щели между кольцами В и С. По полосам отраженного света было определено, что количество вещества в щели Кассини примерно равно его количеству в кольце С, а частицы в кольцах состоят, в основном, из льда. Более детально их смогли исследовать станции Voyager-1 и 2.

Были получены 20 снимков Сатурна, которые показали, что верхняя часть его облачного покрова спокойнее, чем у Юпитера, в ней меньше четко выраженных деталей. Число поясов и зон в атмосфере Сатурна, наоборот, больше, но они более узкие. Температура экваториальной зоны планеты ниже, чем прилегающих к ней районов, где, по-видимому, больше высота облаков.

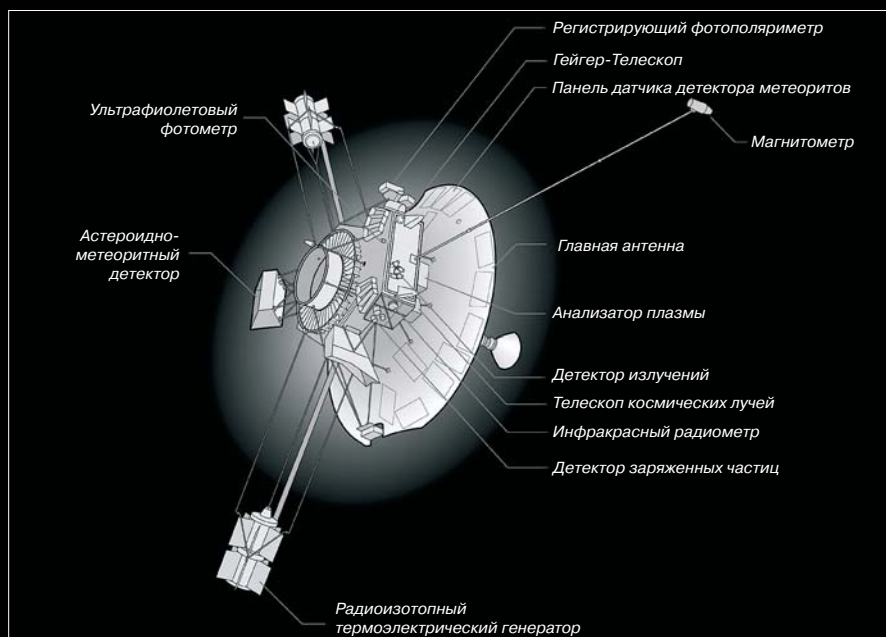
После Сатурна Pioneer-11 исследовал его крупнейший спутник — Титан. Вокруг него было найдено водородное облако. Его наличие объяснили тем, что метановая атмосфера спутника разлагается под действием излучения Солнца на водород, медленно утекающий в космос, и высококипящие соединения углерода, из которых состоят облака. Температура верхней части облачного покрова — не более 75° К. Это указывает на отсутствие внутреннего источника тепловой энергии, который мог бы разогреть поверхность Титана.

Pioneer-11 обнаружил несколько новых спутников Сатурна, но не получил о них точных данных. Спустя два года факт их существования подтвердил Voyager-1.

В поле тяготения Сатурна станция изменила направление полета и почти по прямой двинулась в сторону созвездия Щита (ближайшая его звезда на



	Расстояние от Солнца на начало 2006 г., а.е.	Скорость		Направление (созвездие)	Время достижения окрестностей ближайшей звезды (название)	Прекращение связи	Послание внеземным цивилизациям
		а.е./год	км/с				
Pioneer 10	90	2,6	12,2	Телец	33 тыс. лет (Ross 248)	22 января 03	Выгравировано на алюминиевой позолоченной пластине 15x22,5 см.
Pioneer 11	71	2,5	11,6	Щит	1,5 млн. лет	30 сентября 95	Записано на медном позолоченном граммофонном диске диаметром 30 см
Voyager 1	98	3,6	17,1	Змееносец	17 тыс. лет (звезда Барнарда)	2030?	
Voyager 2	79	3,3	15,6	Телескоп	—	2030?	



курсе АМС удалена примерно на 60 световых лет). Аппаратура станции прекратила работу 30 сентября 1995 года. Pioneer-11 несет на борту позолоченную табличку с базовой информацией о Солнечной системе, Земле и людях — такую же, как Pioneer-10.⁴

Voyager — значит "путешественник"

Запуск АМС Voyager-1 состоялся 5 сентября 1977 года с помощью ракеты Titan III Centaur. Это был второй старт в рамках программы Voyager, но аппарат получил первый порядковый номер, так как шел по более "быстрой" траектории и 15 декабря 1977 г., на расстоянии 125 млн. км от Земли, обогнал запущенный ранее Voyager-2.

Более мощная ракета позволила вывести на отлетную траекторию зонды массой 815 кг. Они несли больше научной аппаратуры и долгоживущие изотопные батареи. АМС должны были исследовать: состав атмосфер Юпитера и Сатурна, турбулентность, "Большое красное пятно"; кольца Сатурна; гравитационные поля планет-гигантов, массы спутников планет; магнитное поле Сатурна и Титана, взаимодействие этих полей; причины излучения Юпитером и Сатурном большего количества энергии, чем получаемая ими от Солнца; поверхность галилеевых спутников Юпитера и Титана, ее кратерированность; причины необычной концентрации заряженных частиц около Ио; воздействие радиационного поля Юпитера на его спутник Амальтею; состав атмосфер спутников планет-гигантов; межпланетное и межзвездное пространство.

На Voyager-1 и 2 установлена медная грампластинка в комплекте с проигрывателем и наглядной инструкцией по воспроизведению. На ней записаны "звуки Земли", которые должны дать представление о нашей Планете представителям внеземной цивилизации: обращения тогдашних Генерального секретаря ООН Курта Вальдхайма и Президента США Джимми Картера, приветствия на 60 языках, включая мертвые, азбуку Морзе, музыкальные отрывки, крик ребенка, звуки прибой, дождя, извержения вулкана и т.д. Продолжительность звучания 110 минут. Пластинка несет также видеозапись 115 изображений.

5 марта 1979 года Voyager-1 совершил пролет в 280 тыс. км от Юпитера. АМС прошла почти над самым экватором. Потом она пролетела возле галилеевых спутников, производя съемку полушарий, постоянно обращенных к планете.

При исследовании атмосферы особое внимание уделялось Красному пятну. В

I — Большое Красное пятно — знаменитый юпитерианский атмосферный вихрь. Его длина 30 000 км, что в два с лишним раза больше диаметра нашей планеты (13 000 км).

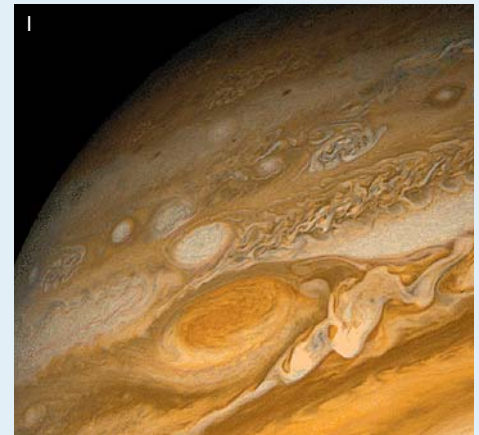
II — Voyager 1 идентифицировал девять действующих вулканов на Ио. Voyager 2 сфотографировал восемь из девяти. Во время пролета Юпитера он наблюдал извержение наибольшего из них. Вулканические выбросы достигали трехсоткилометровой высоты! Породы выбрасывались из жерла вулкана со скоростью более 1 км/с. Для сравнения: скорость пород, извергающихся Этной — одним из самых активных вулканов на Земле — составляет всего 50 м/с.

Активная вулканическая деятельность на Ио обусловлена приливным воздействием со стороны Юпитера, а также Европы и Ганимеда. Высота приливного вспучивания на Ио достигает 100 м, в то время как на Земле оно редко превышает 1 м.

момент пролета его протяженность с востока на запад составляла 21 000 км (по данным наземных наблюдений, эта величина иногда достигает 32 000 км), с севера на юг — 11 000 км. Положение пятна по широте практически не изменялось, но было отмечено смещение по долготе.

Телевизионная камера АМС зарегистрировала молнии на ночной стороне Юпитера, а также полярные сияния.

Voyager-1 открыл кольца Юпитера. Правда, возможности аппаратуры позволяли говорить об одном кольце. Его толщина оценена в 30 км, ширина — в 6500-8700 км, внешний край расположен на расстоянии около 57 тыс. км от верхней границы облачного покрова, то есть внутри орбиты Амальтеи, ближайшего к Юпитеру спутника, наблюдаемого с Земли.⁵ С расстояния 410 тыс. км удалось получить первый подробный снимок Амальтеи. Она имеет красноватый цвет и форму эллипсоида (большая ось 200-



NASA

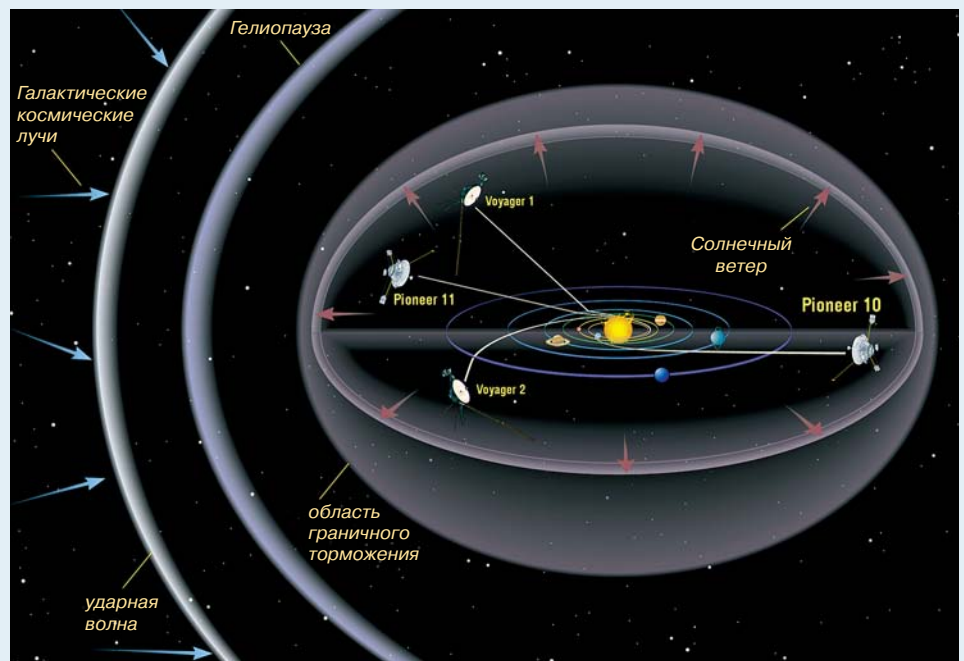
NASA

220 км, малая — 130 км); большая ось постоянно "указывает" на Юпитер.

Но самым поразительным открытием следует считать действующие вулканы на поверхности Ио. Этот спутник стал первым небесным телом, где наблюдается вулканическая активность. Зонд обнаружил на Ио восемь вулканов.

При пролете около Сатурна Voyager-1 зафиксировал интенсивные всплески радиоизлучения. Они происходили во всем регистрируемом частотном диапазоне и, возможно, исходили от колец планеты. Согласно другим предположениям,

⁵ ВПВ, №1, 2006, стр. 30

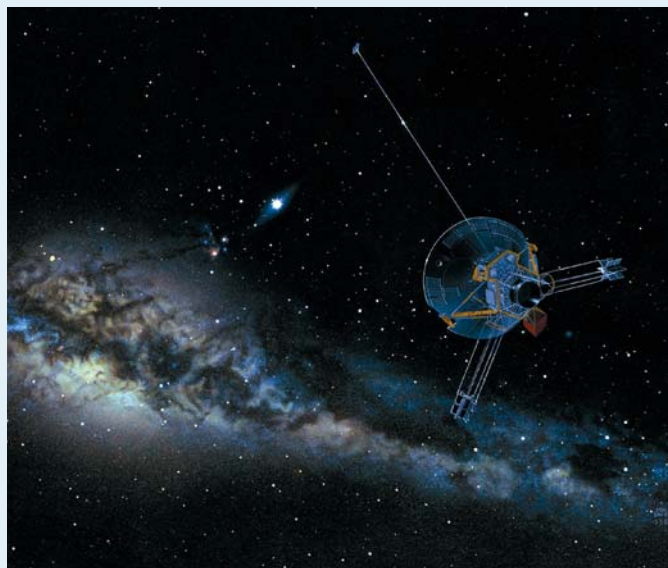


⁴ ВПВ №9, 2005, стр. 26

Pioneer 10 находится сейчас в 89 а.е. (более 13 млрд. км) от Солнца в Поясе Койпера, который простирается на расстояния от 30 до 100 а.е. от центра Солнечной системы. Еще примерно четыре года аппарат будет двигаться в его пределах, преодолевая ежегодно путь в 2,6 а.е. В декабре 1992 г., когда АМС находилась в 56 а.е. от Солнца, было зафиксировано незначительное отклонение траектории ее движения. Предположительно *Pioneer 10* прошел вблизи одного из объектов Пояса Койпера. Существует ничтожная вероятность того, что в дальнейшем он может столкнуться с каким-либо койперовским объектом или с кометным телом в Облаке Оорта. Это облако, содержащее около 2 триллионов комет, со всех сторон окружает Солнце и ограничено сферой с радиусом 100 000 а.е. Его внутренняя граница отстоит от центрального светила на 20 000 а.е.

Pioneer 10 будет двигаться по галактической орбите миллиарды лет. Через 126 000 лет он удалится от нас на 1,5 парсека (309 000 а.е. или почти половина расстояния до ближайшей к нам звезды Проксима Центавра). После этого притяжение Солнца перестанет преобладать над гравитационным полем Галактики, и "межзвездный странник" окончательно выйдет на орбиту вокруг центра Млечного Пути. На его траекторию будет влиять лишь звезда, мимо которой ему посчастливится пролететь.

Подобные судьбы ожидают и остальные три рукотворных небесных тела, покидающие свой дом и уходящие в путешествие по Галактике. В первых числах июля 2006 г. *Voyager 1* пройдет отметку в 100 а.е., а *Voyager 2* в последних числах августа удалится на 80 а.е. от Солнца.



всплески порождены молниями в сатурнианской атмосфере. Приборы АМС зарегистрировали скачок напряжения, в 10^6 раз превышающий вызванный столь же удаленной вспышкой земной молнии.

Помимо девяти "классических" спутников Сатурна, были обнаружены несколько новых. *Voyager-1* подтвердил существование Януса, Эпиметея, Телесто, Елены, Калипсо (свои названия спутники получили спустя много лет, а после открытия им присваивали номера — например, 1980 S10) и открыл пятнадцатый спутник — Атлас. Елена, Телесто и Калипсо стали первыми из обнаруженных небесных тел в лагранжевых точках на орбитах спутников "большой" планеты. Первый из них движется по той же орбите, что и Диона, второй и третий — по орбите Тефии.

Разгон в гравитационных полях планет-гигантов сделал *Voyager-1* самым быстрым аппаратом, покидающим Солнечную систему. 17 февраля 1998 года он "обогнал" *Pioneer-10* и стал наиболее далеким от Солнца рукотворным объектом. 16 декабря 2004 г., удаляясь со скоростью 17,2 км/с, станция достигла гелиопаузы.⁶ Через 17 тыс. лет она пройдет в пределах светового года от звезды Барнарда в созвездии Змееносца (самой близкой звезды Северного полушария неба — сейчас она находится на расстоянии 5,94 световых лет, но к моменту пролета станции будет к нам примерно вдвое ближе). В середине 2006 года *Voyager-1* станет первым аппаратом, улетевшим на сто астрономических единиц от родной планеты.

Где-то на окраинах Солнечной системы находится и *Voyager-2*, стартовавший 20 августа 1977 года. Через полгода из-за неполадок в системе приема наземных радиокоманд аппарат чуть не был потерян, и только героические усилия программистов и специалистов по дальней космической связи сделали возможным даль-

нейшее выполнение уникальной миссии.

Станция миновала Юпитер 9 июля 1979 года на расстоянии в 648 тыс. км от его поверхности. Программа исследования была скорректирована таким образом, чтобы получить больше изображений вулканов Ио и юпитерианских колец. На снимке, полученном за день до "свидания", был найден неизвестный ранее 14-й спутник планеты, впоследствии получивший имя Адрастея. Он был виден как штрих, оставленный звездой 8,3^m. Позже при анализе снимков был обнаружен и 15-й спутник — Теба.

Совершив гравитационный маневр, *Voyager-2* перешел на траекторию полета к Сатурну, которого достиг 26 августа 1981 года.

Фотометрические наблюдения звезд δ Скорпиона, заслоненной кольцами планеты, показали, что узкие кольца, которые нашел *Voyager-1*, разделяются на еще более узкие дискретные элементы. Их число составляет, возможно, несколько сот тысяч. *Voyager-2* также провел изучение спутников Сатурна и обнаружил еще один, восемнадцатый (Пан).

Возле Сатурна зонд совершил поворот почти на 90° и перешел на траекторию полета к Урану.

В период с 4 ноября 1985 по 10 января 1986 года станция вела обзорные наблюдения для регистрации образований в атмосфере планеты и движения ее спутников. Траектория полета была почти перпендикулярной плоскости их орбит, поэтому станция могла пройти только вблизи одного. Выбрали Миранду — самый маленький и близкий к Урану из пяти его спутников, видимых с Земли.

24 января *Voyager-2* прошел в 29 тыс. км от поверхности планеты. Всего было получено около 6 тысяч снимков Урана, его спутников и колец. Помимо пяти ранее известных, обнаружили еще десять спутников. Первый из них (Пак) был открыт в 1985 году, остальные (Белинда, Розалинда, Портитя, Джульетта, Дездемона,

Крессида, Бианка, Корделия и Офелия) — в 1986-м году. Орбиты восьми новых спутников лежат между орбитой Миранды и внешним кольцом Эпсилон, а орбиты Корделии и Офелии — примерно в 2 тыс. км от кольца Эпсилон по обе его стороны.

После встречи с Ураном *Voyager-2* был направлен к Нептуну. В 1989 году, подлетая к планете, он открыл шесть новых спутников (Наяда, Таласса, Деспина, Галатея, Ларисса и Протей). Плоскость их орбит совпадает с экватором планеты, а направление движения — с направлением ее вращения. Новые спутники — небольшие темные глыбы со следами ударов метеоритов и альbedo не выше 5%.

У Нептуна также были открыты 4 кольца. Первоначально были обнаружены "незамкнутые дуги", но более подробный анализ показал, что это части полных колец.

24 августа 1989 года аппарат прошел на расстоянии 4,8 тыс. км от верхней границы облачного покрова планеты, а через 4 часа — на расстоянии 39 тыс. км от Тритона. Большим сюрпризом для исследователей стало наличие на этом спутнике (температура его поверхности всего на 40° выше абсолютного нуля) образований, похожих на земные гейзеры.

После этого *Voyager-2* "вылетел" из плоскости эклиптики и продолжил удаляться от Солнца. На его пути нет ни одной сравнительно близкой звезды. Через 300 тыс. лет он подойдет к Сириусу на расстояние, вдвое меньшее, чем то, которое отделяет от нас ярчайшую звезду — если не станет жертвой межзвездных катаклизмов или "добычей" инопланетян.

"Тур по Солнечной системе", который совершили "Пионеры" и "Вояджеры", пока никто не повторил. Все остальные "дальние" перелеты носили более конкретный характер. Следующий "полет к звездам" стартовал совсем недавно — 19 января 2006 года ракета-носитель *Atlas* вывела АМС *New Horizons* на траекторию полета к Юпитеру, Плутону и далее... ■

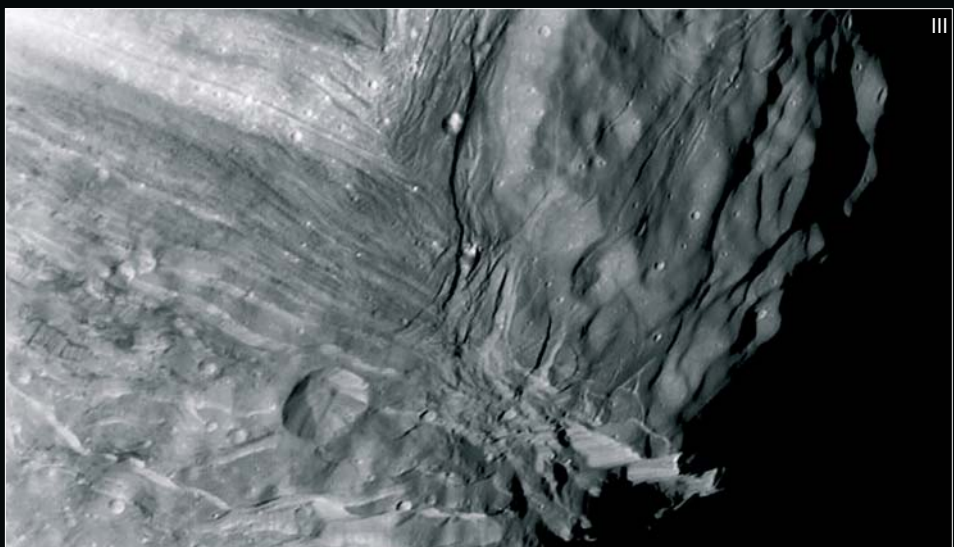
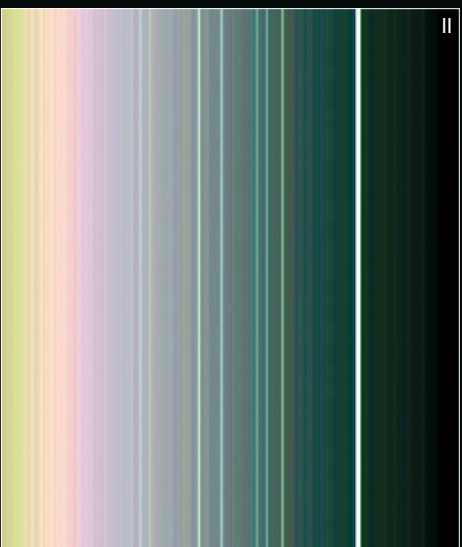
⁶ ВПВ №1, 2003, стр. 41, ВПВ №5, 2005, стр. 30.

УРАН ...

какими их увидел Voyager 2



Calvin J. Hamilton



I — Снимок Урана, сделанный 10 января 1986 г. Метан и смог в верхних слоях атмосферы придают планете синеватый цвет. В нижней левой части снимка заметны облачные образования.

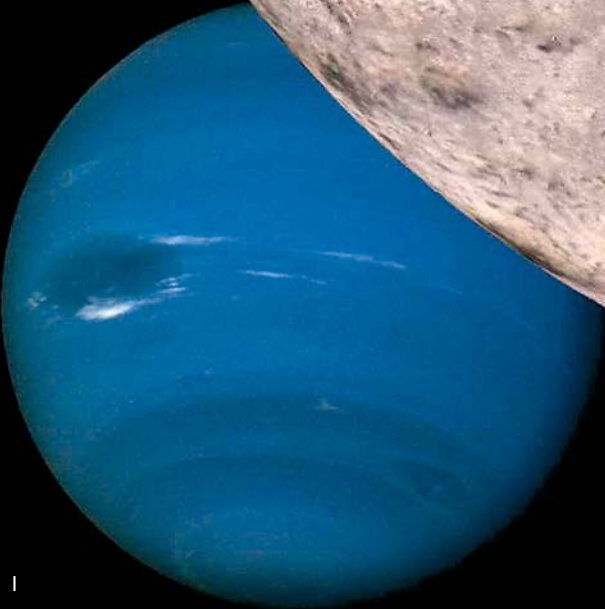
II — Снимок колец Урана в ложных цветах получен 21 января 1986 г. с расстояния 4,2 млн. км.

III — Ландшафт Миранды формировался в процессе бурной геологической деятельности. На снимке видно возвышенное плато, обрывающееся 20-километровой отвесной стеной к более низкой равнине. Самый большой кратер на снимке имеет 24 км в диаметре.

Название спутника	Диаметр, км	Снимок сделан с расстояния, тыс. км	
a	Умбриэль	1170	550
b	Оберон	1520	660
c	Ариэль	1160	130
d	Титания	1580	480
e	Миранда	470	40

НЕПТУН...

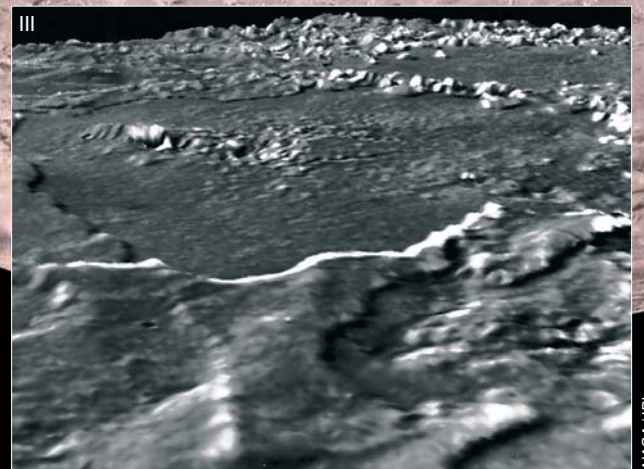
NASA/JPL



I



NASA



NASA/JPL



NASA



NASA

I — Это изображение, синтезированное с использованием реальных снимков, представляет собой картину, которую мог бы запечатлеть Voyager 2 при подлете к Тритону, (на переднем плане) самому большому спутнику Нептуна (диаметр 2706 км). Загадочная поверхность Тритона формировалась под воздействием ветра и тектонических процессов в условиях повышенных температур. Солнце разогревает поверхность спутника в районе южного полюса, где лето, вследствие особенностей расположения орбиты, длится несколько десятилетий. Правда, повышенной температуры поверхности можно назвать весьма условно, поскольку она не превышает 40 К (-233°C). Поверхность Три-

тона состоит в основном из замерзшего азота, метана, углекислого и угарного газа.

Ветры, формирующиеся в разреженной атмосфере спутника (ее давление в сто раз меньше, чем у поверхности Земли), играют существенную роль в формировании поверхности.

II — Образования, похожие на озера, свидетельствуют о том, что в далеком прошлом поверхность Тритона была жидкой

III — Изображение поверхности Тритона, полученное в результате компьютерной обработки

IV — Большое Темное пятно Нептуна

Президент Украины о поддержке ракетно-космической отрасли

15 февраля в Днепропетровске Президент Украины Виктор Ющенко провел совещание с руководителями НКАУ, Государственного конструкторского бюро "Южное" им. М. К. Янгеля, ПО "Южный машиностроительный завод им. А. М. Макарова".

Главной темой встречи был вопрос дальнейшего развития ракетно-космической отрасли Украины. Особое внимание участники собрания уделили международным космическим проектам, в которых Украина принимает участие уже сегодня. Речь шла о совместном проекте по запуску с бразильского космодрома Алкантара украинского ракетносителя "Циклон-4", о международном проекте "Морской старт", а также о совместной с Россией эксплуатации конверсионного ракетно-космического комплекса "Днепр".

Также обсуждались вопросы продолжения совместных проектов с российскими предприятиями космической отрасли и поиска новых форм сотрудничества, которые бы дали возможность использовать существующий космический потенциал в интересах обеих сторон.

Речь также шла о возможностях развития украинской национальной спутниковой системы связи, обсуждались вопросы, связанные с социальной и экономической ситуацией, которая сложилась сегодня на ГКБ "Южное" и ПО "Южмаш". В этом контексте особое внимание было уделено привлечению к работе на этих предприятиях молодых высокопрофессиональных кадров.

По результатам совещания утверждены приоритеты новой Национальной космической программы Украины, которая должна быть принята в 2006 году.

В своем выступлении Президент Украины подчеркнул необходимость государственной поддержки ракетно-космической отрасли и то, что ряд проектов ГКБ "Южное" и ПО "Южмаш" должны стать приоритетными для многих министерств и ведомств.



Президент Украины В. А. Ющенко (в центре) в сборочном цехе Южмаша. Справа от Президента — Генеральный конструктор, Генеральный директор ГКБ "Южное" им. М. К. Янгеля С. Н. Конюхов и Генеральный директор НКАУ Ю. С. Алексеев

"Обязанностью власти является поддержка международных космических проектов на высочайшем уровне", — подчеркнул Президент, прибавив, что это является особенно актуальным с учетом того, что на мировом рынке ракетных и космических услуг действуют большие транснациональные монополии.

СПЕЙС-ИНФОРМ

Очередной успешный "Морской старт"

16 февраля в 1:35 по киевскому времени с плавучей платформы "Одиссей", установленной на экваторе в Тихом океане в районе острова Рождества, успешно стартовала ракетноситель "Зенит-3SL" со спутником связи EchoStar X массой 4333 кг, сообщили в ГКБ "Южное" со ссылкой на компанию Sea Launch. Это был девятнадцатый пуск по программе "Морской старт".

Ракета "Зенит-3SL" спроектирована Государственным конструкторским бюро "Южное". Первая и вторая ступень разработаны ГКБ "Южное" и изготовлены в кооперации с российскими и украинскими предприятиями ПО "Южмашзавод". Третья ступень (разгонный блок ДМ-SL) разработана и изготовлена Ракетно-космической корпорацией "Энергия" (Россия).

Созданный на платформе A2100AX спутник EchoStar X рассчитан на эксплуатацию в течение минимум 15 лет. Он станет шестым спутником, изготовленным компанией Lockheed Martin для EchoStar Communication Corp.

Конструкция нового геостационарного спутника A2100 позволит использовать его для широкого спектра телекоммуни-

кационных услуг — от непосредственного вещания и услуг связи, предоставляемых стационарным пользователям, до услуг мобильной спутниковой связи.

При помощи спутника будет осуществляться непосредственное вещание на континентальную часть США, а также на Аляску и Гавайские острова.

Подготовка и проведение пуска осуществлялись международной группой специалистов. Ведется обработка и анализ радиотелеметрической информации.

Учредителями Международной компании Sea Launch ("Морской старт") являются компании Boeing Commercial Space Company (США), РКК "Энергия" (Россия), ГКБ "Южное", ПО "Южмашзавод" (Украина) и Kvaerner ASA (Норвегия).

Компания Sea Launch, LLC, со штаб-квартирой в г. Лонг-Бич (Калифорния), является самым надежным поставщиком услуг запуска коммерческих космических аппаратов в мире. Это единственная компания, которая может осуществлять запуски из района экватора на геостационарную орбиту с наибольшей эффективностью.



Старт украинско-российской ракеты-носителя "Зенит-3SL" с американским спутником связи EchoStar X

СПЕЙС-ИНФОРМ

Пресс-конференция Генерального директора НКАУ

16 февраля в Национальном космическом агентстве Украины состоялась пресс-конференция Генерального директора НКАУ Юрия Алексеева, которая была посвящена:

- итогам посещения 15 февраля Президентом Украины В.А. Ющенко днепропетровских предприятий ГКБ "Южное" и ПО "Южмашзавод",
- итогам работы космической отрасли в 2005 году и основным направлениям на 2006 год,
- участию Украины в международных космических программах и проектах, разработке новой Национальной космической программы Украины на 2007-2011 годы.

Юрий Сергеевич поздравил присутствующих с очередным успешным пуском ракеты-носителя "Зенит-3SL", состоявшимся накануне с плавучего космодрома "Морской старт" в Тихом океане. "В очередной раз украинская ракета доказала свою надежность", — отметил Ю.Алексеев.

На этот год намечено еще пять морских пусков и один пуск с космодрома Байконур ракеты "Зенит". "Это будет уже третье рождение "Зенита" — подчеркнул Ю.Алексеев, имея в виду новый проект "Наземный старт", в котором будет использоваться украинская ракета-носитель.

Говоря об итогах года, Генеральный директор НКАУ подчеркнул, что в прошлом году общие объемы производства отрасли возросли на 14,4% по отношению к 2004 году, всего реализовано продукции на 1,4 млрд. гривен. В общем объеме 63% составляет продукция ракетно-космического назначения.

Отвечая на вопрос об украинско-российском сотрудничестве, Ю.Алексеев отметил, что отношения Украины и России в космической сфере могут служить примером для других отраслей. На конец февраля запланирована ежегодная встреча с руководителем Роскосмоса А.Перминовым, на ней будут обсуждаться вопросы сотрудничества наших отраслей. "Су-



Во время пресс-конференции Генерального директора НКАУ Ю.С. Алексеева в Киеве

ществует много вопросов для совместного обсуждения, в частности по проведению совместных научных экспериментов на борту МКС, экспериментов по изучению Солнца, ионосферы, дистанционного зондирования Земли и других".

Приоритетными на 2006 год Генеральный директор НКАУ назвал следующие задачи:

- разработку и принятие новой Общегосударственной космической программы (ОКПУ) на 2007-2011 годы;
- реализацию совместного с Бразилией международного проекта "Циклон-4",
- организацию работ по созданию нового спутника "Сич-2";
- реализацию Программы утилизации твердого ракетного топлива и обычных видов боеприпасов;
- расширение участия Украины в международном сотрудничестве с Российской Федерацией (по проектам МКС, "Клипер", "Днепр", "Наземный старт"), США (заключение Рамочного соглашения о сотрудничестве при ис-

следованиями и использовании космического пространства в мирных целях), ЕС и ЕКА (определение возможностей по включению проектов ОКПУ в Первую космическую программу ЕС), КНР (подписание Программы сотрудничества на 2006-2010 годы), Индией (подписание совместного плана сотрудничества на 2006-2008 годы).

"Мы имеем четкие указания Президента по созданию и запуску своего спутника вещания, тем более что в наследство от Советского Союза мы получили великолепные наземные Центры управления", — отметил Ю.Алексеев.

По словам Генерального директора НКАУ, при Президенте Украины была создана комиссия, которая будет координировать работу различных министерств и ведомств, имеющих отношение к космической отрасли. Эту комиссию возглавил премьер-министр Украины Юрий Ехануров.

СПЕЙС-ИНФОРМ

Arabsat-4A еще можно спасти?

Из-за нештатной работы разгонного блока "Бриз-М" при запуске ракеты-носителя "Протон-М" 28 февраля 2006 года спутник связи Arabsat-4A не удалось вывести на расчетную орбиту.

Российские баллистики не считают возможным поднять орбиту спутника до рабочей, сообщает ИТАР-ТАСС. В то же время западные специалисты утверждают, что надежда на спасение

КА Arabsat-4A существует.

В настоящее время спутник находится на эллиптической орбите с наклоном 51,5° и высотой 500x14700 км. Рассматривается возможность его перевода на геостационарную орбиту с выполнением промежуточного маневра по изменению наклона орбитальной плоскости, используя гравитационное поле Луны. Согласно проведенным расчетам,

бортового запаса топлива может хватить для выполнения сложной последовательности маневров за счет уменьшения расчетного срока удержания спутника в заданной точке геостационара.

Аналогичный маневр с двукратным облетом Луны был успешно выполнен специалистами компании Hughes Spacecraft в 1997 году для спасения спутника связи AsiaSat-3.

В Роскосмосе прошло заседание российско-украинской Подкомиссии

27 февраля 2006 г. в Москве, под председательством Генерального директора НКАУ Ю.С.Алексеева и руководителя Федерального космического агентства Российской Федерации (Роскосмос) А.Н.Перминова, прошло заседание Подкомиссии по вопросам сотрудничества в сфере космической промышленности Комитета по вопросам экономического сотрудничества Украинско-Российской межгосударственной Комиссии.

Повестка дня включала в себя следующие вопросы:

- проект Программы украинско-российского сотрудничества в сфере исследования и использования космического пространства на 2007-2011 годы;
- актуальные вопросы реализации проектов в космической сфере ("Наземный старт", "Циклон-2К", "Днепр", "Спектр-Р", "Циклон-4", РС-МКС);
- основные направления сотрудничества в сфере спутниковой навигации;
- вопросы совершенствования договорно-правовой базы сотрудничества, связанной с охраной технологий и защитой интеллектуальной собственности;
- вопросы приоритетных работ и основных мероприятий сотрудничества на 2006 год.

Во время пленарного заседания и в ходе работы рабочих групп активно обсуждались эти и многие другие вопросы взаимовыгодного сотрудничества. Был поддержан предложенный совместной рабочей группой подход к формированию перспективной программы сотрудничества и ее основные мероприятия. Подкомиссия приняла проект Программы за основу и поручила совместной рабочей группе доработать ее и согласовать с академиями наук России и Украины. В апреле этого года Программа должна быть представлена на утверждение руководителям НКАУ и Роскосмоса.

Большое внимание в ходе заседания Подкомиссии было уделено актуальным вопросам реализации совместных проектов. По каждому проекту были заслушаны доклады о проблемных вопросах и приняты конкретные решения для реализации



Руководители космических ведомств России А.Н.Перминов (справа) и Украины Ю.С.Алексеев (слева) после подписания в Москве итогового документа о сотрудничестве

проектов в 2006 году. В рамках международного проекта "Радиоастрон" и других федеральных космических российских программ, согласовывалась возможность осуществления управления космическими аппаратами с использованием средств Национального центра управления и испытаний космических средств (г. Евпатория).

При обсуждении вопроса участия российских предприятий в украинско-бразильском проекте "Циклон-4" и придания таким работам статуса совместных, Подкомиссией была отмечена необходимость в кратчайшие сроки осуществить правовые процедуры для урегулирования вопросов охраны технологий и защиты результатов интеллектуальной деятельности при реализации проектов с участием третьих стран.

Подкомиссия определила на 2006 год приоритетные работы и основные мероприятия сотрудничества, которые включают:

- разработку и подписание Программы украинско-российского сотрудничества в сфере исследования и ис-

пользования космического пространства на 2007-2011 годы;

- выполнение работ по совместным проектам создания ракетно-космических комплексов, проведение научных исследований и экспериментов, а также работ в сфере спутниковой навигации;

- усовершенствование правовой базы сотрудничества, связанной с охраной технологий и защитой интеллектуальной собственности;

- проведения совместных мероприятий, связанных с памяtnыми датами в истории космонавтики, учебными программами, информационным обеспечением и проведением научно-практических конференций, в том числе участие Роскосмоса в работе конференции по перспективным космическим исследованиям, которая будет проводиться НКАУ в сентябре 2006 года в Евпатории.

Очередное заседание Подкомиссии запланировано провести в Киеве в сентябре 2006 года.

СПЕЙС-ИНФОРМ

Планы по созданию CEV

Компания Lockheed Martin объявила о своих планах расположить предприятия по сборке и испытаниям транспортного корабля CEV (Crew Exploration Vehicle) в штате Флорида. Этот аппарат предназначен для выведения на орбиту экипажа из шести человек для

посещения Международной космической станции, или четырех человек для дальнейшего полета к Луне или Марсу.

Новый транспортный корабль придет на смену "шаттлам", которые NASA планирует вывести из эксплуатации в 2010 г.



SPACE-SHOP.com.ua

Приглашаем посетить Авиационно-космический интернет-магазин

Тел.: +38 (044) 289-84-73
E-mail: info@space-shop.com.ua



SPACE-SHOP - Эксклюзивный интернет-магазин с продукцией на авиационную, космическую и др. тематики: фильмы, книги, мультимедиа, CD-диски, журналы, модели техники (авиационной, морской, автомобильной), программы, музыка, игры, сувениры, VIP-подарки. Доставка по Украине и странам СНГ.

Наш адрес в Интернет: www.space-shop.com.ua



Фото автора

Автор на фоне северных склонов Эльбруса — со стороны долины р. Малка.

Александр Левенко, альпинист СССР, член Союза журналистов Украины

К наиболее грандиозным проявлениям катастрофических природных процессов, безусловно, относятся извержения вулканов. Ничто так не поражает воображение людей, как необузданная мощь вулканического взрыва или потоков изливающейся лавы. Даже кратер дремлющего очага будущих извержений с его фумаролами и потоками кислотных ручьев никого не оставляет равнодушным.

Извержения Эльбруса происходили многократно в течение последних полутора миллионов лет. Возраст его "свежих" вулканических продуктов — менее двух тысяч лет: в географии Страбона (начало 1 в. н. э.) Эльбрус изображен в виде действующего вулкана. Память о его бурном прошлом хранят местные жители аланы (карачаевцы и балкарцы). Объем излившихся лав составляет, по оценкам геологов, 140-150 км³. Тол-

щина древнего пемзового горизонта — до 200 м.

Катастрофические извержения Эльбруса происходили в позднем плейстоцене. Они характеризовались интенсивными выбросами вулканических бомб, пепла и пемз и завершились излиянием лав, распространявшихся на значительные расстояния от вулкана. В результате таяния ледников на пути лавы формировались грязевые потоки. Извержения других периодов носили относительно спокойный характер.

Но можно предположить, что возобновление вулканической деятельности Эльбруса после продолжительного покоя может привести к серьезным катастрофическим последствиям не только для жителей Кабардино-Балкарии и Карачаево-Черкесии. Толщина ледового покрова Эльбруса достигает 100 метров: склоны горы покрыты шестью кубическими километрами льда. Растаявшие от соприкосновения с лавой льды превратятся в сметающий все на своем пути селевой поток. Клубы пепла под-

Вид на Эльбрус с ледового озера Джикаугенкез, заметен кратер у Восточной вершины.

нимутся на десятки километров и проникнут в стратосферу...

"Спящий" Эльбрус остается и поныне действующим вулканом. Его фумарольная активность наблюдается в седловине между вершинами, в зоне кратера (склон Восточной вершины) отмечаются выбросы вулканических газов. За многие десятки километров от Эльбруса из скал бьют нарзаны и горячие источники вулканического происхождения.

По данным геофизиков, на глубине 1-3 км под вулканом находится магматический очаг, заполненный лавой. Магма прогревает горные породы, поэтому минеральные воды становятся все горячее по мере приближения к Эльбрусу — это знаменитые горячие источники рек Малки и Хурзука.

На протяжении последнего века район Кавказских гор и соседние регионы сотрясают сильные землетрясения. Здесь сталкиваются два континенталь-

ных блока и происходит сжатие горных пород со скоростью до 12 мм в год: горы продолжают расти, и в какой-то момент вулкан Эльбрус неизбежно проснется. Усиление тектонической активности на Кавказе совпало с начавшейся в 2005 году активизацией вулканов Камчатки. Для контроля вулканической активности в Российской Федерации осуществляется программа "Вулканоопасность". По ней ведутся наблюдения за вулканами Камчатки и Кавказа.

В современной Украине действующих магматических вулканов нет, хотя известно, что гора Карадаг (Крым) — один из древнейших в мире вулканов. Но это вовсе не означает, что извержение сравнительно далекого Эльбруса не окажет влияния на территорию Украины. Подобные явления относятся к природным катастрофам, изменяющим состояние окружающей природной среды. И если все выбросы в атмосферу от техногенной деятельности человечества составляют около одного процента от выбросов постоянно извергающихся на Земле вулканов, то можно представить, что произойдет, если количество ежегодных извержений возрастет хотя бы на порядок (всего по-настоящему активных наземных вулканов в мире 494). Прежде всего, это вызовет катастрофы местного значения, но и глобальных изменений не избежать: выброс пыли приведет к снижению температуры — обычно пелена вулканического пепла "висит" в атмосфере несколько лет.

Советские картографы обычно проводили границу между Европой и Азией по административной границе РСФСР. Некоторые их европейские коллеги пошли еще дальше и "раздвинули" свой родной континент до рек Риони и Кура. В обоих

I — Дремлющий вулкан.

II — Восход солнца на Эльбрусе. Впереди — седловина двуглавого гиганта.

III — Суровый мир поднебесья с фиолетовым небом над заоблачным Главным Кавказским хребтом.

IV — На горизонте — двухвершинная Ушба, малодоступное украшение Главного Кавказского хребта. Вид с восточных отрогов Эльбруса.

V — Вид на седловину Эльбруса между Западной и Восточной вершинами со склона по пути подъема на Западную вершину.

случаях Эльбрус оказывается высочайшей вершиной Европы (возможно, ради этого и был предпринят "пересмотр" ее границ). Вулкан по-своему красив и притягивает к себе тысячи туристов, альпинистов и просто любопытных. Его гигантский ледовый панцирь, расположенный чуть в стороне от заснеженного Большого Кавказского Хребта, хорошо виден из космоса. А с Западной вершины (5642 м) открывается великолепная, ни с чем не сравнимая панорама Кавказа.

Кажущаяся доступность вершин Эльбруса стоила жизни многим людям. Это суровый горный край, где летом можно днем запросто обгореть на солнце, а ночью ощутить 20-градусный мороз. В зимнее же время ледяные склоны смертельно опасны даже для опытных альпинистов. Здесь за считанные минуты меняется погода, на лету замерзают стаи птиц. А в недрах гиганта клокочет магма. Эльбрус — вулкан, накапливающий силы для очередного извержения. Он живет своей жизнью, по своим часам, отличным от наших, его секунда длится десятки, сотни тысяч лет.





ВУЛКАН ФУДЗИ

Александр Левенко

14 февраля 2006 года в 10:30 по Японскому времени в качестве начального этапа функциональных испытаний спутника дистанционного зондирования Земли ALOS (спутник создан японским национальным космическим агентством JAXA) получено монохромное стереоизображение вулкана Фудзияма. Спутник выведен на околоземную орбиту 24 января 2006 г. японской ракетой-носителем H-IIA F8.

ALOS (Daichi) предназначен для работы в рамках международной программы ESA-JAXA. Полученные из космоса данные позволят моделировать изображения в виде пространственных структур с целью для обеспечения мониторинга устойчивого развития регионов, предупреждения и отслеживания природных катастроф, контроля состояния природных ресурсов.

Данные спутниковой аппаратуры с высоким разрешением на местности будут использованы для мониторинга состояния окружающей природной среды и чрезвычайных ситуаций Европейским космическим агентством (ESA), которое обеспечит прием спутниковой информации для Европейского и Африканского регионов.

Вулкан Фудзияма — самая высокая гора Японии (высота 3776 м, окружность подножия 125 км), расположенная в 150 км на запад от Токио — выбран в качестве объекта исследований не случайно. Фудзияма — распространенное, но неточное название: правильное называть его Фудзи. Это один из священных символов Японии, являющийся одновременно источником повышенной опасности для населения. Ученые-сейсмологи, проводившие исследования вулкана при помощи электромагнитных волн, обнаружили горячий подземный водоем в грунтовых слоях у его подножия. По данным Центра прогнозира-

ния землетрясений при Университете в Киото, этот водоем расположен на расстоянии километра от вершины вулкана. Его наличие является еще одним доказательством того, что вулкан Фудзи, последнее извержение которого было зафиксировано в 1707 году, и поныне остается активным.

Ранее считалось, что Фудзияма возникла в результате нескольких периодов вулканической активности. Когда-то на месте священной горы находился вулкан Комитакэ. Затем, в результате мощных извержений, около 100 тысяч лет назад возник другой вулкан, получивший название Старая Фудзияма. Комитакэ стал его подножием. Под ним недавно обнаружили древнее образование Сэн-Комитакэ или Прото-Комитакэ: священная гора оказалась образована тремя вулканами.

Конус Фудзи виден из Токио (в прежние времена этот город назывался Эдо), улицы которого были засыпаны вулканическим пеплом при последнем извержении.

Фудзияма (Фудзи-сан, с уважительным окончанием) — абсолютно симметричный вулканический конус на острове Хонсю. Такие конусы (стратовулканы) характерны для Дальнего Востока, они встречаются на Камчатке, на Курильских островах.

Туристы поднимаются на вершину Фудзи практически круглый год, любуются по пути расположенными с северной стороны пятью озерами и водопадами. Но, как и всякая гора, она опасна для неподготовленного путешественника. В самое теплое летнее время температура у вершины может быть около +5°C. Окруженный восемью пиками семисотметровый кратер называется Наинин (Святилище) и является объектом поклонения японцев.

Японские острова представляют собой микроконтинент в зоне, которая входит в состав Тихоокеанского "Огненного кольца". В этой зоне сталкиваются океаническая кора филиппинской и тихоокеанской плит. Гора Фудзи расположена в точке, где встречаются сразу три плиты — Евразийская, Филиппинская и Охотская, и для нее характерна многолетняя вулканическая активность.

Ядро обгоняет Землю

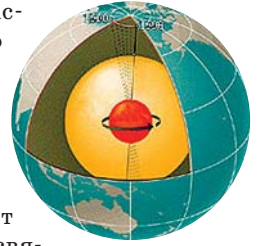
Открытие американских ученых Пола Ричардса (Paul Richards, University of Columbia) и Сюодуна Сун (Xiaodong Song, University of Illinois) лишней раз показывает, как много интересного скрывается буквально у нас под ногами. На основании точных измерений характера распространения сейсмических колебаний, вызванных тридцатью землетрясениями за последние десять лет, был сделан вывод, что железное ядро нашей планеты в своем вращении обгоняет ее поверхность.

Точно определить разницу скоростей вращения исследователям не удалось — предположительно ядро делает на один оборот больше, чем литосфера и мантия, примерно за тысячу лет. Сюодун Сун в своем ком-

ментарии по поводу открытия высказал удивление, что само наличие этой разницы было обнаружено за столь короткий промежуток времени. Ученый высказал предположение, что величина эта непостоянна, в некоторые геологические эпохи земное ядро вращалось синхронно с литосферой, существовали также периоды, когда оно начинало от нее "отставать". Для подтверждения этих догадок ученые намерены продолжать измерения.

Твердое ядро Земли представляет собой сферу диаметром 2414 километров, состоящую в основном из железа и никеля, а также других тяжелых металлов. Масса ядра оценивается в 10^{21} (тысяча миллиардов миллиардов) тонн, это примерно шестая

часть общей массы планеты. Его вращение ответственно за наличие у Земли магнитного поля. Геологам еще предстоит выяснить, как связано соотношение скоростей вращения ядра и внешних оболочек с проявлениями тектонической активности и — не исключено — с глобальными климатическими изменениями.



*Источник:
Earth's Core Spins Faster
than Earth — National Science
Foundation Web Site.*

Гренландия — очередная жертва потепления

Похоже, гренландские ледники тают быстрее, чем предполагалось ранее.¹ По данным гляциологов Эрика Риньо (Eric Rignot) из лаборатории NASA (Pasadena, California) и Паннира Конагаратнема (Pannir Konaagaratnam) из Канзаского университета (University of Kansas), с 1996 по 2005 год скорость потери льда увеличилась вдвое — с 96 км^3 в 1996 году до 220 км^3 в 2005-м. Такие выводы сделаны в результате сопоставления количества осадков, выпадающих на ледник, и его наименее изученной характеристики — скорости ледяных потоков.

Был проведен анализ данных о $1,2 \text{ млн. км}^2$ поверхности ледника (это около 75% его площади), полученных с самолетов и спутников — канадского Radarsat-1 и европейских Envisat и ERSS (Earth Remote Sensing Satellite). Оказалось, что

подвижки ледяного покрова к югу от 66° северной широты между 1996 и 2000 годами заметно ускорились, а к 2005 году этот процесс достиг 70° с.ш. По мнению ученых, причиной этого стало увеличение количества осадков над ледником, из-за которого увеличивается его масса и, следовательно, скорость течения, что в итоге приводит к превышению расхода льда над его пополнением за счет выпавшего снега. Потери льда только за счет откалывающихся айсбергов в течение исследованного периода возросли с 63 км^3 до 162 км^3 .

Общие объемы гренландских талых вод, отнесенные к площади Мирового океана (360 млн. км^2), означают прирост его уровня на $0,25 \text{ мм}$ в 1996-м и $0,6 \text{ мм}$ в 2005 году, или более 4 мм за десятилетие. А ведь, кроме Гренландии, на планете ускоренно тают и другие ледники...

*Источник:
Greenland Ice Loss Doubles in Past
Decade, Raising Sea Level Faster
February 16, 2006.
JPL/NASA News Release*



¹ ВПВ, №10, 2005, стр. 39

На этом снимке ледника Хелхайм (Helheim Glacier), сделанном в мае 2005 года, видна так называемая «точка откола» — здесь от ледника отделяются айсберги, уносимые океанскими течениями. Анализ подобных снимков позволяет утверждать, что за последнее десятилетие из-за увеличившейся скорости движения льда наблюдается усиление процессов образования айсбергов. В настоящее время Хелхайм является одним из самых быстро движущихся ледников планеты.



С В Я З И С Т

Вячеслав Астров-Чубенко

Командир научно-исследовательского космического корабля "Барнакасс-4" уже второй час валялся на диванчике в своей каюте и безучастно пялился в потолок, переливаясь голубым, белым и оранжевым — физиологическое воплощение раздражения и беспокойства. Потолок не возражал. Не плюет — и на том спасибо.

Но еще сутки-другие такого лежания (не ланиевские, а вдвое более короткие земные), и — бунт на корабле. А бунт научного сообщества — это вам не бузёж каких-нибудь полуобразованных мужланов, которые набьют друг другу морды, получают по хребту лазерными дубинками и успокоятся по причине неспособности придумать ничего более существенного. Эти могут и начальство переизбрать — вполне законно причем, через импичмент и без фальсификаций! — и конституцию корабельную (устав то бишь) переписать. Включить в нее, к примеру, пункт о праве взорвать к такой-то черной дыре эту голубую планету. Командир улыбнулся.

"А что? Вполне жизнеспособный

первый закон Межзвездного Права: взрывать к такой-то черной дыре всех, кто не идет на Контакт. А нафига они нужны во Вселенной?"...

Работа-то у нас нервная — с глюонными реакторами да глубоким эвристическим психоанализом инопланетян!

Ну, это все, конечно, шутка. А если серьезно... Если серьезно, то получается еще смешней.

Только почему-то никто не смеется.

Долгие годы героических самоотверженных поисков, и вот — в глубинах Вселенной была, наконец, найдена иная цивилизация, раса землян, вполне готовая для... Готовая для чего? А точнее, как? А еще точнее — в каком смысле "готовая"? В алкогольно-наркотическом? В Контакт-то войти не с кем! Нет, "летающие тарелочки" там ловят очень многие. Но не с контактерами же всякими связываться, или уфологами, которые недалеко от них ушли. Пусть с ними психиатры связываются... Те же, с кем еще можно без врача говорить на космические темы, никаких пришельцев не вылавливают, и никакие "зеленые человечки", чертики и ангелы им не мерещатся.

Психологический карантин в кон-

тактах с иными цивилизациями — штука не менее важная, чем обычный, физический. Он заключается в том, что нельзя так, с ходу, привселюдно объявляться. "А вот и я!", типа. Чревато, как говорится, неадекватной реакцией. Для начала необходимо связаться с профильными специалистами. Или, по крайней мере, с теми представителями расы, кто морально достаточно устойчив и адекватен. Затем подготовить общественное мнение...

"Нам нужны братья по разуму, а не пациенты". Им там, в Центре, легко говорить!

Так и болтается "Барнакасс-4" несколько лет на околоземных орбитах, ища случая войти в настоящий Контакт с человечеством. Да все этот случай как-то ускользает. Или превращается в анекдот, как с тем астрономом шесть земных лет назад, который проверял на "разумность" рентгеновское излучение, идущее от черной дыры... А когда пришельцы действительно попытались с ним связаться (используя его же методичку) — принял это за розыгрыш своих коллег!

На Марс слетали... На Венеру (ну, это уж когда совсем тоска заела и ну-

жен был адреналин, как это здесь называется)... На естественном спутнике Земли — Луне — осваиваться начали... Чтобы ребята сами с ума не походили.

А связист на Земле, так вообще — чуть не женился! Вовремя протрезвел, раздолбай.

"Вступил в контакт, да не в тот, — думал командир. — Для полного счастья нам еще смешения кровей не хватает. Вернется он послезавтра на корабль! Будет ему адреналин. Хорошо еще, различия в физиологии у нас с ними очень небольшие. А после наших "гримеров" и вовсе незаметные. В том числе и невестам... Если невеста, конечно, не медик. Вот построим опорную станцию на Луне для следующих экспедиций — и домой. А с этими пусть другие спецы по Контакткам разбираются, получше знающие психологию чужих. Лететь отсюда надо: одно возвращение экипажа..."

— Музыка! — сказал командир, и из тензорной аудиосистемы его каюты полился тяжелый рок известной немецкой группы.



— Молодой человек, можно вас спросить? Как вы относитесь к Богу?

На аллейке сквера перед Олегом стоял высокий, худощавого телосложения, но круглолицый парень в аккуратной "троечке" и дорогих черных очках в белой оправе, которые на фоне его убранства выглядели несколько пикантно.

— Я к нему не отношусь, — отрезал Олег и двинулся прямо на парня, преградившего ему путь.

Тот отошел в сторону, пропуская его, но, тем не менее, продолжил диалог:

— А все-таки?

— Сними очки, — вдруг сказал Олег. Парень снял, показав свои огромные голубые внимательные глаза. — Послушай, братишка, я еду сейчас с областной медкомиссии, которая в полном соответствии с буквой закона — его дух давно склеил ласты — заключила, что мне нельзя управлять электрической коляской, на которой я сейчас еду. Руки, мол, слишком плохие. А ведь это — единственное средство передвижения, хоть как-то позволяющее мне чувствовать себя физически полноценным!.. В общем, на твой вопрос я могу и очень длинно отвечать, и очень коротко послать. И тебя, и твоего бога. И в данный момент я склоняюсь ко второму.

Парень расплылся в улыбке. Протянул Олегу свою ладонь.

— Меня зовут Петр.

— Надеюсь, не святой? Очень приятно. А теперь мне пора.

И, не пожав ему руки, Олег поехал дальше, управляя своим креслом при помощи джойстика. Некоторое время Петр смотрел ему вслед, потом чуть прижал пальцами ухо и сказал:

— Барканасс, это Связист. Кажется, у меня что-то наклеивается. Уж теперь-то я постараюсь, чтобы не сорвалось. Дайте мне два-три дня. Что? До послезавтра? Ладно.

Он стоял у самой кромки плоской крыши девятиэтажки и смотрел вниз.

Ночной осенний город внизу — словно второе звездное небо...

И гораздо более яркое.

Но на такой высоте настоящее звездное небо город засвечивал все-таки терпимо — можно наблюдать многие объекты, которые "с тротуара" никак не увидишь. Да и горизонт был практически открыт... Вдруг парень почувствовал резкий рывок назад, от края. Коляска, стоящая на тормозах, пошла юзом по бетону крыши.

— Ты что удумал?! — гаркнул над ухом знакомый голос. — Ты собираешься, Олег?

— Да я тут наблюдаю, блин! — сказал Олег, когда сообразил, наконец, что происходит и кто его таскает по крыше. — За звездами. А ты что подумал? Не заметил телескопа возле выхода? Такая труба на подставке. Стал бы я его с собой тащить, решив...

— А здесь чего делаешь тогда, на краю? — спросил Петр.

— Перерыв у меня, чего! Проехать решил, оглядеться...

— Оглядеться! А если порыв ветра какой?

— Какой порыв ветра?! Она на тормозах.

— На тормозах... Ладно, проехали. Хоть и напугал ты меня. Так говоришь, наблюдаешь? И что? — они двинулись к телескопу. — Кстати, можешь звать меня просто Петя.

— Да уж конечно! А ты-то как здесь оказался? Петя. И свое имя я тебе, вроде, не говорил...

— Работа у меня такая.

— Тоже мне, ангел-хранитель!..

— Дашь взглянуть?

Олег навел свой телескоп на одну планету, поставил максимальное увеличение и дал посмотреть в него своему неожиданному гостю. И не менее неожиданному знакомому.

— Да, — говорил Петр, глядя в окуляр, — Марс — трудный объект для таких телескопов... Но Большой Сырт и твой инструмент показывает довольно отчетливо.

— О-о-о, да ты шаршишь в астрономии?.. — изобразил приятное удивление Олег.

— И в астрономии, и в физике, и в химии... Я, например, знаю и то, что это — так называемый классический 11-сантиметровый "Мицар", 1988-го года покупки.

— Так ты из наших?! — загорелись глаза у Олега. — Я хотел сказать, из астрономов.

— Ну, что-то вроде того, — уклончиво ответил связист. — Во всяком случае, не из тех, за кого ты меня поначалу принял: не из "активистов" всяких проповедующих, и не из ловцов летающих тарелочек. Потому что я... Ты позволишь?

И Петр собственноручно навел телескоп в совсем другую точку неба. Никакого известного Олегу объекта там не наблюдалось.

— Вот. Смотри.

Олег взглянул в окуляр своего телескопа и замер. Там примерно четверть темного поля зрения занимало нечто совершенно неопределенной формы. У одного его края было целое скопление мелких звездочек, и трудно было отделаться от чувства, что это светятся иллюминаторы на не освещенной Солнцем части космического корабля. Повисев секунд двадцать в центре изображения, это "нечто" стало постепенно уменьшаться, пока где-то через минуту совсем не исчезло из виду.

— Это был межзвездный корабль "Барнакасс-4", — прокомментировал Петр. — Он сейчас курсирует около Земли на расстоянии примерно полмиллиона километров. Но специально для вас, сударь, он приблизился на расстояние вдвое меньшее. Увеличение у твоего "Мицара", конечно, большое, но не слишком, и ты можешь прикинуть его размеры... Ну, а я — Связист. И здесь для того, чтобы если и не установить официальной связи с земной цивилизацией, то хотя бы почуствовать к тому подготовиться. Только пока это плохо получается...

И выложил Связист землянину почти все. И о расе Ламья планеты Лания, обращающейся вокруг желтого оранжевого солнца Гердсар, расположенного в 1009 световых годах от Земли. И об их экспедиции — мучительных поисках жизни во Вселенной и столь же мучительных попытках войти с найденными, наконец, братьями по разуму в контакт... Прямо страсти по Контакткам. Какого-то там рода. В общем, прямо так все и выложил. А чего тянуть?! Время-то поджимает!

Психологический карантин?

А идите вы, господа специалисты по Контакткам, со своим психологическим карантином! Это — наш человек.

Выслушав рассказ, "наш человек" некоторое время молчал, взглядываясь в Марс, на который опять навел телескоп. Потом протянул:

— Да... Складно звонишь, как говорил один криминальный авторитет. Интересно.

— Судя по всему, не поверил, — констатировал Петр.

— А ты думал, я сейчас кинусь звонить Генсеку ООН?

— Ну, Генсеку — не Генсеку... но ты же видел корабль?

— Петь, ну мы ж с тобой ученые. Я видел предмет, похожий на корабль, со светящимися точками, похожими на иллюминаторы, который, похоже, куда-то улетел. Ты что, фильмы не смотришь? Пока судмедэксперт не скажет — ничего нельзя утверждать. Даже труп остается предметом, только похожим на труп. Шутка. Сам прекрасно все понимаешь. Если действительно тот, за кого себя выдаешь. А к тому же "предмет, похожий на корабль", да еще и космический, — очень сильно сказано. Это вообще было ни на что из известного мне не похоже. А твоя осведомленность обо мне — в частности, то, когда я купил свой телескоп — может объясняться просто твоими связями. С соответствующими органами.

— А знаешь, — вдруг с неожиданным энтузиазмом заявил Петр, — сейчас это "верю-не верю" не так уж и важно. Seriously! Меня пока интересует просто совет: допустим, это правда, тогда что бы ты сделал на моем месте?

— Я? Ну-у... так как я еще и писатель-фантаст...

— Знаю.

— ...будешь перебивать, не скажу... я бы для начала, пожалуй, тиснул один-другой рассказик на тему... А может, и романчик... Знаешь, такой — очень красочный, но сугубо реалистичный, без всяких ненаучных теорий, нарушаемых законов физики, магии, чудес и прочей фэнтезийной дребедени. Только твердая НФ. Вот... А вообще... Вообще я завтра... точнее, уже сегодня... еду на Кон — это фестиваль фантастики так называется...

— Да знаю я, что это такое!..

— А поехали со мной! А что? Там умные люди соберутся, покумекаем сообща над твоей-вашей проблемой...

— Да? — неуверенно сказал Петр.

— Ну, ладно... Только — не на автобусе. Поедем на моей машине. Быстрее будет.

— На гравитационном приводе, ма-



пина-то? — усмехнулся Олег. — Шутка. — И он протянул гостю свою руку: — Договорились!

— И знаешь, Олег, мы сумеем тебя отблагодарить. Поверь мне...

Эпилог

"Отблагодарить", — хмыкнул Олег, вернувшись в свою квартиру уже под утро, после наблюдений. Коляску новую выпишут, что ли? На антигравитации. В обход областной медкомиссии.

Он вздохнул, легко встал со своей коляски и подошел к окну. Задумчиво посмотрел на светящееся небо. Потом чуть прижал пальцами свое ухо и сказал:

— Центр, это Олег... Ну, связист из эпохи 2005 года! Я нашел их. Наконец-то... Разумных, кого! Уснули вы там, что ли, в своем двадцать третьем веке?! Ланийцев, конечно! Тех самых, которые безуспешно пытались войти в контакт с землянами в конце двадцатого и начале двадцать первого века, а потом куда-то исчезли, так и не до-

строив на Луне свою станцию. О них нам еще на брифинге перед заданием рассказывали, — с ехидцей закончил Олег. — Нормальный у меня тон! Какая планета, эпоха и ваши дурацкие вопросы, такой и тон. Нет. Не сказал еще. Успеется. Психологический карантин. И вообще, связист у них нервный какой-то. Если бы не нужно было прикидываться инвалидом — мог бы от меня и по шее схлопотать. Короче, присылайте через шесть часов капсулу. Двухместную. Будем в Контакт входить. Конец связи.

Вынув из уха бусинку микрофона трансвременной связи и швырнув ее в ящик стола, Олег завалился на кровать.

"А пока я немного посплю, — подумал он. — Совсем достала меня эта планета... Все! Это — последнее дело. Ну, может, последнее на Земле. Как там, интересно, яблонька моя? Расцвела? На ранчо близ Большого Сырта...". ■

*Николаев, пятница,
23 сентября 2005 г.*



Журнал "Експерт Україна" розпочинає реалізацію національного українського Конкурсу інновацій

Ваші проекти потрібні Україні!

- **До участі в Конкурсі запрошуються** автори технологічних розробок, які:
 - дозволять українським компаніям розвивати свій бізнес та набувати конкурентних переваг для виходу на ринки СНД та Європи;
 - дадуть початок новим напрямкам високотехнологічного бізнесу в Україні.

- **Партнерами Конкурсу є:**
 - промислові компанії – споживачі інновацій,
 - інвестиційні компанії та банки,
 - професійні управлінці та підприємці.У них є засоби й можливості для реалізації інноваційних проектів.

- **Ми чекаємо інноваційних проектів з напрямків:**
 - енергетика, альтернативні джерела енергії;
 - енерго- та ресурсозбереження;
 - ІТ та телекомунікації;
 - екологія;
 - хімія, нафтохімія и вуглехімія;
 - металургія;
 - авіакосмос і транспорт;
 - приладобудування;
 - біотехнології, медицина;
 - нові матеріали;
 - технології безпеки;
 - нанотехнології.

- **Прийом заявок на Конкурс починається 27 лютого 2006 р.** Умови Конкурсу й форма заявки – на сайті www.inno.com.ua

З питань участі у Конкурсі звертайтеся до Ольги Рубан, керівника проекту "Експерт. Інновації" за тел. (044) 207-08-80, e-mail: ruban@expert.ua

З питань партнерства звертайтеся до керівника з розвитку спеціальних проектів Марії Болотної за тел. (044)207-08-81, (044)207-08-82; e-mail: bolotnaya.maria@expert.ua

генеральний партнер



партнери проекту



медіапартнер

ВСЕЛЕННАЯ
пространство * время
НАУКОВО-ПОПУЛЯРНИЙ ЖУРНАЛ

Заказ журнала почтой

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

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

Реквизиты получателя:

Получатель: ЧП "Третья планета"

Расчетный счет: 26009028302981 в Дарницком отделении Киевского городского филиала АКБ "Укрсоцбанк".

МФО 322012; Код ЗКПО 32590822

Назначение платежа: "За журнал "Вселенная, пространство, время"

Оплатив счет, обязательно вышлите в адрес редакции письмом (02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-б, к. 53, Редакция журнала

"Вселенная, пространство, время"), или электронной почтой свой заказ, в котором необходимо указать:

номера журналов, которые вы хотите получить (обязательно указать год издания),

их количество,

фамилию имя и отчество,

точный адрес и почтовый индекс,

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

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

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

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

Заказать журнал можно также по тел. (+38 067) 5012161

Продолжается подписка на 2006 год.

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

Наш подписной индекс 91147.

Подписные индексы в России и СНГ:

46525 — в каталоге "Роспечать"

12908 — в каталоге "Пресса России"

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

В России

По всем вопросам приобретения и заказа журнала по почте обращайтесь

В МОСКВЕ

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

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

В КУРСКЕ

По телефонам: +79065731313, +79606759696, +79045221414.

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

- Телескопы
- Бинокли
- Аксессуары

... и многое другое

sales@telescopes-ua.com
Тел.: (057) 755 42 90

Широкий спектр продукции VIXEN :

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



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

 **Vixen**
www.vixen-global.com

Приглашаем к сотрудничеству дилеров

Широкий выбор наблюдательных
приборов различных торговых марок :

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



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

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

Телескопы з компьютерным керуванням



ТОВ "Интерфото" —
ексклюзивний дистриб'ютор
телескопів Celestron
в Україні.

тел\факс
(044) 249-20-60
(багатоканальний)
E-mail:
celestron@ifoto.kiev.ua
www.ifoto.kiev.ua



ПРОМІНВЕСТБАНК

АКЦІОНЕРНИЙ КОМЕРЦІЙНИЙ
ПРОМИСЛОВО-ІНВЕСТИЦІЙНИЙ БАНК

ВСІ ВИДИ БАНКІВСЬКИХ ПОСЛУГ

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

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



**НАДІЙНІСТЬ,
ПЕРЕВІРЕНА
ЧАСОМ**