

# **ВСЕЛЕННАЯ**

ПРОСТРАНСТВО ✦ ВРЕМЯ

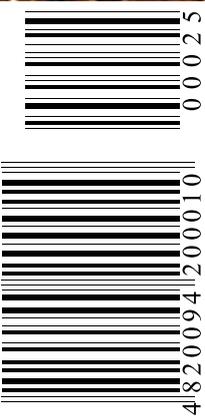
июнь 2006

Научно-популярный журнал

**Venus Express**  
на рабочей орбите

**Доживем до звезд**

**О проблеме техногенного  
засорения околоземного  
космического пространства**





## ВЫХОД В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС

Иногда кажется, что небо просто создано для того, чтобы отвлечь нас от суматохи современных будней...

Телескопы MEADE с уникальной системой самонаведения AutoStar за считанные секунды найдут для Вас нужную звезду — просто выберите один из тысяч небесных объектов!

MEADE предлагает широчайший модельный ряд современных автоматизированных телескопов: от недорогих компактных моделей, которые станут незаменимым помощником школьника или оригинальным подарком, до высококлассных инструментов для частных обсерваторий и загородных домов.



• LX 200 GPS



• ETX AT



• LX D 75



• DX рефрактор

Подробнее об этих и других моделях телескопов MEADE читайте на официальных интернет-сайтах [www.meade.ru](http://www.meade.ru) и [www.skyer.ru](http://www.skyer.ru)

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,  
Ирина Зеленецкая, Дмитрий Rogozin

**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:**  
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 —  
№6 июнь 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

## в номере:

Авторские статьи

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

Информация, сообщения, новости



**ВСЕЛЕННАЯ**  
пространство, время

# СОДЕРЖАНИЕ

№6 (25) 2006

<b>Доживем до звезд!</b>	4	Результаты исследований астероида Итокава	29
<i>Космонавтика</i>		LEMUR — автомат для работы в открытом космосе	29
<b>О проблеме техногенного засорения околоземного космического пространства</b>	8	Европейский космический телескоп Gaia отправится на орбиту в 2011 году	29
<i>С.Н. Колюхов, Н.Н. Слюняев</i>		Зонд New Horizons вошел в пояс астероидов	30
<b>Осколки катастроф и техногенные отходы</b>	10	Первое "тепло" телескопа AKARI	31
<b>История межпланетных путешествий.</b>	16	Тридцатиметровый телескоп: на шаг ближе к реальности	31
<i>Часть VIII. "Викинги" на Марсе (1975-1978 гг.)</i>		"Звездные реки" Млечного Пути	34
<i>Александр Железняков</i>		Три "экзо-Нептуна" у солнцеподобной звезды	34
➤ <b>На поверхности красной планеты</b>		Межзвездная пыль в галактическом интерьере	35
➤ <b>На ареоцентрической орбите</b>		Похожие дети разных родителей	36
➤ <b>Что "Викинги" узнали о Марсе</b>			
<i>Вселенная</i>		<b>Космические мазеры</b> <i>Часть 2</i>	38
<i>Земля</i>		<i>Георгий Рудницкий</i>	
<b>ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ</b>		<b>Гавайские острова</b>	42
Venus Express на рабочей орбите	22	<i>Марина Крочак</i>	
Горячий полюс Энцалада	22	<b>Удар, расколовший Гондвану</b>	44
Арам Хаос	23		
Новости Спейс-Информ	26	<b>ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ</b>	
"Вояджеры" выявили асимметричность гелиосферы	28	Выжившие во льдах	45
Opportunity опять застревал в рыхлом грунте	28	Астрофест-2006	46
		Состоялся УкрАстроФорум-2006	46

*Уважаемые читатели! В прошлом номере журнала ВПВ в статье «Небо летом 2006 года» на поисковой карте (стр. 37) неправильно указано направление движения астероида Эвномии. С 30 июня астероид будет перемещаться попятным движением по созвездиям Козерога и Водолея, а в конце августа перейдет в созвездие Стрельца.*



# ДОЖИВЕМ ДО ЗВЕЗД!

*Вчера на улице ко мне подошла старуха и предложила курить вечную иглу для приуса. Вы знаете, Адам, я не купил. Я не хочу жить вечно.*

*И. Ильф, Е. Петров. "Золотой Теленок"*

**П**осле множества катастроф и потрясений глобального масштаба эволюция жизни на Земле пришла к некоему оптимуму: оказалось, что отдельному представителю биологического вида намного труднее приспособиться к изменениям окружающей среды, чем виду в целом. А потому и существование отдельного организма на протяжении слишком большого периода времени не имеет смысла. Вопрос только в том, насколько длительным должен быть этот период.

О том, что необходимость смерти заложена в самой природе живых существ, говорит хотя бы факт огромного разброса продолжительности жизни даже в пределах одного биологического семейства. Ближайшие в генетическом смысле родственники человека — приматы — в самых благоприятных условиях редко "переживают" сорокалетний рубеж. Рассказы о людях-долгожителях, которым ис-

полнилось больше 150 лет, к сожалению, документально не подтверждаются; с другой стороны, "официально" самой старой жительнице планеты Марии де Каповийя (Maria Esther de Carovilla) 14 сентября этого года исполнится 117 лет. В принципе, если современная физиология и медицина даст возможность всем людям доживать до такого возраста — это уже будет величайшим достижением и для многих послужит вполне достаточным основанием увеличения бюджетного финансирования научных исследований, как это происходит в Японии, Австралии, странах Западной Европы и Северной Америки, где большая часть населения уже сейчас живет дольше 75 лет.

"В целом по палате", то есть в среднем для всех шести с половиной миллиардов жителей Земли, продолжительность жизни монотонно возрастает, начиная с XVIII века, причем за последнюю сотню лет она увеличилась

почти в полтора раза. Уже одно это дает надежду на то, что для наших ближайших потомков столетние юбилеи станут обычным делом. А у их потомков, в свою очередь, появится шанс дожить до того момента, когда будут разработаны методы продления жизни до тысячи и более лет...

Есть ли смысл переступать отведенные природой рамки существования человека "в физическом теле"? Конечно, есть, особенно если мы не будем ограничиваться собственно природой. Очевидно, большая продолжительность жизни (в идеальном случае — бессмертие) потребует членам экипажей межзвездных кораблей, которые — даже двигаясь со скоростью, близкой к скорости света — потратят как минимум десятилетия на то, чтобы долететь до ближайших звезд. Наверное, потому, что человечество неуклонно приближается к технической возможности покинуть сферу притяжения Солнца, сразу несколько круп-

ных мировых научных центров взялись за изучение способов прожить максимально долго, не очень при этом старея (то есть не теряя физической и умственной дееспособности — согласитесь, трудно представить себе героического покорителя Дальнего Космоса на инвалидной коляске). А если на какое-то открытие появился практический спрос — это почти наверняка означает, что оно будет совершено.

## Сделайте нам холодно

Самым простым способом продлить даже не столько жизнь, сколько молодость человека выдвинулось его временное "выключение" посредством усыпления или замораживания. Первый вариант срабатывает далеко не всегда: медицине известно немало случаев, когда люди, побывавшие в так называемом "летаргическом сне" (кстати, подробного описания и объяснения этого состояния наука пока не имеет), на протяжении него практически не старели, но, "проснувшись", быстро "наверстывали упущенное"; обратные примеры можно пересчитать по пальцам одной руки. Успехи крионики — науки о замораживании живых организмов — не менее сомнительны. Точнее, замораживать-то научились неплохо, а вот с обратным процессом пока сплошные проблемы. По крайней мере, в их причинах ученые более-менее разобрались: дело в том, говорят они, что при заморозке и последующем оттаивании повреждается более 10% клеток человеческого тела, а это несовместимо с дальнейшей полноценной жизнью, точнее говоря — смертельно. Действенных методов уменьшить этот процент еще не придумали; тем не менее, только в США в специальных "морозильниках" хранятся около полутора сотен "потенциальных сверхдолгожителей", и примерно полторы тысячи ожидают возможности пополнить их список. Желающих не отпугнул даже факт официальной смерти и последующей кремации одного из первых "крионавтов" после отказа системы регулирования температуры "холодильника". Да и как может подобная мелочь отпугнуть человека, готового выложить \$30 тысяч (это минимальная цена "заморозки") за весьма туманную перспективу даже не бессмертия, а просто продления жизни?

## Омоложиваемся по частям

Но космические путешественники грядущих веков — не эксцентричные

миллионеры. К тому же им не помешало бы оставаться в здравом уме и твердой памяти на протяжении всего полета, чтобы быть готовыми достойно встретить любую неожиданность, которыми, несомненно, богат Дальний Космос. На этот случай земная наука приберегла всевозможные генетические манипуляции, цель которых — вычленив в геноме человека так называемый "ген старения", несущий ответственность за блокировку клеточных защитных механизмов — фактически результатом его деятельности становится "самоубийство" клетки. Предполагается, что, заблокировав сам ген, мы получим потенциально бессмертные клетки и — в перспективе — бессмертные организмы. Эксперименты, проведенные на ленточных червях и мышах, добавляют оптимизма; однако выяснить расположение "гена старения" в геноме человека пока не удалось. К тому же последние исследования американских биологов позволяют утверждать, что даже полная расшифровка генома предоставит ученым доступ всего лишь к 20% генетической информации, и не факт, что искомым ген окажется в их числе. Не будем также забывать о том, что в человеческом организме время от времени возникают номинально бессмертные — с неограниченным количеством циклов деления — клетки. Но люди почему-то стареются поскорее от них избавиться. Может быть, потому, что такие клетки называются раковыми...

Более "мягким" и отработанным способом если не избежать смерти, то хотя бы смягчить эффекты старения, считаются инъекции стволовых клеток — "недоразвитого" клеточного материала, содержащегося в человеческих эмбрионах. Из этих клеток впоследствии формируются все ткани организма. Кроме этической стороны вопроса (многие религиозные и общественные организации протестуют против использования в медицине "нерожденных детей"), такой способ имеет массу недостатков: нужно доставить "строительный материал" точно к тому органу, который нужно омолодить, и обеспечить протекание процесса омоложения в нужном русле. Правда, следует заметить, что из всех технологий продления жизни только процедуры с использованием стволовых клеток в настоящее время доведены до сравнительно успешного практического применения, и дальнейшее их усовершенствование выглядит наиболее подъемной задачей. А этические и юридические проблемы, связанные с защитой права эмбриона на будущую жизнь, потенциально могут

быть решены разработкой методов лабораторного выращивания искомым клеток в специальной питательной среде.

Заметно менее ощутимые достижения демонстрируют такие отрасли медицины, как иммунология и трансплантология. На первый взгляд они имеют очень косвенное отношение к бессмертию... но, с другой стороны, если мы не стремимся к бессмертию брэнного тела, а заботимся только о мозге, где содержится вся информация о конкретной человеческой личности (а главное — аппарат ее "самоощущения"), тогда достаточно было бы после "устаревания" собственно тела "пересадить" мозг на какой-нибудь другой носитель, более пригодный к употреблению. Главная проблема заключается в иммунной совместимости различных частей "составного" организма: природная система защиты каждой "детали" воспринимает остальные части как чужеродные и всеми силами стремится их отторгнуть. Но здесь вступают в силу новейшие открытия в области клонирования. Почему бы не использовать клетки "старого" тела для его воспроизведения в "свежем" варианте, идентичном исходному по всем параметрам, включая иммунитет?

Можно не сомневаться, что рано или поздно эта идея будет реализована, несмотря на все препятствия, которые возникнут перед ее приверженцами. Вопрос только в том, насколько полученный результат оправдает затраченные средства. В любом случае экипажу межзвездного лайнера такая "пересадка мозга" в качестве средства продления жизни подходит плохо: слишком большие ограничения накладывает необходимость брать в полет "свежие" тела или выращивать их непосредственно на корабле. Намного проще будет запустить в космос целую "искусственную планету", на которой, в ходе путешествия к другим звездным системам, будут естественным образом сменяться поколения астронавтов.

## Звездолет капитана Сильвера

И здесь возникает вполне закономерный вопрос: а почему, собственно, части тела, подлежащие замене, должны состоять из живой материи? Почему бы не заменять их хорошо отлаженными конструкциями из металла и пластика, которые к тому же можно отремонтировать в случае поломки? Искусственные органы будут намного устойчивее к механическим перегруз-

кам и влиянию космической радиации, и сделают своего владельца сильнее и выносливее обычного человека. Осталось только наладить управление такими "протезами" прямо из мозга. Оказывается, на этом участке современная технология продвинулась достаточно далеко — потому, что всегда имелись ее непосредственные потребители: люди с ограниченными физическими возможностями. Пока голливудские режиссеры снимают фильмы про киборгов, первые инвалиды уже учатся обращению со своими механическими конечностями. Еще один клиент компаний, занимающихся биопротезированием — армия: во время боевых действий солдаты часто подвергается запредельным нагрузкам, и им бы весьма пригодились механические "помощники", тем более что в данном случае необязательно заменять ими живые органы, а можно использовать их совместно. Для космонавтов будущего замена все-таки окажется предпочтительнее — чем меньше живой ткани, тем меньше требуется "расходных материалов" на ее питание и восстановление; снижается также вероятность того, что какой-то важный орган пострадает, например, от воздействия космических лучей.

Нет, без самых важных органов обойтись, конечно, не получится. Но весьма вероятно, что капитан первого межзвездного корабля будет иметь не только железную ногу, но и титановые руки, танталовый череп, а вдобавок — чувствительные полупроводниковые глаза, которые позволят ему видеть одновременно тепловое и рентгеновское излучение, и уши, непосредственно воспринимающие частотно-модулированные радиосигналы.

Отдельные продвинутые конструкторы и писатели-фантасты (что в данном случае почти одно и то же) не удовлетворяются тем, что у космических киборгов будущего останется как минимум одна "живая деталь" — человеческий мозг. И предлагают заменить его электронным устройством, предварительно придумав способ "переписывания" информации с мозга. Но, пытаясь представить себе этот способ, мы неизбежно вступаем на очень зыбкую почву, для передвижения по которой необходимо знать ответы на вопросы: "что есть Человек?", "существует ли душа?", "насколько глубоко мы можем вмешиваться в замыслы Природы (Творца)?" ...

Напомним, что всю свою историю человечество безуспешно пыталось найти ответ на эти вопросы... ■



## Рецепты для "простых небессмертных"

Пока исследователи, работающие на переднем крае науки, пытаются продлить человеческую жизнь с помощью высоких технологий, медики и биологи во всем мире продолжают исследовать собственно явления жизни, смерти и старения. Попутно они обнаруживают рецепты долголетия, которыми при желании может воспользоваться простой обыватель, не имеющих 30 тысяч долларов на заморозку.

Самый простой из предложенных рецептов — низкокалорийная диета. Дело даже не в том, что надо просто меньше кушать (при недостатке калорий организм может начать восполнять их из собственных тканей, что нежелательно) — главная проблема заключается в оптимизации количества потребляемых продуктов в зависимости от возраста и индивидуальных особенностей человека. До сих пор диетологи не выработали общей методики такой оптимизации, поэтому они, как все сознательные ученые, продолжают эксперименты на мышах и обезьянах. Активистам Общества защиты животных просьба не беспокоиться: подопытные мыши и крысы живут в среднем на 40% дольше их природных собратьев, а шимпанзе, которого кормили специально подобранными продуктами, умер в возрасте 41 года, что эквивалентно 123 человеческим годам.

Второй путь замедлить старение предполагает более активное вмешательство в обмен веществ на клеточном уровне. Его сторонники ищут способы блокирования активных радикалов (главным источником которых является столь необходимый для жизни кислород) до того, как они вступят в реакции, нарушающие структуру клетки и ее наследственный аппарат. Работы в этом направлении ведутся во всем мире и уже принесли несколько интересных "побочных" открытий: например, была научно доказана полезность для здоровья и долголетия умеренных доз красного вина. Оказы-

вается, в нем содержится трехатомный ароматический спирт ресвератрол (resveratrol) — представитель класса полифенолов, который не только успешно нейтрализует радикалы, но и активизирует человеческий ген с индексом sir2, ответственный за "ремонт" поврежденных клеток.

Одним из самых известных соединений, обладающих свойством связывать свободные радикалы, является обычная аскорбиновая кислота (витамин С). Дважды Нобелевский лауреат профессор Лайнус Полинг (Linus Carl Pauling) утверждал, что человек должен употреблять не менее 10 грамм этого витамина в день и сам старался следовать собственным рецептам. Он умер в возрасте 93 лет, до последних своих дней сохраняя здравый рассудок и неплохую физическую форму. Правда, о других "любителях аскорбинки", доживших до столь преклонного возраста, информации пока нет...

И значительно менее перспективными выглядят методы, включающие внешнее воздействие на живой организм с помощью переменного магнитного поля или слабой проникающей радиации. В связи с последним способом биологов особенно интересует флора и фауна зоны отчуждения вокруг взорвавшейся Чернобыльской атомной электростанции. Однако говорить о каких-то однозначных и воспроизводимых результатах ученые пока не берутся.

\* \* \*

В Советском Союзе первым исследователем проблем долголетия был академик Александр Александрович Богомолец. Его работы щедро финансировались, ими интересовался лично товарищ Сталин... Академик умер в возрасте 65 лет. Говорят, когда Сталин узнал об этом, он воскликнул: "Вот подлец! Всех обманул!" ■

*С использованием источников:  
БЕССМЕРТИЕ ПРИБЛИЖАЕТСЯ!  
Сергей ЛЕСКОВ, inauka.ru  
ВЕРЬТЕ В БЕССМЕРТИЕ!  
Владимир БОРОВОЙ*

# SPACE-SHOP.com.ua

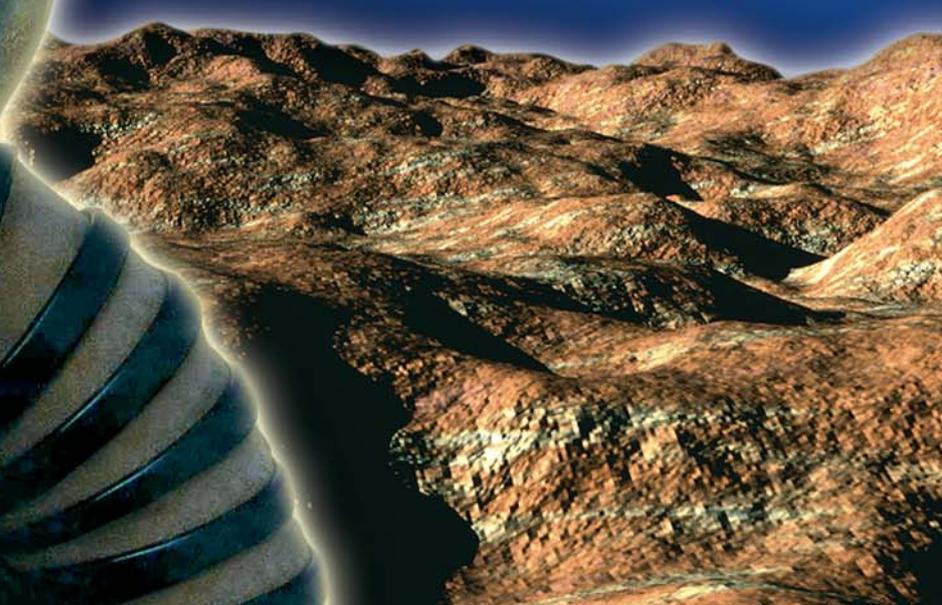
Приглашаем посетить Авиационно-космический интернет-магазин

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](http://www.space-shop.com.ua)



# О проблеме техногенного засорения околоземного космического пространства

**С.Н. Конюхов**, академик НАН Украины  
**Н.Н. Слюняев**, к.т.н.,  
КБ "Южное", Днепропетровск

**4** октября 1957 года на орбите вокруг Земли появился первый искусственный спутник — Человечество шагнуло в Космос. В те годы мало кто мог предвидеть, что спустя несколько десяти-

летий возникнет проблема очистки околоземного пространства от техногенного засорения. Доминирующим было стремление США и СССР обеспечить технические характеристики своих ракет и космических аппаратов не хуже создаваемых в другом полушарии планеты. На заре космической эры происходили многочисленные непреднамеренные аварийные взрывы орбитальных ступеней и американских, и совет-

ских ракет. При этом в годы "холодной войны" США посчитали возможным произвести ядерные взрывы в космическом пространстве. В то время никому в голову не пришла мысль запретить слив охлаждающих спутниковых ядерных энергетических установок в открытый космос. Так появился на орбите пояс из сотен тысяч "шариков" затвердевшей в космических условиях жидкой охлаждающей смеси.



Когда владеющие ракетно-ядерным оружием страны пришли к мудрому решению прекратить военное противостояние и перейти к этапу разоружения, "вдруг" обнаружилось, что околоземное пространство настолько засорено техногенным "мусором", что не исключается возможность в ближайшее время проявления каскадного эффекта debris. Этот эффект состоит в том, что количество обломков, образовавшихся в результате непредвиденных столкновений, растет быстрее, чем количество опустившихся в плотные слои атмосферы и там сгоревших. Эти обломки формируют относительно плотный слой на небольшой высоте, который может серьезно препятствовать пускам ракет-носителей.

К чести всех без исключения стран, обладающих средствами выведения на орбиту космических аппаратов (КА), следует отнести тот факт, что они взяли на себя добровольное обязательство принять срочные меры для снижения темпов засорения космического пространства. Сравнительно быстро был образован Интернациональный меж-агентский координационный комитет по борьбе с "космическим мусором" (IADC). Этот комитет координирует исследования национальных космических агентств, направленные на решение проблемы роста техногенного засорения космического пространства. В комитет IADC входят национальные космические агентства США, Великобритании, Франции, Германии, Италии, России, Украины, Китая, Индии, Японии и других стран. Основными задачами этих исследований являются:

- ✓ уточнение современного состояния и прогноз дальнейшего засорения космического пространства с оценкой опасности столкновения пилотируемых и автоматических космических аппаратов с "космическим мусором";

- ✓ предотвращение засорения космического пространства фрагментами ракетно-космической техники;

- ✓ исследование возможных способов и средств по очистке околоземного космического пространства от "космического мусора".

Многочисленные исследования процесса самоочищения околоземного пространства от "мусора" за счет торможения обломков в верхних слоях атмосферы показали, что этот процесс очень длительный и не уравнивает темп современного техногенного засорения.

На ежегодных сессиях комитета IADC каждая страна отчитывается перед комитетом по вопросу соблюдения взятых на себя обязательств по предотвращению роста засорения космического пространства.

В настоящий момент в рамках этой организации вырабатываются международные правила, регламентирующие требования к ракетно-космическим средствам в части минимизации техногенного засорения космоса.

Странами-участниками согласованы два пути решения проблемы. Первый — выделение "зоны захоронения" отслуживших свой срок космических аппаратов на стационарной орбите, где они смогут находиться продолжительное время. Второй — возвращение КА на низкие орбиты, на которых они в течение не более 25 лет будут тормозиться при взаимодействии с верхними слоями атмосферы и впоследствии сгорят в ее более плотных слоях.

Сложной технической задачей является создание средств, обеспечивающих сход отслуживших КА с орбит высотой более 400 км. Для решения этой задачи наиболее привлекательной выглядит идея по использованию взаимодействия КА с магнитным полем Земли. Существует возможность управлять движением аппаратов в пространстве с повышенной напряженностью магнитного поля без расхода бортовых запасов топлива. При этом как дополнительный фактор, влияющий на траекторию движения КА, может быть использо-

вана энергия солнечной радиации.

Интересный проект по своду с орбит отслуживший свой срок аппаратов предложили Р.Хаит и Р.Форвард. Для этой цели может быть использован гибкий электропроводный фал длиной от 5 до 20 км. Один конец фала оборудуется коллектором для сбора электронов из ионизированной окружающей среды, другой конец — для сброса электронов в окружающую среду. В результате по фалу начинает протекать электрический ток, взаимодействие которого с магнитным полем Земли вызывает постепенное снижение орбиты аппарата.

В конструкторском бюро "Южное" исследования по использованию эффектов подобного взаимодействия начаты в 2002 году. Эти работы не вышли из стадии поисковых, тем не менее, они определили основные исходные положения, которые будут использованы в дальнейших разработках.

Прежде всего, установлена зона, в которой ионизация внешней среды достаточна для использования в качестве источника питания приспособлений, взаимодействующих с магнитным полем Земли. Эта зона, имеющая форму тора, определена по результатам наблюдений, проведенных с использованием орбитального космического аппарата IMAGE. Дополнительный импульс от взаимодействия с магнитным полем Земли КА и орбитальные ступени ракет-носителей могут получать в пределах этой зоны, на высотах до 30 тыс. км.

Американские опытные конструкции находятся уже на стадии изготовления и наземной отработки, они способны обеспечить сход с орбиты и вход в плотные слои атмосферы КА, находящихся на высотах, где естественное торможение малоэффективно. С использованием разрабатываемых устройств время утилизации КА значительно сокращается (см. таблицу).

*Время увода космического аппарата с некоторых орбит с использованием системы Terminator Tether™ на основе алюминиевого фала, масса которого составляет 2,5% полной массы космического аппарата*

Орбитальная группировка	Высота орбиты, км	Наклонение орбиты, градусы	Время увода с орбиты без использования системы Terminator Tether™ (самопроизвольный сход с орбиты), лет	Начальная скорость регрессии орбиты, км/сутки	Время увода с орбиты с использованием системы Terminator Tether™, суток
Orbcomm 1	775	45	100	44	11
Orbcomm 2	775	70	100	11,6	41
LEO One USA	950	50	600	32	18
GlobalStar	1 390	52	9 000	22,3	37
Skybridge	1 475	55	11 000	18,5	46
FaiSat	1 000	66	800	13,5	45
Iridium	780	86,4	10	2,1	225
M-Star	1 350	47	7 000	27	28
Celestri	1 400	48	9 000	26	32
Teledesic	1 350	85	7 000	1,7	510

В Украине вопросам предотвращения техногенного засорения околоземного космического пространства постоянно уделялось и уделяется повышенное внимание. В настоящее время при запусках космических аппаратов различных стран с использованием украинских ракет-носителей (РН) "Зенит-3SL" и "Днепр" неукоснительно выполняются требования IADC.

При пусках РН "Зенит-3SL" вторая ступень ракеты не выводится на орбиту, а приводняется в заданном районе. В последней ступени (разгонный блок DM-SL, разработчик НПО "Энергия", Российская Федерация) приняты конструктивные меры, удовлетворяющие современным требованиям в аспекте предотвращения техногенного засорения космического пространства. Эллиптическая траектория разгонного блока DM-SL подобрана так, что высота орбиты в перигее соответствует требованиям IADC Space Debris Mitigation Guidelines.

При пусках РН "Днепр" исключается отделение каких-либо элементов от РН на орбитальном участке выведения космических аппаратов. Пассивация двигателя орбитальной ступени обеспечена тем, что он не выключается до полного выгорания топлива.

Кроме обеспечения выполнения требований IADC при пусках РН, украинские ученые и конструкторы активно участвуют в научно-исследовательских работах по решению проблем борьбы с техногенным засорением околоземного пространства.

В рамках этих работ выполнен цикл трех последовательных пусков РН "Днепр", в ходе которых на орбиту выведены космические аппараты Италии UniSat (26.09.2000), UniSat-2 (20.12.2002), UniSat-3 (29.06.2004), оснащенные уникальной аппаратурой разработки Римского университета. Эта аппаратура позволяет регистрировать столкновения КА с частицами размером порядка 1 нанометра. Получаемая информация в значительной степени дополняет картину современного состояния засорения космического пространства.

В КБ "Южное" проводятся исследования по созданию орбитальной "ловушки", способной оперативно очищать периодически формирующуюся зону скопления осколков орбитальных ступеней ракет-носителей в случае их аварийных взрывов.

Активное международное сотрудничество в вопросах борьбы с техногенным засорением околоземного космического пространства позволяет надеяться, что в ближайшем будущем Человечество найдет реальные возможности уменьшения существующей степени засоренности и предотвращения возникновения подобных проблем в дальнейшем. ■

# Осколки катастроф и техно

*На своем пути в космос человечество терпело неудачи, переживало трагедии и головокружительные триумфы... На обочинах этой трудной дороги скопилось множество обломков и мусора, которые могут препятствовать дальнейшему движению вперед.*

Представьте, что на оживленной трассе все участники движения многие годы выкидывали мусор в открытые окна, сливали на дорогу отработанное масло, а старые или покореженные в авариях машины просто сваливали в кювет. Понятно, что чем дальше, тем труднее ездить по такой дороге. Что делать? Больше не выкидывать мусор и убрать накопившиеся завалы!

## Осколки катастроф

Одна из самых больших трагедий, в результате которой погибло 7 астронавтов, произошла 28 января 1986 г. на 73-й секунде после старта американского челнока Challenger. Огромное количество обломков космического корабля было поднято со дна океана.



20 января 1987 г., почти через год после трагедии, крупный фрагмент челнока складировали в бункере Комплекса 31 базы Военно-воздушных сил на мысе Канаверал (на снимке). В течение нескольких лет штормы выкидывали обломки на побережье Флориды. 17 декабря 1996 г. два фрагмента космического корабля вымыло на пляж Cocoa Beach.

# Генные отходы



# Бомбардировка Земли



NASA



NASA

I — Отработанный главный топливный бак второй ступени ракеты-носителя Delta 2, упавший 22 января 1997 г. близ города Джорджтаун, штат Техас. Эта "бочка" весом 250 кг, изготовленная из нержавеющей стали, успешно преодолела плотные слои атмосферы и почти не разрушилась при ударе о землю.

II — 21 января 2001 г. 70-килограммовый титановый бак двигателя третьей ступени PH Delta 2 после отработки в заданном режиме вернулся в земную атмосферу и рухнул в 240 км от столицы Саудовской Аравии Эр-Рияда. Этот блок называется PAM-D (Payload Assist Module-Delta) и используется для "довыведения" полезной нагрузки на более высокую околоземную орбиту.

## Космическая свалка

Европейский операционный космический центр (ESA) в Дармштадте (Германия) занимается исследованием распределения мусора в околоземном пространстве. По оценкам специалистов центра, более 23 000 объектов размером свыше 10 см было выведено на орбиты вокруг нашей планеты. Из них около 7500 все еще находятся в космосе, причем только 6% из этого числа используются в настоящее время. Половина всех объектов — прекратившие функционирование спутники, отработанные ступени ракет-носителей и прочий космический мусор. 44% общего числа объектов представляют собой обломки, образовавшиеся вследствие аварий на орбите. Множество частиц космического мусора движутся с огромными скоростями — 6 км/с и более, и представляют большую опасность для функционирующих аппаратов, МКС, шаттлов, а также космонавтов, выходящих в открытый космос.

29 марта 2006 г. в результате "внезапного внешнего воздействия" потеряны

спутник "Экспресс АМ-11" (переведен на орбиту захоронения, находящуюся на 200 км выше геостационарной орбиты)<sup>1</sup>. Международная космическая станция за всю историю своего функционирования уже 5 раз уходила от столкновения с крупными фрагментами.

Специалисты NASA считают, что особую опасность для шаттлов представляют возможные соударения с частицами космического мусора. Одной из причин гибели челнока Columbia во время возвращения с орбиты могло послужить попадание посторонней частицы в то место теплозащиты, которое было повреждено при взлете. Вопросу защиты многоразовых кораблей от этих факторов воздействия в ходе будущих миссий уделяется большое внимание.

Следует отметить, что безопасно сводить с орбиты только сравнительно небольшие спутники, которые полностью сгорают в плотных слоях атмосферы и не долетают до поверхности Земли. Но существуют и тяжелые коммуникационные спутники, при падении распадаю-

<sup>1</sup> ВПВ №4, 2006, с.25, ВПВ №5, 2006, с.20

## Статистика NASA:

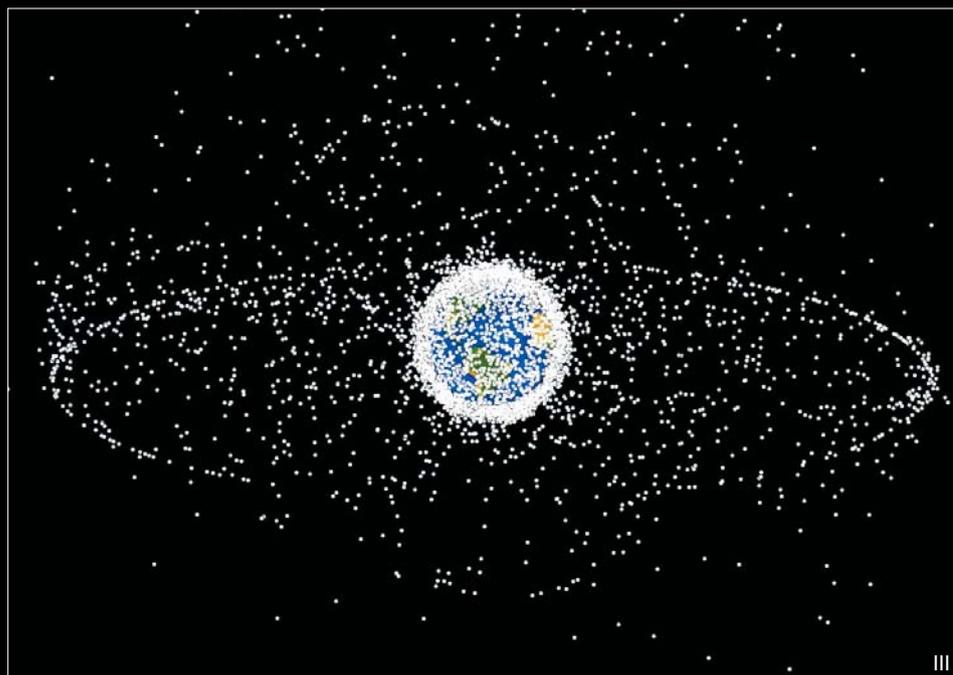
- ✓ В околоземном пространстве существует около 11 000 объектов "космического мусора" размерами более 10 см;
- ✓ Частиц с размерами от 1 до 10 см — более 100 000;
- ✓ Количество частиц менее 1 см оценивается в 10 миллионов.

щиеся на фрагменты, самые крупные из которых достигают поверхности, поэтому их торможение должно быть контролируемым. Для таких объектов в конце их срока службы должен быть предусмотрен перевод на так называемые орбиты захоронения — "кладбище" спутников на высоте около 36 000 км.

## Средства поиска и наблюдения

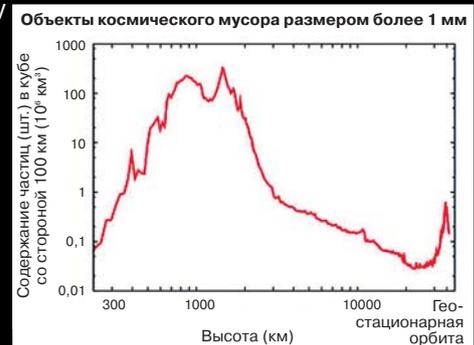
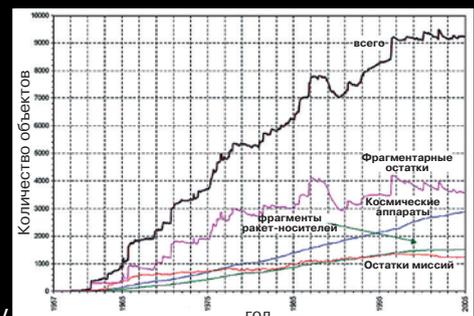
Большие орбитальные обломки и фрагменты размерами свыше 10 см отслеживаются Американской космической наблюдательной сетью (U.S. Space Surveillance Network).

Частицы космического мусора величиной свыше 3 мм могут наблюдаться с помощью наземных радаров. Эти измерения дают основу для статистических количественных оценок содержания техногенных отходов на орбите. Более мелкие частицы могут быть обнаружены только с использованием возвращаемых космических аппаратов, снабженных специальными панелями, на поверхности которых остаются



III — Плотная белая оболочка, состоящая из точек, отмечающих известные положения крупных объектов космического мусора, окутывает Землю в пределах 2000 км от поверхности. Здесь наблюдается их наибольшая концентрация. Плотность объектов увеличивается к экваториальной плоскости и в районе геостационарной орбиты высотой 35 785 км.

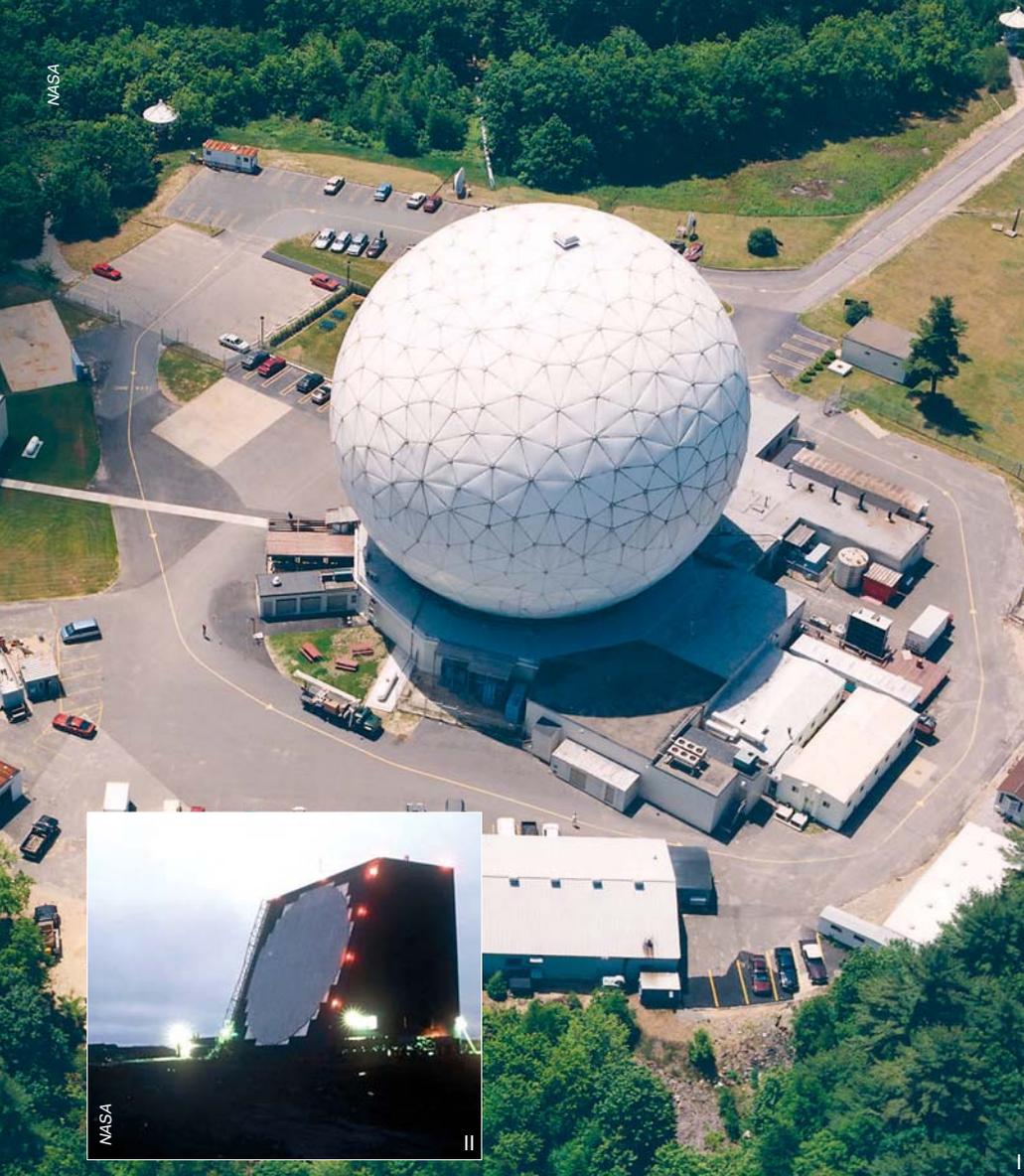
IV — На этом графике запечатлен рост количества объектов, находящихся на околоземных орбитах, с течением времени. Здесь отобра-



жены количества объектов, официально зарегистрированные в каталоге US Space Surveillance Network.

Фрагментарные остатки — фрагменты разрушенных спутников или обломки, возникшие в результате непредвиденных ситуаций. Остатки миссий — фрагменты, отделенные от космических аппаратов и ракет-носителей в ходе запланированных операций.

V — Плотность космического мусора в зависимости от высоты над поверхностью Земли в соответствии с документом ESA MASTER-2001.



II

следы от столкновений с частицами различных размеров. Для сбора, классификации и изучения микрочастиц используются коллекторы — решетчатые конструкции, напоминающие теннисные ракетки, заполненные гелем, в котором эти частицы уязают. Подобный "пылесборник" был размещен на космическом аппарате Stardust для сбора межзвездной пыли и частиц вещества в окрестностях кометы Tempel-1<sup>1</sup>.

На сегодняшний день в процессе поиска и каталогизации искусственных спутников и фрагментов космического мусора в окрестностях Земли задействовано 8 наземных телескопов. В 2001 году были выведены из эксплуатации функционировавшие до того времени еще два телескопа — подвижный оптический 32-см CCD Debris Telescope (CDT) и уникальный телескоп с жидким ртутным зеркалом диаметром 3 м. ■

<sup>1</sup> ВПВ №2, 2006, с. 16

I — Радары Haystack (Стог сена) и NAX расположенные в Тингсборо (Массачусетс). На них проводятся наблюдения фрагментов космических отходов, с размерами 1 см и более, на протяжении 600 часов в год.

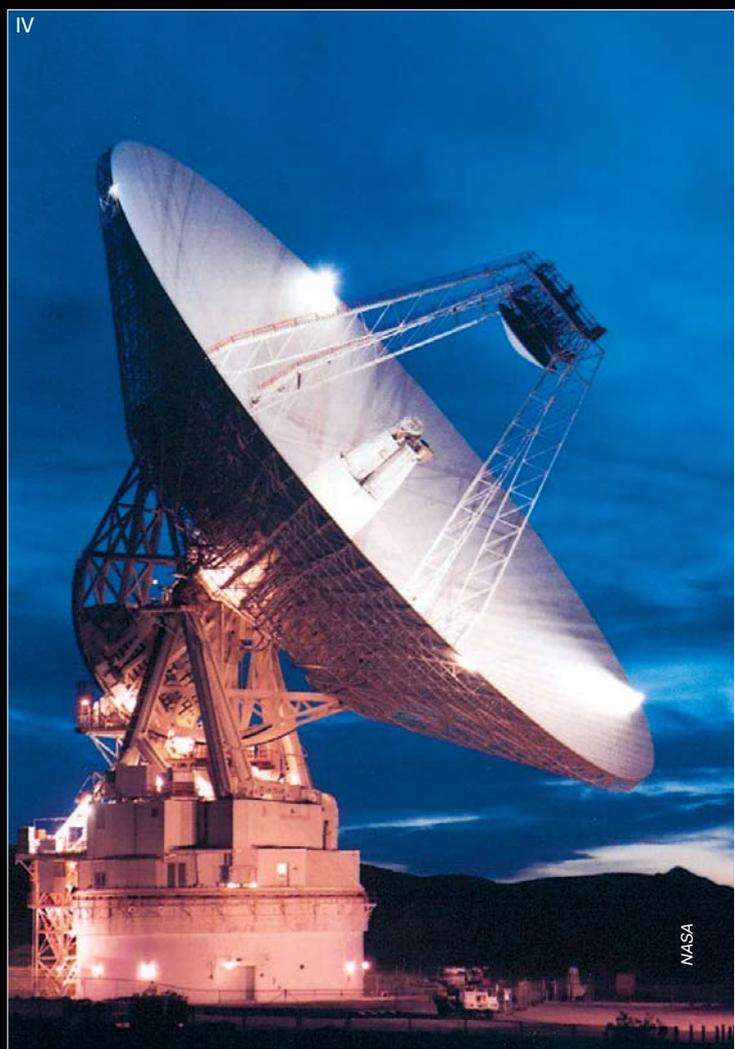
II — Радар Cobra Dane на острове Шемия (Аляска). С использованием этой фазированной антенной решетки можно обнаружить частицы с размерами свыше 5 см. Здесь ведутся работы по сопровождению "Американского спутникового каталога".

III — 70-метровая антенна, расположенная в районе Барстоу (Калифорния), может регистрировать частицы размером до 2 мм в пределах высот до 1000 км.

IV — Уникальный 3-метровый телескоп LMT с жидким зеркалом из ртути. Емкость с жидким



III



IV

металлом вращалась со скоростью 10 оборотов в минуту для создания параболической поверхности. Главный недостаток этого телескопа заключался в том, что оптическая ось его главного зеркала могла быть направлена только вертикально вверх. С его помощью отслеживались фрагменты космического мусора на низких орбитах (LEO). LMT был расположен в Клаудкрофте (Нью-Мексико) и прекратил функционировать в 2001 г.

V — Энергии движущейся частицы космического мусора хватило для того, чтобы пробить сквозное отверстие в коммуникационной антенне телескопа Hubble.

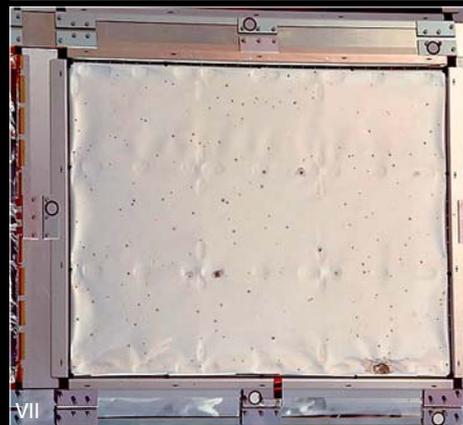
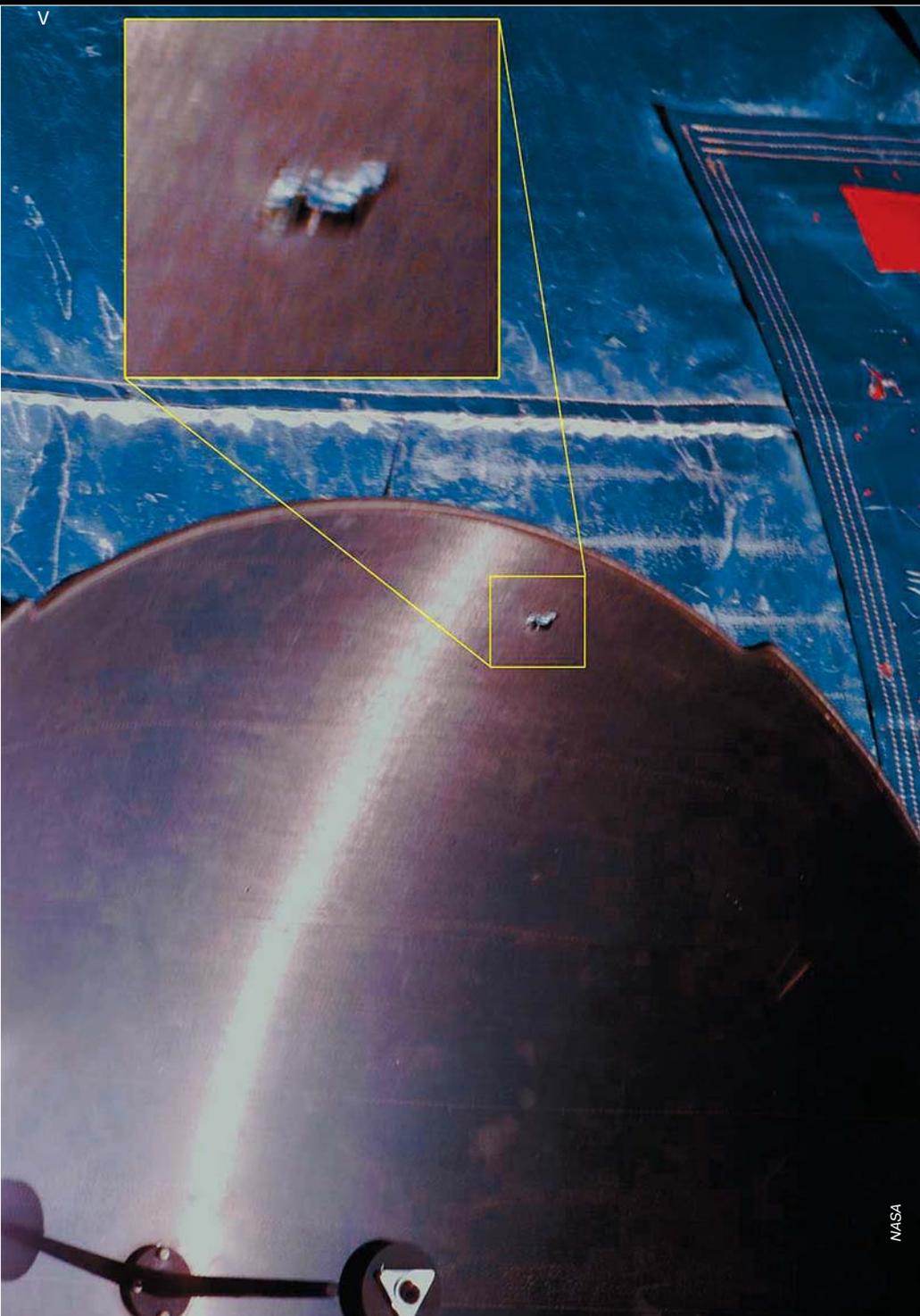
VI — Аппарат LDEF (Long Duration Exposure Facility), предназначенный для исследования воздействия космических факторов на различные материалы, был выведен на орбиту американским шаттлом Challenger в апреле 1984 г. Величиной с автобус, он был со всех сторон обшит панелями, изготовленными из металлов и пластика. LDEF двигался по эллиптической орбите 580x332 км и в течение 5 лет, 8 месяцев и одной недели совершил 32 422 оборота вокруг Земли. 12 января 1990 г. другой шаттл, Columbia, захватил его своим манипулятором, погрузил в грузовой отсек и опустил на Землю.

VII — Состояние панелей LDEF (VI) красноречиво говорило о постоянной бомбардировке спутника частицами космического мусора. Исследование следов попадания позволило сделать вывод о концентрации, скоростях и размерах частиц, присутствующих в околоземном пространстве на этих высотах.

VIII — Алюминиевый окисный шлак — побочный продукт, производимый при работе твердотопливных ракетных двигателей, которые обычно используются для транспортировки спутников на более высокие околоземные орбиты. Эти двигатели являются источниками возникновения фрагментов космического мусора сантиметровой величины.

IX — Это отверстие является результатом попадания частицы в панель космического аппарата во время проведения эксперимента Solar Max.

X — Солнечная батарея космического телескопа Hubble была повреждена частицей, образовавшей отверстие диаметром 2,5 мм. Эта панель проработала в космосе более восьми лет и была восстановлена в марте 2002 г. в ходе четвертой сервисной миссии к телескопу (шаттл Columbia).



NASA

NASA

NASA

NASA

ESA

NASA

# История межпланет

## Часть VIII.

### "Викинги" на Марсе (1975-1978 и.)

К концу 1970-х годов во всем мире наблюдалось резкое сокращение количества запускаемых межпланетных станций. В 1979 и 1980 годах вообще не было ни одного старта к другим планетам. К счастью, продолжали функционировать аппараты, запущенные в предыдущие годы. Потрясающий успех имели миссии Viking, осуществленные NASA во второй половине 70-х, в рамках которых был выполнен впечатляющий комплекс исследований с использованием аппаратуры посадочных блоков, а также космических аппаратов на орбите вокруг Марса.

**Александр Железняков**

#### НА ПОИСКУ ЖИЗНИ

Впервые поверхности Красной планеты достигли в 1971 году советские зонды Марс-2 и Марс-3. Но только второй из них "примарсился" относительно удачно, однако через 20 секунд после этого связь с аппаратом была потеряна.<sup>1</sup> Скорее всего, причиной неудачной посадки стала мощная пылевая буря, бушевавшая в тот момент почти над всей планетой. Связь со станцией Марс-6, прибывшей к планете 12 марта 1974 г., была потеряна на участке спуска.<sup>2</sup> Первыми же АМС, которые не только сели, но и изучили марсианскую поверхность, стали американские Viking-1 и Viking-2, запущенные 20 августа и 9 сентября 1975 г.

По своей конструкции "Викинги" были идентичны друг другу. Их масса составляла 3424 кг, причем 2324 кг приходилось на орбитальный блок, а 1100 кг — на посадочный. При создании орбитальных блоков за основу была взята конструкция АМС Mariner-9, которая в 1971 г. стала первым искусственным спутником Марса.<sup>3</sup>

"Викинги" были буквально нашпигованы оборудованием. Орбитальный

блок, в частности, был оборудован двумя телевизионными камерами (разрешение при съемке с высоты 1500 км достигало 40 м), инфракрасным спектрометром для регистрации водяных паров в марсианской атмосфере и инфракрасный радиометром для получения тепловой карты планеты. Все приборы размещались на поворотной платформе.

На посадочном блоке были установлены научные приборы для исследований как на участке спуска в атмосфере Марса, так и после посадки на его поверхность. При спуске предполагалось измерить давление и температуру, определить газовый состав атмосферы, осуществить регистрацию ионов и электронов в марсианской ионосфере. Кроме того, по данным от акселерометров и радиолокационного высотомера, полученных во время торможения блока в атмосфере, планировалось определить профиль ее плотности.

Для исследований на поверхности Марса были предусмотрены две фототелевизионные установки; приборы для метеорологических наблюдений, измеряющие давление, температуру, скорость и направление ветра у поверхности; сейсмометр; газовый хроматограф в сочетании с масс-спектрометром для идентификации по молекулярному весу органических веществ, входящих

старения на алюминиевом слое образовывались раковины, что служило причиной выхода элемента из строя. Эти микросхемы использовались на всех аппаратах проекта "Марс-73". Времени на замену до закрытия стартового окна не оставалось; тем не менее, Государственная комиссия по программе, а затем и Военно-промышленная комиссия Совета Министров постановили провести их запуск в намеченные сроки. Поэтому самой большой неожиданностью космического 1974 года следует считать более-менее успешную двухнедельную работу станции Марс-5 на ареоцентрической орбите. — Ред.

<sup>3</sup> ВПВ №9, 2005, стр. 20

<sup>1</sup> ВПВ №9, 2005, стр. 32

<sup>2</sup> ВПВ №12, 2005, стр. 33 — "Марсианская флотилия", запущенная СССР в июле-августе 1973 г., фактически была обречена еще до старта. Во время комплексных электрических испытаний станции ЗМП №51 (Марс-7) на космодроме произошел отказ в согласующем устройстве бортовой вычислительной машины. При анализе неисправности выяснилось, что причиной отказа стало изменение технологии производства микросхем, изготавливаемых в Воронеже: с целью их удешевления было предложено заменить напыляемый на микросхемы золотой слой алюминиевым. Через полгода-год в результате



в состав проб грунта, а также для анализа проб атмосферных газов; рентгеновский флуоресцентный спектрометр для идентификации неорганических веществ в пробах грунта; установка для поиска в них жизни по таким признакам, как фотосинтез, обмен веществ и газообмен. Для помещения проб грунта в приемные устройства последних трех приборов служил грунтозаборник, вынесенный на трехметровой штанге и снабженный скребком для рытья траншей.

# ТННЫХ ПУТЕШЕСТВИЙ

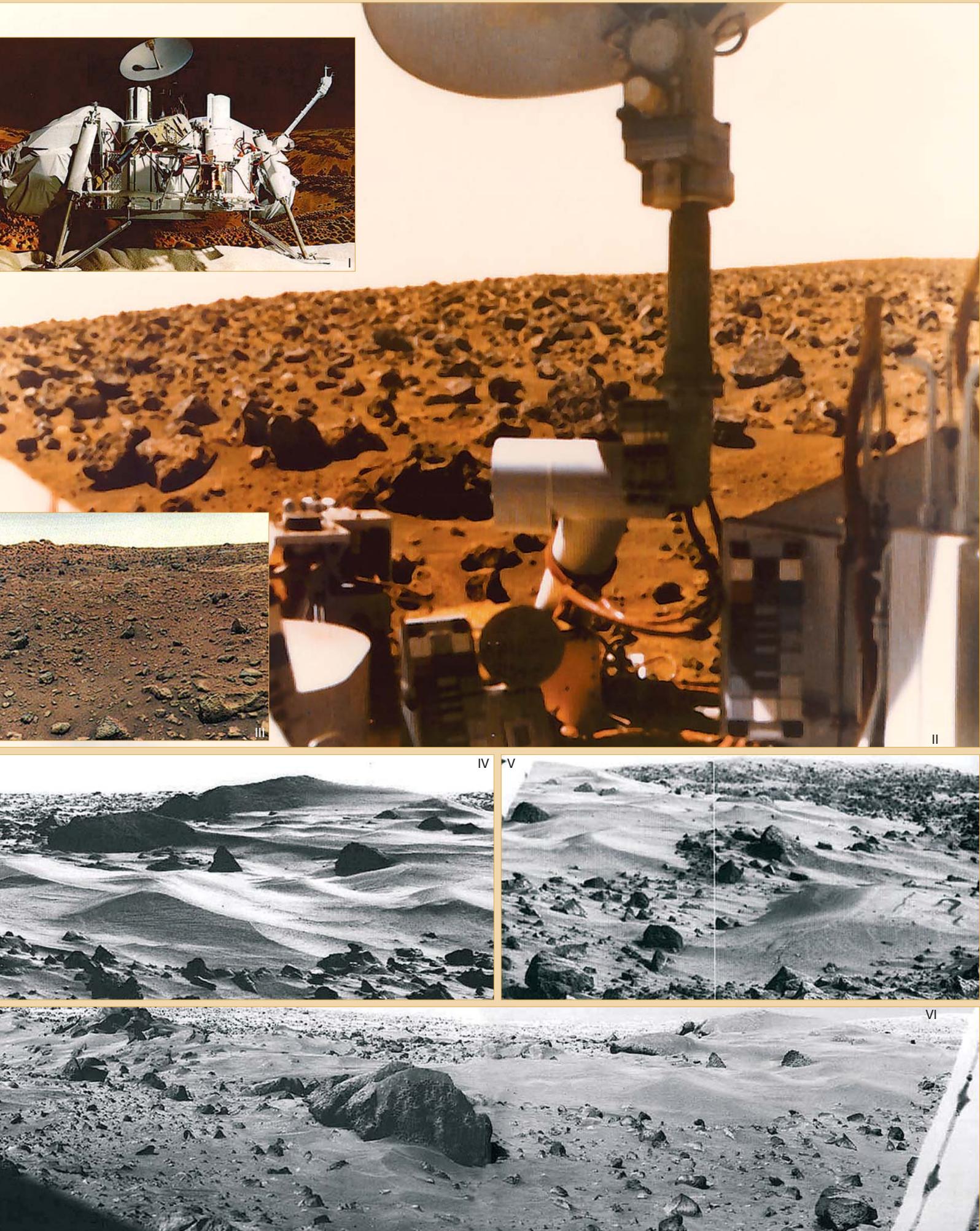
Специально для журнала  
"Вселенная, пространство, время"



I — Исторический подъем Viking-1 20 августа 1975 г. Через 20 дней стартует Viking-2. Все этапы полета пройдут успешно. Результатом каждого пуска будет доставка на ареоцентрическую орбиту исследовательских блоков весом 2,3 т. На поверхность Красной планеты опустятся многофункциональные лаборатории весом 1,1 т. Эти аппараты превзойдут все ожидания и будут функционировать значительно дольше запланированных сроков, обогатив земную науку огромным количеством информации о планете, которая в будущем, возможно, будет колонизирована человечеством.

II — Общий вид космических аппаратов Viking.





## НА ПОВЕРХНОСТИ КРАСНОЙ ПЛАНЕТЫ

Специалистами американского аэрокосмического агентства был максимально учтен опыт неудачных посадок советских станций. Решено было не производить посадку "сходу", а сначала вывести аппараты на орбиты спутников Марса, и только после тщательного выбора подходящего района для выполнения исследований дать команду на отделение и вход СА в атмосферу планеты.

Viking-1 прибыл в окрестности Марса 19 июня 1976 г. и в тот же день был переведен на сильно вытянутую ареоцентрическую орбиту. В дальнейшем она неоднократно корректировалась.

Съемка с орбиты показала, что первоначально избранный для посадки район является весьма пересеченным. Пригодной сочли местность в области Chryse Planitia около  $22,27^\circ$  с.ш. с долготой  $48^\circ$ , где спускаемый аппа-

рат Viking-1 и совершил мягкую посадку 20 июля в 11:53 по Гринвичу.

Немедленно началась съемка поверхности планеты, метеорологические измерения, а с 28 июля — исследования грунта для идентификации неорганических и органических веществ и поиска признаков жизни. В активном режиме посадочный блок Viking-1 работал до 1 сентября 1976 г., когда наземные средства в основном перешли на обеспечение посадки и работы на поверхности Марса спускаемого аппарата АМС Viking-2.

Эта станция сблизилась с Марсом 7 августа 1976 г. и также была выведена на орбиту вокруг Красной планеты. И для нее пришлось изменить район посадки, отказавшись от основной и резервной точек "примарсения". В результате посадочный блок коснулся поверхности только 3 сентября в 22:59 в области Utopia Planitia ( $49,97^\circ$  с.ш., долгота  $225,67^\circ$ ).

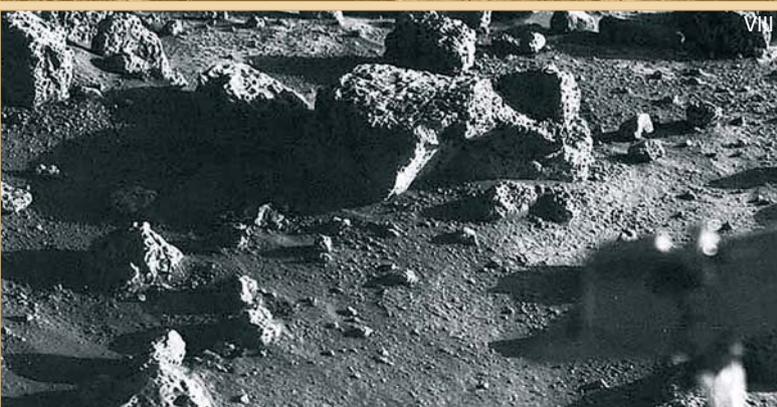
Программа исследований на поверхности Марса для посадочного блока Viking-2 была в основном аналогична программе для посадочного блока Viking-1, но был проведен и ряд дополнительных экспериментов, например, сдвиг камней с помощью грунтозаборника и взятие с места, где лежал камень, пробы грунта, не подвергнувшегося воздействию ультрафиолетового излучения Солнца. Посадочный блок Viking-2 работал в активном режиме до начала ноября 1976 г.

Большим преимуществом аппаратов, работающих на поверхности, была их автономность: для передачи сигналов на Землю им не требовался ретранслятор, они не зависели от функционирования орбитальных блоков.

Работа с посадочными и орбитальными модулями была временно прекращена, так как Марс спрятался за Солнцем, и возобновилась спустя несколько недель. Появилась возможность существенно расширить программу исследований: изначально не предполагалось, что космические аппараты смогут долго сохранять свою работоспособность. Но они преодолели все "перипетии судьбы". Посадочный блок Viking-1 функционировал до марта 1980 г., когда связь с ним прервалась из-за неисправности в системе электропитания. А Viking-2 замолчал только в ноябре 1982 года. И хотя несколько последних лет они передавали небольшое количество научной информации, эти крупицы знаний позволили многое узнать о Красной планете.



VI



VII



IX

I — Общий вид посадочных ступеней Викингов

II — Снимок поверхности Марса, полученный Viking-2

III—X — Огромное количество снимков поверхности, панорамных, деталей поверхности, камней и дюн, захода Солнца было получено камерами посадочных ступеней Viking. Виды другого мира ошеломляли ученых. Нам открывался загадочный мир другой планеты, к сожалению, все-таки стерильный. Однозначного доказательства наличия каких-либо форм жизни получено не было. И не получено до сих пор.



X

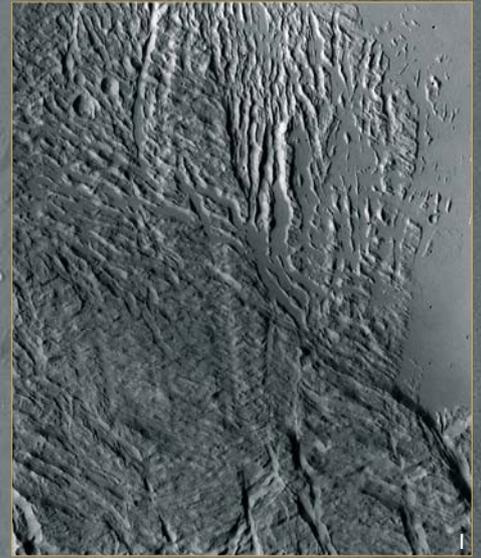
## НА АРЕОЦЕНТРИЧЕСКОЙ ОРБИТЕ

Исследования Марса с помощью аппаратуры орбитальных блоков Viking-1 и Viking-2 велись по собственной программе, которая лишь частично дополняла программу спускаемых аппаратов. Для них основной задачей являлась съемка поверхности планеты. Попутно внимание уделялось и спутникам Марса - Фобосу и Деймосу.

В отличие от посадочных блоков, которые проработали дольше, чем планировалось, орбитальные блоки ненамного превысили свои "гарантийные сроки". Для станции Viking-2 все "закончилось" 25 июля 1978 г. после возникновения течи в баллоне со сжатым азотом для микродвигателей. А 7 августа 1980 г. была прекращена работа с орбитальным бло-

ком AMC Viking-1 в связи с израсходованием бортового запаса топлива для микродвигателей ориентации. Непосредственно перед прекращением работы Viking-1 был переведен на более высокую орбиту, чтобы не допустить его падение на планету ранее 2019 г. Этот срок был определен международным сообществом, чтобы избежать загрязнения Марса земными микроорганизмами.

Но, тем не менее, свои задачи орбитальные блоки выполнили полностью. За месяцы, проведенные на ареоцентрической орбите, они передали на Землю в общей сложности 51 539 снимков Марса и его спутников. И это — не считая иной информации, которую передали инфракрасные спектрометр и радиометр.



## ЧТО "ВИКИНГУ" УЗНАЛИ О МАРСЕ

Комплексные исследования, которые были проведены с помощью четырех (двух орбитальных и двух посадочных) аппаратов, позволили получить большое количество бесценной информации о планете. Из основных итогов миссии Viking можно выделить следующие:

— снимки поверхности планеты телевизионными камерами орбитальных блоков продемонстрировали, что большинство исследованных областей являются старыми. По такому показателю, как число кратеров на единицу площади поверхности, молодой можно считать только одну марсианскую область — Vallis Marineris;

— исследования с помощью инфракрасных спектрометров и радиометров орбитального блока показали, что содержание паров воды в марсианской атмосфере сильно отличается в зависимости от широты местности и времени суток;

— съемка участков посадки фототелевизионными установками посадочных блоков показала многочисленные мелкие камни и крупные валуны, между которыми находится мелкозернистая порода

(возможно, песок — продукт эрозии вулканических пород). Многие камни имеют "оспины", похожие на те, что "украшают" застывшие лавовые потоки на Земле;

— метеорологические приборы в месте посадки Viking-1 зафиксировали среднюю максимальную суточную температуру  $-34^{\circ}\text{C}$  и среднюю минимальную суточную температуру  $-85^{\circ}\text{C}$ . Скорость ветра колеблется в пределах  $0,8-10$  м/с, направление ветра в течение суток изменяется по часовой стрелке;

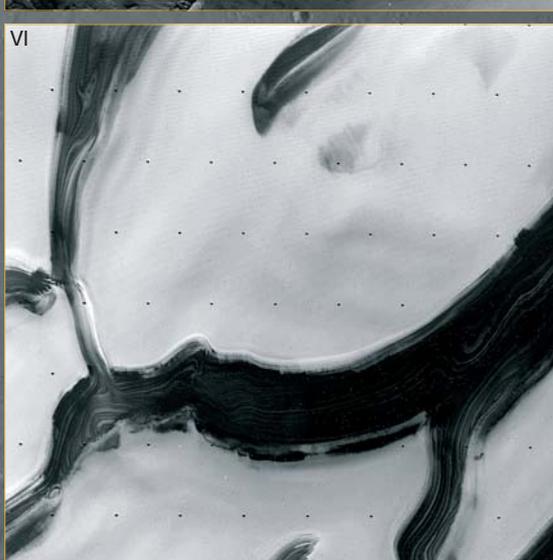
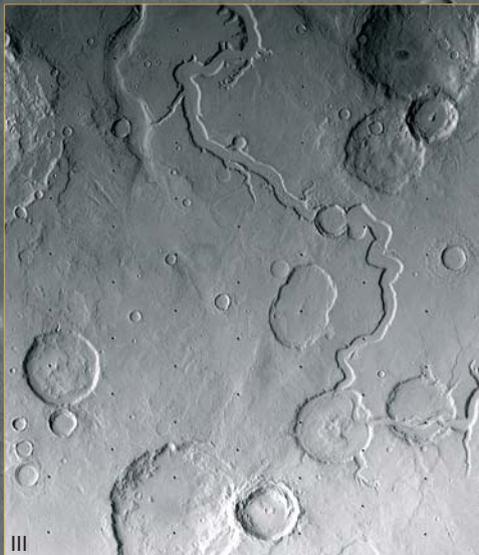
— исследования газового состава атмосферы у поверхности Марса с помощью установок GCMS (газовый хроматограф/масс-спектрометр) показали, что атмосфера состоит из углекислого газа (95%), азота (2-3%), аргона (1-2%), кислорода (0,3%) и незначительных количеств криптона и ксенона;

— органических молекул в грунте установки GCMS не обнаружили.

Главным результатом миссии, которого ожидало, без преувеличения, все человечество, должен был стать ответ на вопрос о существовании либо отсутствии жизни на планете. С этой целью на каждом посадочном аппарате были запланированы три эксперимента, которые заключались в попытке инкубации гипотетически содержащихся в грунте живых организмов при воздействии солнечного света, воды и питательных веществ. Каждый эксперимент проводился несколько раз при существенно различных условиях: при искусственном солнечном свете и без него; с поверхностным грунтом и с грунтом из-под камня, экранирующего ультрафиолетовое излучение Солнца; с необработанным грунтом и предварительно стерилизованным при температуре  $175^{\circ}\text{C}$  в течение нескольких часов.

Результаты экспериментов приводили в замешательство. Из необработанно-





го грунта при воздействии искусственного солнечного света и воды выделилось некоторое количество углекислого газа, но еще больше кислорода. Для стерилизованного грунта или в отсутствие солнечного света результат практически не изменился. Высвобождение газов могло быть прекращено, если температура превышала 120°C. Поскольку в почве не было обнаружено никаких органических соединений (в диапазоне чувствительности приборов), можно было сделать вывод, что наблюдаемые реакции, вероятно, обусловлены химическими взаимодействиями и вызваны наличием в грунте сильного окислителя, (например, перекиси водорода, которая теоретически может образоваться из присутствующей там воды под действием высокоэнергетического космического излучения). Однако, поскольку ни один набор результатов не мог быть в точности воспроизведен в лабораторных условиях, ученые не исключают вероятности наличия примитивной, но экзотической формы жизни на Марсе. Похоже, оконча-

тельную точку в этом вопросе сможет поставить только непосредственное изучение образцов марсианского грунта, доставленных на Землю.

Все результаты миссии Viking в кратком обзоре исследования планет автоматическими станциями описать невозможно. Они приобретают особую важность, если вспомнить, что в течение полутора десятков лет это был единственный надежный источник данных о марсианской поверхности, которые применялись при планировании последующих экспедиций к Красной планете. Доставленный на поверхность Марса в рамках миссии Mars Pathfinder, самоходный аппарат, 4 июля 1997 года открыл новую — "марсоходную" — эру в освоении космического пространства.

*Следующая часть "Истории межпланетных путешествий" будет посвящена изучению другой соседки Земли — планеты Венеры. Во второй половине 1970-х — первой половине 1980-х годов на свидание с ней регулярно отправлялись советские АМС. Тогда человек впервые смог заглянуть под облачный покров "утренней звезды". Но о том, что мы смогли там увидеть — чуть позже...*

*I — Массив Martian Aureole, расположенный к северо-востоку от Olympus Mons, и, возможно сформированный в процессе его вулканической деятельности.*

*II — Система параллельных каналов в области Ceraunius Fossae, простирающиеся на*

*расстояния до 300 км от возвышенности Tharsis Montes.*

*III — Фрагмент Maimers Valles в области Deuteronilus.*

*IV — Русло потока к северу от Hellas.*

*V — Оползни вдоль стены высотой 6 км каньона Central Tithonium Chasma.*

*VI — Долины в области северного полюса Марса.*

*VII — Область северо-восточнее Tharsis Montes. В центре — Uranus Patera, слева внизу — Ceraunius Tholus, слева в центре — Uranus Tholus.*

# Venus Express на рабочей орбите

3 июня межпланетная станция Европейского космического агентства (ESA) Venus Express<sup>1</sup> завершила подготовительный этап миссии и приступил к исследованиям согласно научной программе. Ее основная часть должна быть выполнена до октября 2007 г. — за это время Венера завершит два полных оборота вокруг своей оси.

После прибытия в окрестности Утренней звезды<sup>2</sup> вплоть до 7 мая космический аппарат совершал маневры с целью перехода на рабочую орбиту. Для этого был дважды (20 и 23 апреля) запущен главный реактивный двигатель аппарата и пять раз — вспомогательные двигатели малой тяги. Высота итоговой орбиты КА в перигентрии (над 80° широты северного полушария Венеры) составляет 250 км, в апоцентрии — 66 тыс. км, период обращения вокруг планеты — 24 часа. Далее в течение четырех недель производилась проверка и калибровка бортового оборудования, отработка его взаимодействия с наземными системами связи. Проверки подтвердили возможность полноценного выполнения научных задач, поставленных перед Venus Express.

Таким образом, ESA стало первым в истории исследовательским центром, ко-



ESA - AOES Medialab

торый — с помощью собственных КА или приборов, установленных на "чужих" аппаратах — проводит научные эксперименты на орбитах вокруг шести тел Солнечной системы: Земли, Луны, Венеры, Марса и Сатурна; собственно Солнце изучают сконструированные совместно с NASA зонды SOHO<sup>3</sup> и Ulysses. Космичес-

*Гипотетический вид венерианского вулкана*

кий аппарат Rosetta<sup>4</sup> по гелиоцентрической траектории движется к своей цели — комете Чурюмова-Герасименко, которой достигнет в мае 2014 года.

*Источник:*

*EUROPEAN SPACE AGENCY  
NEWS RELEASE. June 6, 2006.*

<sup>1</sup> ВПВ №12, 2005, стр.37

<sup>2</sup> ВПВ № 4, 2006, стр. 16

<sup>3</sup> ВПВ №2, 2004, стр. 22; № 10, 2005, стр. 26

<sup>4</sup> ВПВ №2, 2004, стр. 14; №4, 2005, стр. 25

## Горячий полюс Энцелада

Общее представление о том, что полярные области планеты должны быть холоднее экваториальных, явным образом нарушает спутник Сатурна Энцелад. По данным космического аппарата Cassini, гейзерная активность на этом

спутнике наблюдается вблизи его южного полюса.

Такое необычное расположение "горячей зоны" имеет вполне естественное физическое объяснение, утверждает профессор Фрэнсис Ниммо (Francis Nimmo, University of California, Santa Cruz). Под действием центробежной силы любое вращающееся тело (Энцелад "раскручивается" притяжением Сатурна таким образом, что все время повернут к нему одной стороной) в конце концов ориентируется так, что его наиболее массивные части оказываются вдали от оси вращения, а наименее массивные — наоборот, максимально к ней приближаются. В терминах механики это называется достижением наибольшего момента инерции.

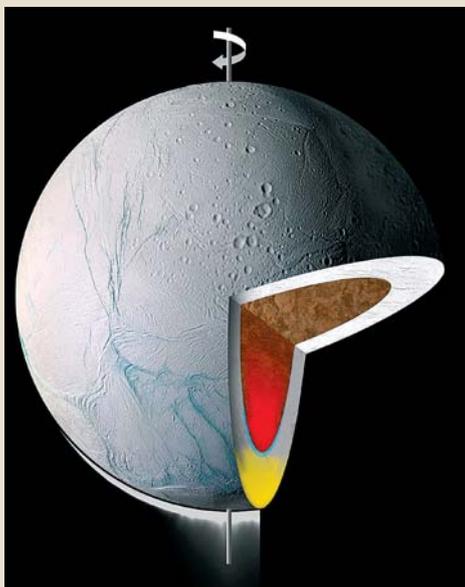
Ученые пока не могут с уверенностью назвать механизм, приводящий к разогреву недр Энцелада. Скорее всего, он связан с эксцентricностью орбиты спутника, следствием которой является постоянное изменение приливного воздействия Сатурна, вызывающее внутренние напряжения в ледяной коре Энцелада

или в его гипотетическом каменном ядре, а очаги разогрева с большей вероятностью возникают недалеко от экваториальной плоскости. Так или иначе, поток жидкой воды и водяного пара, устремляющийся к поверхности, имеет заметно более низкую плотность, чем окружающие льды, поэтому участок коры, сквозь который проходит этот поток, оказывается "самым легким местом" спутника и — в полном соответствии с законами физики — с течением времени смещается к оси вращения, т.е. к полюсу. То, что гейзеры Энцелада оказались возле южного полюса — дело случая; по всей видимости, район извержений изначально находился в южном полушарии.

Похожие процессы с аналогичными результатами вполне могли происходить (или даже происходят до сих пор) на Миранде — самом близком к Урану из его пяти крупнейших спутников.

*Источник:*

*NASA News Releases. NASA-Funded Study Says Saturn's Moon Enceladus Rolled Over. May 31, 2006.*



NASA/JPL/Space Science Institute

# Арам Хаос

1 июня 2006 г. космический аппарат Mars Express (ESA), находящийся на ареоцентрической орбите, передал на Землю впечатляющее изображение небольшого участка марсианской поверхности внутри области Aram Chaos,<sup>1</sup> представленное здесь в ложном цвете для более наглядной дифференциации поверхностных структур. Окрашивание дает более наглядное представление о неровностях рельефа.

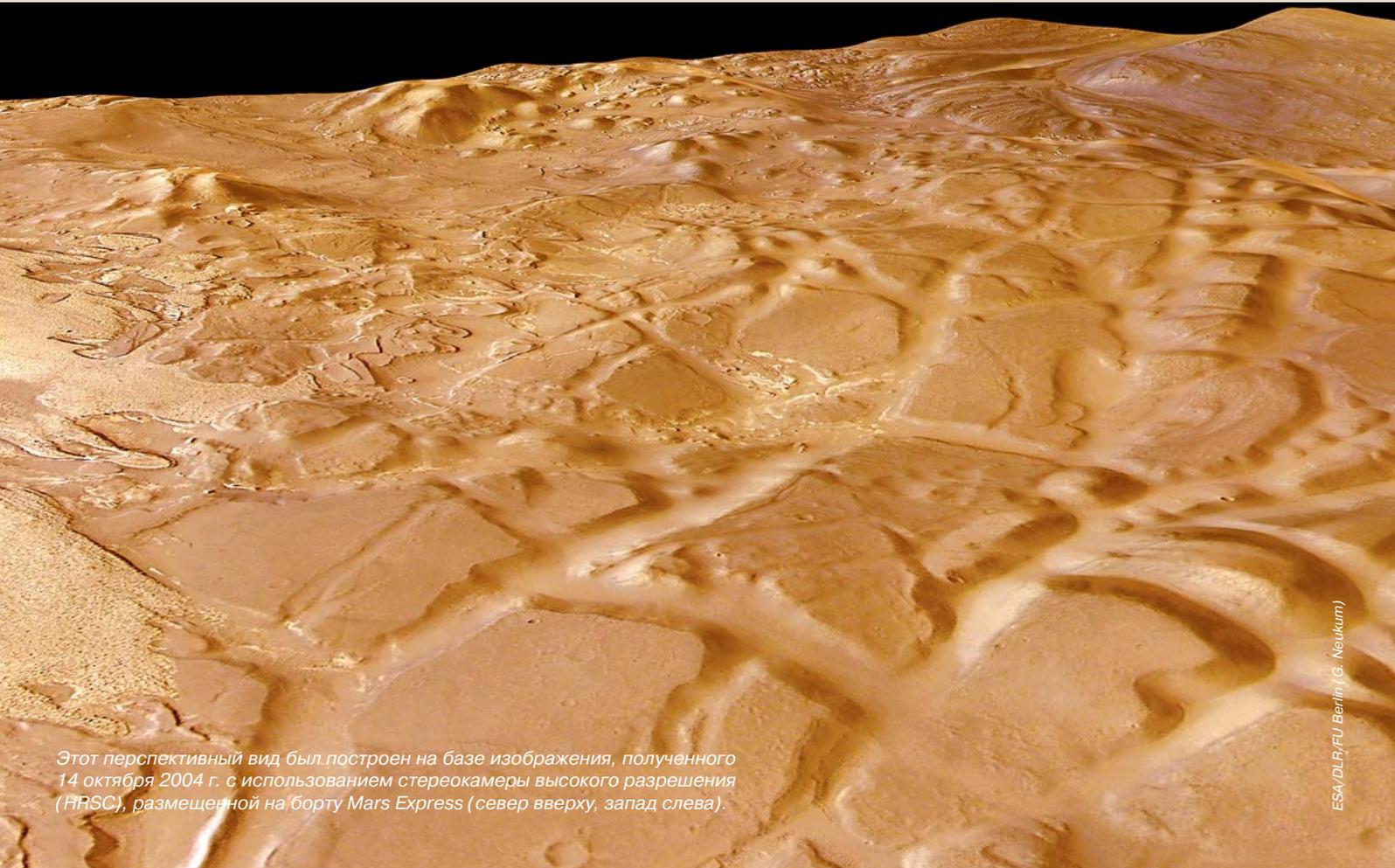
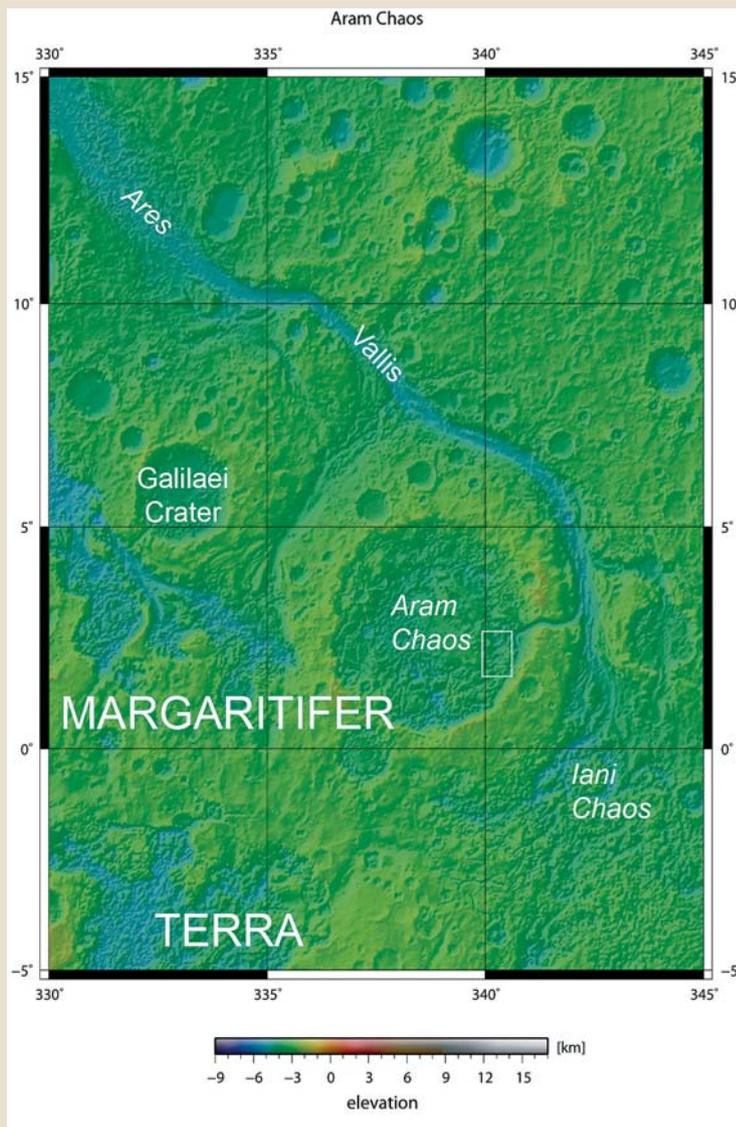
Область представляет собой круглое ударное образование диаметром 280км и расположена между двумя каналами Ares Vallis и Aureum Chaos,<sup>2</sup> сформированными древними потоками. Как предполагают ученые, возникновение этих потоков было непосредственно связано с образованием грандиозной Valles Marineris (Долины Маринера).<sup>3</sup>

Внутренняя область Aram Chaos имеет сложный рельеф. Она состоит из горных массивов размером до 10 км, возвышающихся на высоту около 1 км, частично разрушенных процессами эрозии и атмосферными воздействиями. Эти огромные блоки доминируют внутри округлой морфологической структуры.

В северо-западной части снимка на стр. 24-25 (запад вверх, север справа) относительно плоская поверхность сложена более светлым материалом, напоминающим слоистые образования; она может иметь осадочное происхождение. К востоку от этой области отмечаются террасоподобные структуры, которые также обнаруживают слоистое строение.

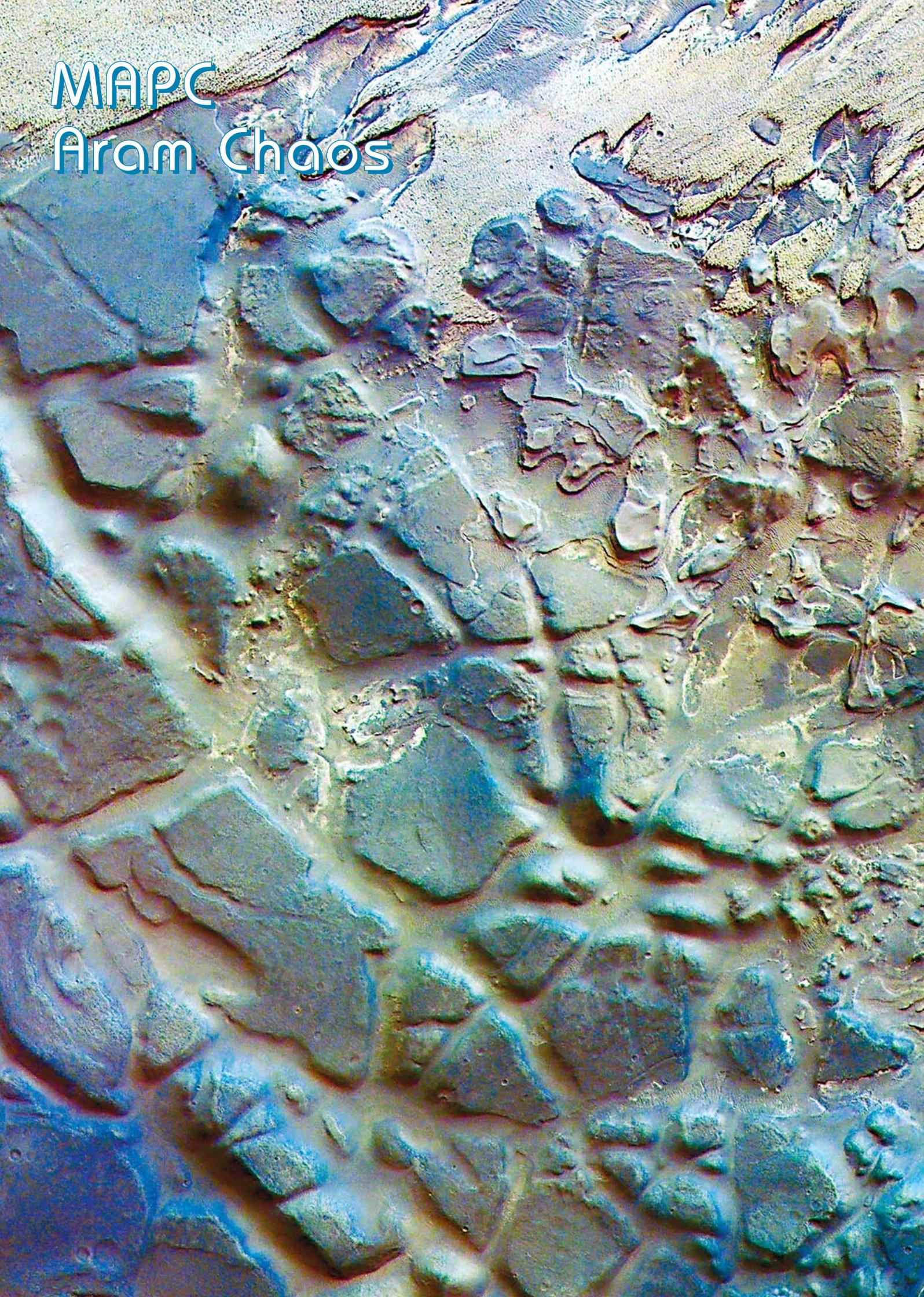
Некоторые исследователи полагают, что многочисленные области, расположенные в восточной части Valles Marineris, приобрели сложный рельеф в результате деятельности воды или льда, которые, по их мнению, и создали долины, простирающиеся к югу от Chryse Planitia.<sup>4</sup> Эти области интересны тем, что могут дать ключ к пониманию происхождения Долины Маринера, хаотического ландшафта, долин и каньонов в ее окрестностях.

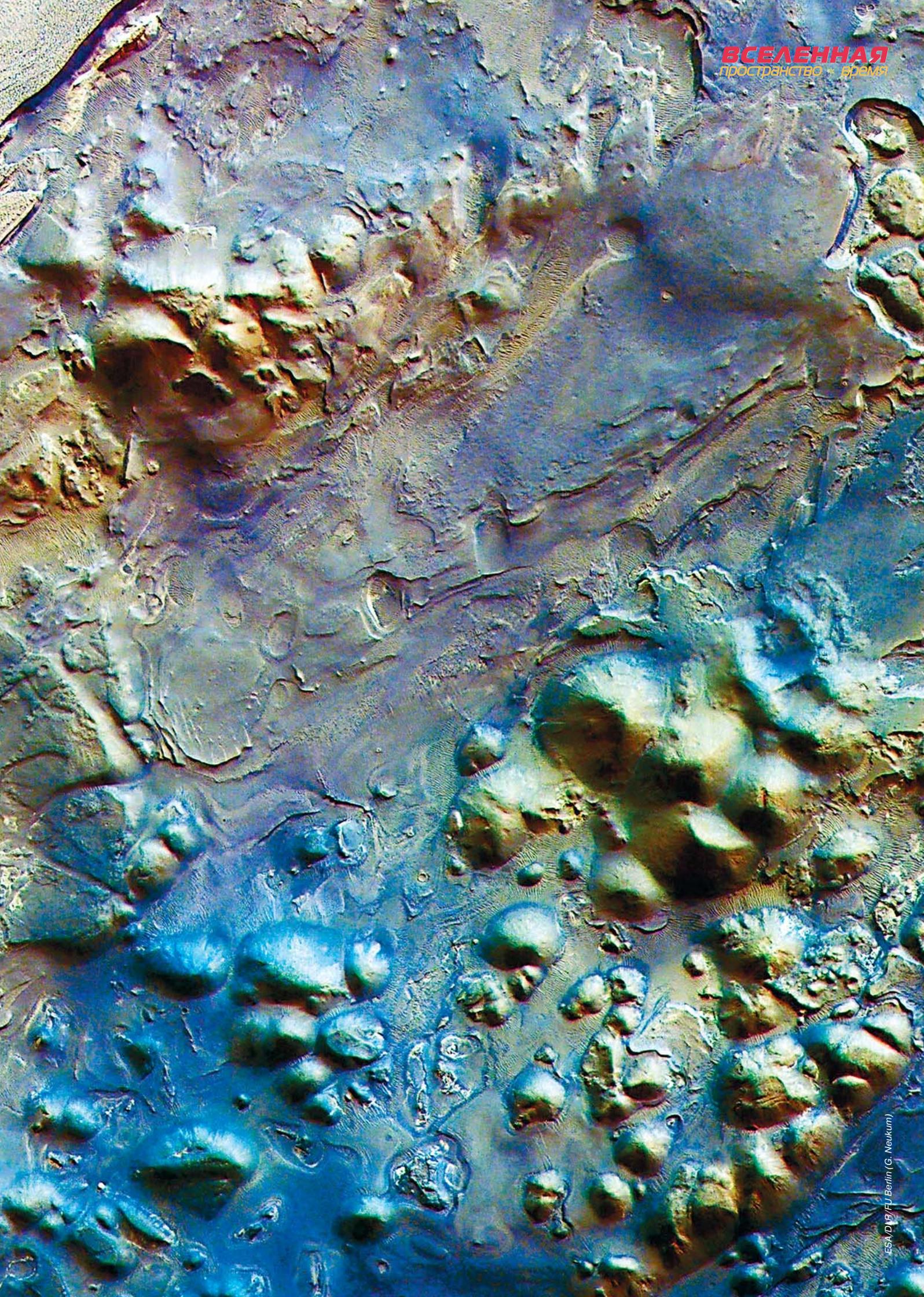
<sup>1</sup> ВПВ №12, 2005, стр. 22; <sup>2</sup> Там же; <sup>3</sup> Там же; <sup>4</sup> Там же.



Этот перспективный вид был построен на базе изображения, полученного 14 октября 2004 г. с использованием стереокамеры высокого разрешения (HRSC), размещенной на борту Mars Express (север вверх, запад слева).

MAPC  
Aram Chaos





## Утверждена Концепция Общегосударственной космической программы Украины на 2007-2011 годы

Кабинет Министров Украины своим распоряжением № 306-р от 31 мая 2006 г. утвердил Концепцию Общегосударственной космической программы на 2007-2011 гг.

В Концепции сформулирована общая цель программы — обеспечение развития и эффективного использования космического потенциала Украины для решения насущных вопросов стабильного развития, безопасности, внедрения высоких технологий и повышения уровня науки и образования.

Принятая Концепция определяет основные подходы к выполнению четвертой космической программы независимой Украины. Каждая из предыдущих программ решала неотложные текущие проблемы развития: сохранение научного и производственного потенциала космической отрасли в интересах национальной экономики и безопасности, формирование внутреннего рынка космических услуг, выход на международный космический рынок с собственной продукцией и услугами, интеграцию Украины в международное космическое сообщество. В настоящее время можно считать выполненными основные задачи предыдущих программ: космическая отрасль Украины является одной из немногих, которые обеспечивают поступательное развитие экономики государства, необходимый уровень его научно-технического потенциала, реальный выход на международные рынки высокотехнологической продукции.

Концепцией предполагается создание постоянно действующей группировки отечественных космических аппаратов с периодичностью их запуска не реже, чем раз в 2-3 года, модернизация существующих ракет-носителей, разработка и создание новых, с соответствующим научным, технологическим и организационно-правовым обеспечением. Реализация задач, определенных Концепцией, даст возможность усовершенствовать отечественные и международные геофизические исследования, создать условия для коммерческого использования ракет-носителей, проводить актуальные научные эксперименты. Финансирование Программы планируется осуществлять за счет бюджетных средств, инвестиций, других источников. Ориентировочный объем финансирования Программы — 2,66 млрд. гривен (\$526 млн.).

*Спейс-Информ*

## Ближайшие 5 лет Украина и Китай намерены сотрудничать по четырём направлениям в сфере мирного использования космоса

Проведение в Пекине 5-го заседания украинско-китайской подкомиссии по сотрудничеству в сфере исследования и использования космического пространства в мирных целях стало новым этапом в развитии отношений между космическими агентствами двух государств. Так прокомментировал генеральный директор НКАУ Юрий Алексеев в Китае итоги заседания, проходившего в столице КНР в начале июня.

По его результатам, руководители национальных космических агентств Юрий Алексеев и Сунь Лайянь подписали протокол, к которому прилагается план работы на следующие 5 лет. В нем стороны определили 4 основных направления совместной работы, сообщил генеральный директор НКАУ. В их числе: создание ракет-носителей, дистанционное зондирование Земли, совместные работы в электронике, а также "концептуальный проект, который будет интересен обеим сторонам и будет осуществлен под эгидой двух государств, двух космических агентств". Последний еще предстоит определить специалистам двух стран; возможно, он будет касаться создания системы предупреждения землетрясений или создания совместного телекоммуникационного спутника.

Китай ныне имеет очень серьезные и амбициозные планы в области освоения космоса, напомнил руководитель украинской космической отрасли. КНР активно работает над собственной программой высадки космонавтов на Луну. Разрабатывая автоматизированные системы и пилотируемый лунный аппарат, Китай хочет создать свою орбитальную станцию. КНР заинтересована в развитии сотрудничества по всем этим вопросам с другими государствами — от приобретения технологий до совместных разработок. Учитывая то, что при работе над лунной программой СССР КБ "Южное" участвовало в разработке лунного модуля, китайцы проявили к этому большой интерес: отдельной строкой в подписанном сегодня плане внесен пункт об изучении возможности совместной разработки такого модуля.

*Спейс-Информ*

## Запущен космический аппарат "Компас-2"

26 мая в 18:50 UTC (21:50 киевского времени) из акватории Баренцева моря с борта атомной подводной лодки К-84 "Екатеринбург", находившейся в подводном положении, осуществлен успешный пуск ракеты-носителя "Штиль". Пуск ракеты был проведен в целях вывода на околоземную орбиту искусственного спутника земли "Компас-2" в интересах Роскосмоса.

Космический аппарат "Компас-2" сконструирован для обнаружения и регистрации аномальных физических явлений в ионосфере и характерных признаков, связанных с вулканической, сейсмической, циклонической и грозовой активностью. Спутник также предназначен для изучения радиационных поясов Земли и космических лучей, мониторинга и прогнозирования землетрясений и техногенных катастроф.

Разработчиком космического аппарата является центр имени Макеева и ИЗМИРАН (Россия). Масса спутника "Компас-2" — 86 кг.

*Спейс-Информ*

## С космодрома Куру запущены два телекоммуникационных спутника

27 мая 2006 г. в 21:09 UTC (28 мая в 01:09 мск) с площадки ELA3 Гайанского космического центра (космодром Куру) стартовыми командами компании Arianespace осуществлен пуск ракеты-носителя Ariane-5ECA с телекоммуникационными спутниками SatMex-6 и Thaicom-5 на борту.

Через 27 мин после старта КА SatMex-6 отделился от носителя. Спустя еще 5 мин 15 с был отделен КА Thaicom-5.

Спутник SatMex-6 изготовлен специалистами американской компании Space Systems/Loral на основе платформы LS-1300X. Его масса 5456 кг. Эксплуатацией будет заниматься мексиканский оператор связи Mexico Communications SatMex.

Thaicom-5 изготовлен французской компанией Alcatel Alenia Space на основе платформы SB-3000. Масса аппарата — 2766 кг. Спутник принадлежит тайландскому оператору связи Thailand Communications Shin.



## В Киеве на международном научном симпозиуме был представлен проект "Воздушно-космической системы"

С 1 по 3 июня 2006 г. под эгидой Национальной академии наук Украины, Министерства образования и науки прошел XXI Международный Киевский симпозиум "Прогнозирование научно-технологического и инновационного развития: государственная программа Украины и мировой опыт".

В ходе заседания круглого стола "Земля и Космос" был рассмотрен инициативный проект авторского коллектива из Днепропетровска "Воздушно-космическая система "BLACK SEA". Проект представил главный конструктор РКТ, доктор

технических наук В.И. Кукушкин. По его словам, в настоящее время отработана концепция проекта — создание многоэтажного авиационно-космического носителя легкого класса для вывода в космос полезной нагрузки массой до 300 кг. Аналогичные системы разрабатываются в мире, но предлагаемый украинскими специалистами вариант максимально ориентирован на использование уже имеющихся узлов и может позволить объединить существующие наработки в отечественной авиационной и космической отрасли.

*Спейс-Информ*

## Под Киевом завершился Пятый Международный Авиационно-Космический Салон "АВИАСВИТ XXI"

В Пятом Международном Авиационно-Космическом Салоне "АВИАСВИТ XXI", который проходил в Гостомеле на территории аэропорта "Киев-Антонов", в 40 километрах от Киева, приняли участие около 200 фирм и предприятий из 18 стран. Организаторами авиасалона выступили Министерство промышленной политики, Министерство обороны, Министерство транспорта и связи, Национальное космическое агентство Украины, Компания "Укрспецэкспорт", Киевские городская и областная государственные администрации, Государственная самолетостроительная корпорация "Национальное объединение "Антонов". Авиасалон "АВИАСВИТ XXI" 2006 года был посвящен 100-летию со дня рождения генерального конструктора авиационной техники Антонова Олега Константиновича.

Конечно, о лаврах Ле-Бурже, Фарнборо или МАКСа в Киеве могут только мечтать. Большая часть экспонентов — украинские участники. Да и площадь для экспозиции намного скромнее, чем в Париже, Лондоне или Жуковском (Россия). Но, как было замечено накануне открытия авиасалона, "АВИАСВИТ XXI" должен найти свое место в мировом распределении выставок как специализированный салон транспортных и региональных пассажирских самолетов различных классов.

Открыл авиасалон заместитель председателя оргкомитета — министр промышленной политики Украины Владимир Шандра. Новое расположение авиасалона — за пределами города — позволило с соблюдением всех правил безопасности провести демонстрационные полеты самолетов Ан-225 "Мрия", Су-27, Ан-70, Ан-148, Ан-140, Ан-74, Ан-32П, Ан-28, Як-52, Як-55, "Анатра-2", ДА-42, вертолетов "Робинсон" Р-44, "Бел-430" и даже провести показательное соревнование в скорости между

самолетом и автогоночным болидом.

На экспозициях выставки были представлены ведущие предприятия авиационной и космической промышленности Украины: АНТК им. О.К. Антонова, Киевский завод "Авиант", Харьковское авиационно-производственное предприятие, ОАО "Мотор-Сич", ЗМКБ "Прогресс" им. Ивченко, ГКБ "Луч", Холдинговая компания "Артем", Южный машиностроительный завод им. А.М. Макарова, ГКБ "Южное" им. М.К. Янгеля, ЦКБ и завод "Арсенал". Российские предприятия были представлены Улан-Удэнским авиационным заводом, Казанским вертолетным заводом, ОАО "Роствертол", ЗАО "Ассад" и заводом прикладных подшипников.

По данным распорядителя авиасалона "АВИАСВИТ XXI" — госкорпорации "Вектор", выставку за пять дней с 8 по 12 июня, посетили 350 тыс. человек.

*Спейс-Информ*

## Директор ESA по вопросам запусков посетил Национальное космическое агентство Украины

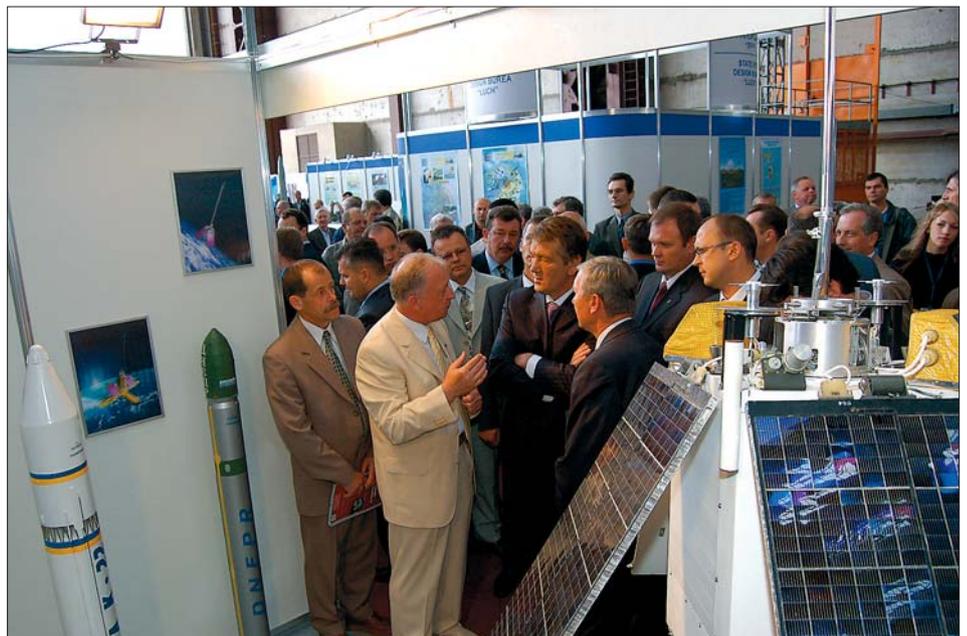
С целью обеспечения развития сотрудничества с Европейским космическим агентством (ESA) и по предварительной договоренности 1 июня 2006 г. состоялся визит делегации ESA во главе с Директором ESA по вопросам запусков господином А. Фабрици (Antonio Fabrizi) в Национальное космическое агентство Украины.

Господин А.Фабрици передал письма Генерального директора ESA Жан-Жака Дордена Генеральному директору НКАУ Ю.С.Алексееву.

Во время встречи обсуждался ряд вопросов, связанных, в частности, с участием Украины в проекте Vega по созданию двигателя IV ступени европейской ракеты-носителя, путей привлечения Украины к европейским проектам AURORA (Программа межпланетных миссий), FLPP (Программа по подготовке создания носителей будущего); подчеркивалась важность скорейшего заключения Соглашения между Кабинетом Министров Украины и ESA о сотрудничестве в области использования космического пространства в мирных целях.

Было решено продолжить начатый диалог с учетом интересов Украины в рамках формирования Первой европейской космической программы, которая будет способствовать реализации потенциальных возможностей сотрудничества между Украиной и Европейским Союзом в космической сфере.

*Спейс-Информ*



## "Вояджеры" выявили асимметричность гелиосферы

С помощью космических аппаратов Voyager<sup>1</sup> американские ученые смогли уточнить форму гелиосферы — области, простирающейся далеко за пределы орбит планет Солнечной системы, где по-прежнему велико влияние магнитного поля Солнца и солнечного ветра. Область, где скорость солнечного ветра становится меньше скорости звука, называется пограничной ударной волной (Termination Shock).

Именно эту границу преодолел в прошлом году космический аппарат Voyager-1, а сейчас к ней подлетает Voyager-2. Область, где заряженные частицы, испускаемые Солнцем, вступают во взаимодействие с галактическими ионами, носит название гелиопаузы (Heliopause). Она находится на расстоянии около 110 а.е. и движется сквозь межзвездную среду, создавая перед собой головную ударную волну (Bow Shock). Предполагается, что гелиопауза проходит на расстоянии порядка 230 а.е. от центра

<sup>1</sup> ВПВ №3, 2006, стр.26

Солнечной системы.

Однако фронт пограничной ударной волны, и соответственно вся гелиосфера, неожиданно оказалась асимметричной. Со стороны Южного полушария внешний космос начинается ближе к Солнцу, чем ожидалось. Одинаковые изменения в структуре потока космических частиц аппараты Voyager-1, удаляющийся от нас в северном направлении, и Voyager-2, уходящий "к югу", зафиксировали на разном удалении от Солнца — 85 и 73 а.е. Это значит, что форма гелиопаузы характеризуется существенной асимметрией, природу которой еще предстоит объяснить. Согласно первым предположениям, эта асимметричность может быть вызвана действием сверхслабых магнитных полей в межзвездном пространстве Галактики. Следовательно, можно считать, что искусственные аппараты впервые в истории



приступили к экспериментальному исследованию свойств глубокого космоса, лежащего за пределами Солнечной системы.

По предварительным расчетам, Voyager-2 определит точное положение фронта пограничной ударной волны, когда пересечет ее в конце 2007 года. Тогда ученые смогут точнее измерить напряженность магнитного поля вне гелиосферы.

*Источник:*

*Voyager: Living on the Edge of the Solar System. NASA Press Release, 23.05.2006*

## Opportunity опять застревал в рыхлом грунте

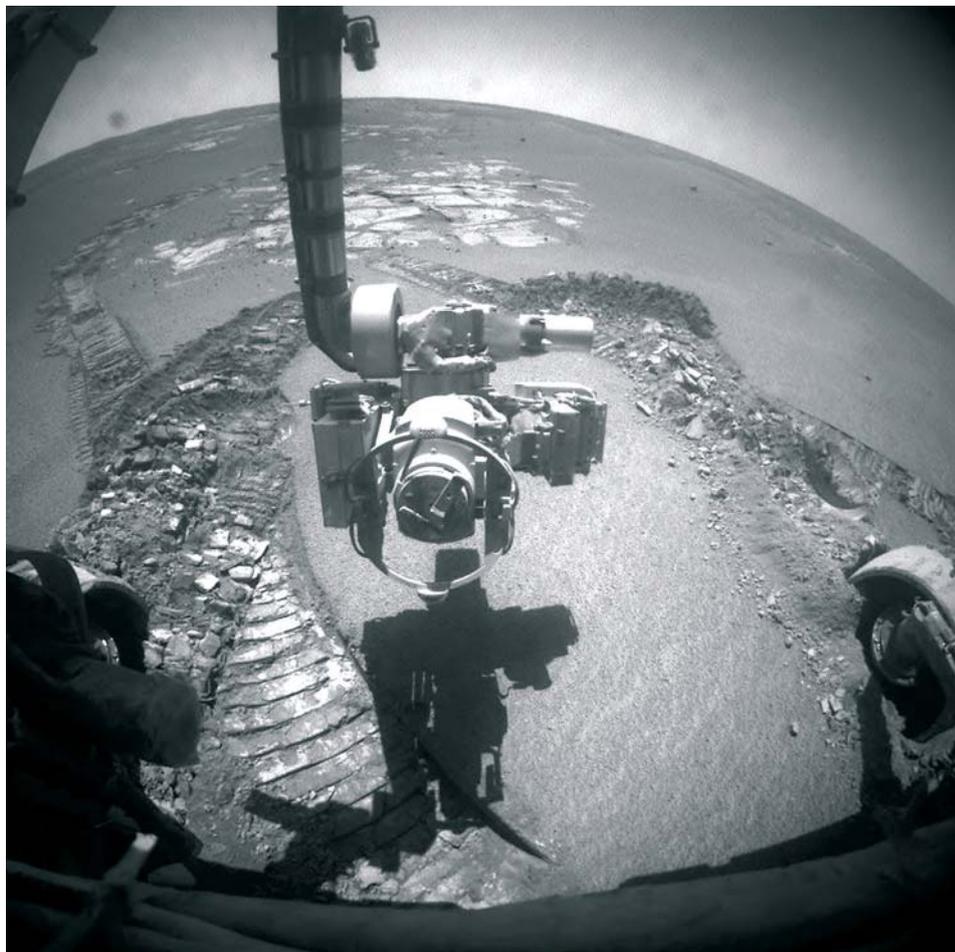
28 мая (Сол 833) колеса марсохода Opportunity забуксовали в рыхлом грунте. По плану исследовательской группы в этот день марсоход должен был проехать около 30 метров, но из-за "бездорожья" его дневной "пробег" составил только 1,5 метра.

Поэтому следующие два дня Opportunity перезаряжал батареи, собирал образцы и фотографировал окружающую его местность, чтобы можно было оценить ситуацию и решить, как легче "освободить" марсоход из песчаной ловушки.

На следующий день, после оценки состояния почвы, группа начала процесс извлечения марсохода. Выбраться удалось в три раза быстрее, чем в сходной ситуации в районе "Дюн Чистилища" (Purgatory Dune) в апреле-мае 2005 г.

За неделю до этого происшествия Opportunity в очередной раз остановился на пути к кратеру Виктория (Victoria) для проведения анализа грунта с помощью микроскопа и двух спектрометров, работающих в разных диапазонах длин волн.

Марсианская мобильная лаборатория продолжает свое путешествие по Красной планете. Главная цель, которую преследуют специалисты, управляющие движением аппарата — кратер Виктория. Сей-



час марсоход находится южнее этого образования. По пути к "главной цели" Opportunity исследует и объекты поменьше.

*Источник:*

<http://marsrovers.jpl.nasa.gov/>

## Результаты исследований астероида Итокава

каменной. Теперь ученые склонны считать материал астероида обломками крупного небесного тела, разлетевшимися и заново собранными вместе силами гравитации.

По новым данным, 40% объема малой планеты составляют пустоты, а ее поверхность покрыта минералами разной природы. Спектрометры зонда определили, что на ней одновременно присутствуют металлические железо и легкие силикаты — оливин и пироксен. Принято считать, что "сортировка" и отделение легких пород от тяжелых возможны только в недрах крупных планетодов или планет. И только если такое тело разрушится, а затем вновь соберется воедино, компоненты из его различных слоев могут оказаться рядом.

"Слоистая" структура астероида видна

на снимках отдельных обломков. Астрономы пришли к выводу, что диаметр исходного тела не превышал 200 километров. При таких размерах тяжелые частицы концентрируются в центре, но не подвергаются разогреву и плавлению. Собственно Itokawa имеет заметно меньшие размеры: он представляет собой вытянутое тело размерами 535, 294 и 209 метров со средней плотностью 1,9 г/см<sup>3</sup>.

Подробности катаклизма, приведшего к образованию астероида, неизвестны. Тем не менее, разрушение гипотетического объекта с последующей "самосборкой" ученые уже пытались моделировать: такая ситуация может возникнуть при попытке подорвать ядерным зарядом небесное тело, угрожающее Земле.



ISAS/JAXA

Астероид 25143 Itokawa, в окрестностях которого с сентября по декабрь 2005 г. проводил исследования японский зонд Hayabusa (JAXA)<sup>2</sup>, оказался рыхлым скоплением песка и мелких

<sup>2</sup> ВПВ №12, 2005, стр.24

## LEMUR — автомат для работы в открытом космосе

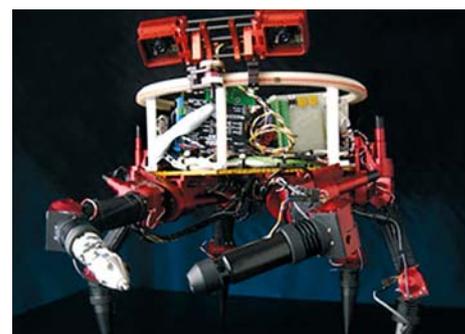
Инженеры лаборатории реактивного движения (JPL) NASA создают вспомогательного робота под названием LEMUR (Limbed Excursion Mechanical Utility Robot), который предназначен для ремонта, осмотра и проведения монтажных работ, особенно в труднодоступных для людей зонах как внутри, так и снаружи орбитальной станции. Ожидается, что он избавит космонавтов от необходимости работать в открытом космосе.

Для того, чтобы сделать LEMUR гибким и разносторонним, руководитель проекта инженер Бретт Кеннеди (Brett Kennedy) и его группа объединили особенности движений и способностей осьминога, краба и приматов в шести конечностях-манипуляторах со свойствами складного ножа.

Каждый из манипуляторов предусматривает крепление диагностической аппаратуры и других устройств для выполнения необходимых операций. Максимальная гибкость робота обеспечивается и за счет свободного поворота его корпуса вокруг оси, при конечностях, закрепленных на месте. LEMUR может сохранять равновесие, стоя на трех ногах, в то время как другие манипуляторы будут заняты работой. Вес робота составляет 12 кг.

Благодаря двум стереокамерам, расположенным на вращающейся платформе, LEMUR сможет двигаться в любом направлении без поворота корпуса.

По мнению создателей, подобный аппарат будет намного успешней преодолевать возвышенности и обрывы, чем, например, колесные марсоходы Spirit и



NASA/JPL

Opportunity, и в перспективе может послужить для исследования других планет. Ожидается, что полностью пригодного для использования в реальных условиях робота удастся создать в течение следующего десятилетия.

*Источник:*

*Limber Robot Might Hitchhike to Space. NASA Press Release, 11.05.2006.*

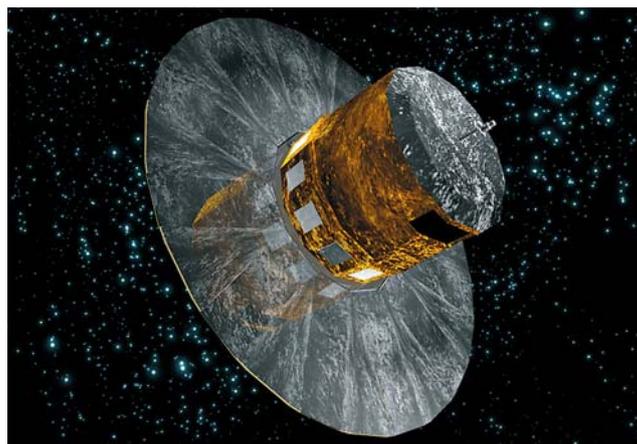
## Европейский космический телескоп Gaia отправится на орбиту в 2011 году

Несколько лет назад Европейское космическое агентство (ESA) взялось за разработку проекта нового космического телескопа, который должен составить самую большую и точную карту миллиарда звезд нашей Галактики. Первоначально его запуск планировали осуществить в 2010 г., но затем старт был перенесен на 2011 год. В мае ESA официально утвердило главного исполнителя этого проекта. Контракт на разработку и постройку телескопа Gaia получила европейская компания EADS Astrium. Стоимость контракта — 317 млн. евро.

Телескоп Gaia будет работать в оптическом диапазоне. Его планируется вывести в точку Лагранжа L<sub>2</sub>, расположенную на расстоянии примерно 1,6 млн. км от Земли в противоположном от Солнца направлении. При такой конфигурации

Земля будет загораживать космический аппарат от солнечного излучения. Но для максимальной световой и теплозащиты он будет оснащен большим экраном площадью 100 м<sup>2</sup>. Такой экран позволит свести к минимуму температурные флуктуации чувствительной оптики телескопа.

В течение как минимум 5 лет Gaia будет непрерывно сканировать небо, чтобы определить координаты, направление движения и спектр миллиарда звезд Млечного Пути. Предполагается также, что Gaia сможет найти 10 тысяч экзопланет (сейчас их известно менее двухсот) и



ESA — C. Carreau

открыть несколько десятков тысяч неизвестных до сих пор объектов в нашей собственной Солнечной системе.

*Источник:*

*ESA selects prime contractor for Gaia astrometry mission. ESA Press Release, 11.05.2006.*

# Зонд New Horizons ВОШЕЛ В ПОЯС АСТЕРОИДОВ

В первых числах июня начался один из наиболее ответственных этапов полета космического аппарата New Horizons Национального Аэрокосмического агентства США (NASA). В течение трех месяцев ему предстоит пересечь обширный пояс скалистых обломков, расположенных между орбитами Марса и Юпитера.

Конечно, пояс астероидов — далеко не густое нагромождение каменных глыб, каким его представляют себе сценаристы научно-фантастических фильмов. Находясь на поверхности одной из малых планет главного пояса, в случае большого везения можно было бы наблюдать еще два его "представителя" на пределе видимости невооруженным глазом. Основную угрозу межпланетным станциям в этой области пространства представляют частицы размером меньше миллиметра — осколки столкновений более крупных тел, происходивших на протяжении миллиардов лет их существования. Впрочем, все семь аппаратов, которые побывали в поясе астероидов ранее, преодолели его без особого ущерба. Сейчас микрометеорная обстановка в Солнечной системе изучена намного лучше, и астрономы могут с уверенностью сказать, что вероятность срыва миссии из-за столкновения с подобной частицей пренебрежимо мала (меньше одной миллиардной). При планировании траектории аппарата рассматривался вопрос о пролете вблизи какого-либо астероида, но подобные планы были отвергнуты с целью экономии топлива. Однако одно сближение все-таки состоится. 13 июня КА New Horizons пройдет в 104 тыс. км (чуть больше четверти среднего расстояния между Землей и Луной) от астероида 2002 JF56. Этот "небесный камушек", по предварительным данным, имеет размер от 3 до 5 км, и больше о нем пока ничего не известно.

К сожалению, в день сближения с астероидом на аппарате не будет функционировать камера самого высокого разрешения LORRI (ее задействуют только в августе, когда New Horizons выйдет к внешней границе пояса). Поэтому съемку 2002 JF56 предполагают вести с помощью датчика Ralph, который

"увидит" этот объект как крохотное светлое пятнышко размером 2-3 пикселя светочувствительной матрицы. Сближение с астероидом будет использовано в основном для настройки и калибровки бортовой аппаратуры. Подлететь ближе к астероиду межпланетная станция не сможет, так как она следует по траектории, предусматривающей пролет в заранее рассчитанный момент на строго определенном расстоянии от Юпитера. Все отклонения от траектории требуют значительного расхода топлива бортового реактивного двигателя, которое предназначено для использования во время маневров вдали от Солнца, среди койперовских объектов — тел, изученных к настоящему времени намного хуже, чем астероиды главного пояса.

Несколько самопроизвольных перезагрузок бортового компьютера, случившихся в апреле и мае, не повлияли на ход выполнения миссии, однако,

чтобы избежать их повторений, для него разрабатывается новое программное обеспечение, которое передадут на борт КА и до начала октября будет проверена его функциональность. В настоящее время продолжается тестирование научного оборудования, установленного на космическом аппарате, в первую очередь — приборов для исследования межпланетной среды (PEPSSI и Alice). В целом оно протекает успешно. Подобные проверки, согласно плану миссии, будут проводиться ежегодно: с 2008 по 2011 г. — осенью, в 2012-14 гг. — летом, в условиях планетной конфигурации, похожей на ту, которая сложится при пролете New Horizons вблизи Плутона 14 июля 2015 г.

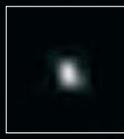
*Источник:*

*New Horizons Crosses The Asteroid Belt. Alan Stern, Southwest Research Institute — Boulder, Colorado (SPX) Jun 02, 2006.*

Плутон Харон S/2005 P2 S/2005 P1



*Когда верстался номер*



Это изображение астероида 2002 JF56 было передано на Землю 12 июня, когда астероид находился на расстоянии, примерно, 1350 км от космического аппарата

Главная цель миссии — Плутон и три его спутника. Этот снимок был получен с использованием космического телескопа Hubble 15 февраля 2006 г.

NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

NASA, ESA, H. Weaver (JHU/APL), (SwRI), and the HST Pluto Companion Search Team

# Первое "тепло" телескопа AKARI

Тестовые изображения, получаемые в ходе испытаний оптических систем новых телескопов, принято называть "первым светом". Инфракрасная орбитальная обсерватория AKARI,<sup>1</sup> охлаждаемая жидким гелием до температуры всего на 6° выше абсолютного нуля, предназначена для улавливания теплового излучения объектов Солнечной системы, Млечного Пути, далеких галактик, а также — в перспективе — первых звезд, возникших во Вселенной. 13 апреля, после достижения рабочей орбиты высотой 745 км с наклоном 98°, этот уникальный инструмент, созданный в Японии при участии европейских научных организаций (Imperial College University of London, Open Uni-

versity, University of Kent, Sussex University, University of Groningen), прислал на Землю первые снимки Космоса.

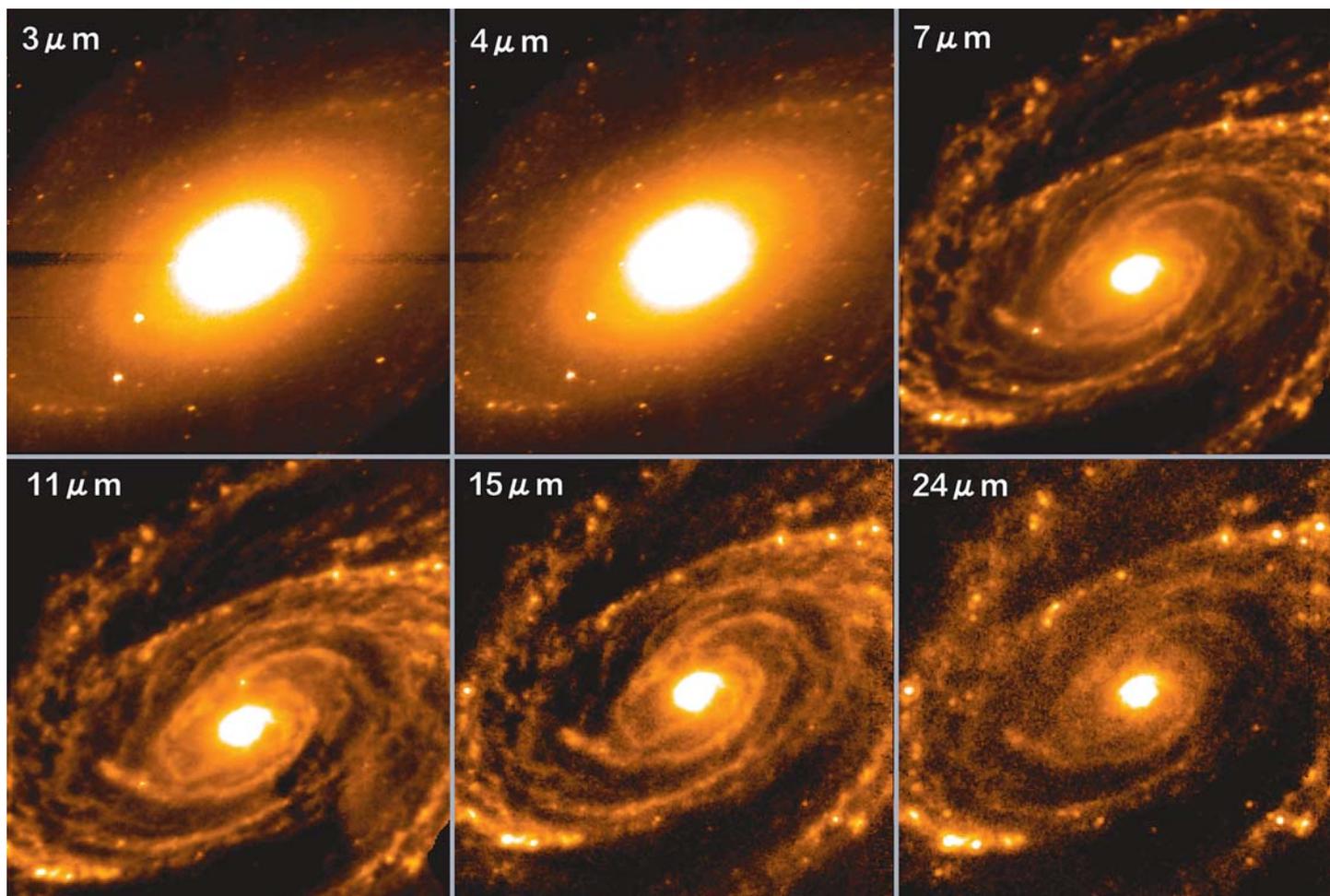
Изображение отражательной туманности IC 4954, полученное инфракрасным телескопом, содержит значительно больше деталей, чем смог разглядеть 23 года назад спутник IRAS, предшественник AKARI. Эта туманность, лежащая на расстоянии около 6 тыс. световых лет, является регионом активного звездообразования. Теперь астрономы имеют возможность зафиксировать излучение недавно родившихся звезд, свет которых пока не может пробиться сквозь окружающие их пылевые "коконы", и подробнее изучить уплотнения межзвездной среды — "зародыши" новых поколений светил.

Галактика M81 — одна из ярчайших в

Северном полушарии неба — была сфотографирована с помощью ближней и средней инфракрасной камеры (IRC) на длинах волн 3, 4, 7, 11, 15 и 24 микрон. Первые две спектральных линии позволяют увидеть "чистое" распределение звезд в галактическом диске, не замаскированное газово-пылевыми облаками. В линиях с большей длиной волны можно наблюдать расположение облаков горячего межзвездного газа, содержащего органические молекулы. Последние два изображения фиксируют излучение галактической пыли, нагретой молодыми звездами вблизи областей, где они образовались. Эти области четко обрисовывают спиральную структуру галактики.

<http://www.spacedaily.com>

<sup>1</sup> ВПВ, №3, 2006, стр. 25



Akari Delivers Its First Images  
Staff Writers, Paris, France (SPX) May 23, 2006

## Тридцатиметровый телескоп: на шаг ближе к реальности

На протяжении столетий со дня изобретения телескопа диаметр крупнейших проектируемых инструментов превышал размер существующего "рекордсмена" не более чем в два раза. И вот, похоже, объединенная аме-

риканско-канадская команда ученых и конструкторов нарушила это правило. В начале мая текущего года она представила концепцию компоновки нового 30-метрового телескопа (ТМТ) с составным зеркалом и системой адаптивной

оптики. Все эти конструктивные элементы уже опробованы на крупнейших действующих телескопах Кека (Keck Telescopes), которые имеют вдвое меньшую апертуру, и будут применены также на Большом Канарском Телескопе

(Gran Telescopio Canarias) — он имеет объектив диаметром 10,4 м и должен быть введен в эксплуатацию в этом году.

Утвержденная концепция предполагает, что главное зеркало гигантского рефлектора будет состоять из 738 отдельных сегментов, каждый размером 1,2 м. С помощью компьютера и управляющих микродвигателей сегменты будут расположены таким образом, чтобы составить единую отражающую поверхность. Главным компонентом системы адаптивной оптики станет выпуклое

вторичное зеркало диаметром 3,6 м (в настоящее время только 22 астрономических инструмента имеют более крупные первичные зеркала). Его внутренняя поверхность будет опираться на несколько сотен пьезоэлементов, которые обеспечат фигуризацию отражающей поверхности, чтобы компенсировать неровности фронта световой волны, вносимые земной атмосферой. Данные об этих неровностях предоставит дополнительный телескоп (диаметром около полуметра), установленный на

Thirty-Meter Telescope Project/Todd Mason - Mason Productions

Так должен будет выглядеть 30-метровый монстр — воплощение самого передового опыта в области телескопостроения, последних достижений науки и технологии.

Проект 30-метрового телескопа финансируется общественными организациями и частными лицами. В рамках его осуществления будут реализованы концепции задекларированные в документе "Астрономия и астрофизика в новом тысячелетии" Национальной академии наук США. Эти работы имеют наивысший приоритет в первом десятилетии нового века. Телескоп должен увидеть "первый свет" в 2015 г.



конструкции, поддерживающей вторичное зеркало. Он будет испускать в пространство девять лазерных лучей, которые вызовут свечение небольшого участка слоя атомов газообразного натрия в атмосферном слое на высоте примерно 90 км. "Дрожание" и "волнение" этой искусственной звезды далее улавливается ПЗС-матрицей и в течение миллисекунд преобразуется компьютером в сигналы, поступающие на пьезоэлементы.

Основная часть исследований на TMT будет производиться в инфракрасной области спектра, где легче достичь предела разрешающей способности. В этой области "светятся" новорожденные звезды, окруженные коконами пыли и газа, молодые галактики, образо-

вавшиеся на ранних стадиях эволюции Вселенной, и, конечно же, экзопланеты, многие из которых исследователи надеются увидеть непосредственно и измерить их характеристики. Телескоп также поможет узнать много нового о нашей родной Солнечной системе, в особенности — о малых телах (кометах и астероидах).

Рассматриваются пять вариантов места строительства TMT — в Чили, Мексике и на Гавайских островах. Окончательное решение будет принято в середине 2008 г., а в 2009-м начнутся строительно-монтажные работы. Согласно предварительным планам, они продлятся как минимум семь лет.

В проектировании телескопа принимают участие Калифорнийский технологический институт (California Institute of Technology, Pasadena), Университет Калифорнии (University of California), а также Ассоциации Университетов астрономических исследований США и Канады (Association of Universities for Research in Astronomy (AURA), U.S.; Association of Canadian Universities for Research in Astronomy). Бюджет разработки и проектирования TMT составляет \$64 млн., общая стоимость проекта будет обнародована в сентябре текущего года.

*Источник:*

*Thirty Meter Telescope Passes Conceptual Design Review. Staff Writers, Tucson AZ (SPX) Jun 02, 2006.*

## "Звездные реки" Млечного Пути

О том, что Млечный Путь может разрушать звездные общности, называемые шаровыми скоплениями, астрономы узнали в начале текущего года.<sup>1</sup> Теперь, в результате анализа данных Слоуновского цифрового обзора (Sloan Digital Sky Survey), ученым удалось обнаружить остатки шарового звездного скопления, "размазанного" притяжением нашей Галактики в огромный шлейф длиной около 30 тыс. световых лет, протянувшийся через треть Северного полушария небесной сферы.

Ученые считают, что этот поток образовался на ранней стадии развития нашей Галактики (около 10 млрд. лет назад) и составляющие его звезды очень старые. Они движутся в направлении от галактической плоскости со скоростями, близкими к 230 км/с. Вероятно, вся совокупность этих звезд составляла в далеком прошлом шаровое скопление, прошедшее поблизости от галактического центра, вследствие чего и разрушилось. В этом скоплении первоначально насчитывалось от 10 до 100 тысяч звезд.

Удивительная "звездная река" ничем не выделяется среди миллиардов обита-

телей Галактического гало — "нащупать" ее смогли после тщательной сортировки звезд по цвету и яркости, после чего для каждого класса звезд была определена вероятность того, что его "составляющие" имеют близкий возраст и находятся на определенном расстоянии от Солнца. В итоге обширное гало Млечного Пути, ранее выглядевшее равномерным, начало распадаться на отдельные звездные "струи", состоящие из объектов, движущихся в одном направлении с примерно одинаковой скоростью. Всего таких "струй" уже найдено шесть, причем последняя оказалась наиболее мощной, и на небесной сфере, имея видимую длину около 65°, по ширине ненамного превышает угловой диаметр лунного диска. Расстояние до звезд в потоке равно примерно 30 000 световых лет. Все они не видны невооруженным глазом.

Теперь астрономы, возможно, име-



NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC)

Подобно огромной небесной реке, простирающейся по длине на треть северного неба, художник представил на этом изображении звездный поток проходящий по "голове Льва" (созвездие Льва справа) и далее через "сердце" Большой Медведицы (слева). В действительности этот поток визуально нельзя выделить на фоне других слабых звезд галактического гало даже с использованием самых мощных телескопов.

ют ответ на вопрос, почему Млечный Путь содержит только 150 компактных шаровых скоплений, хотя, по результатам наблюдений других (повидимому, более молодых) галактик, их должно быть как минимум вдвое больше.

*Источник:*

*Astronomers Find a Galactic Highway in the Sky. Written by Linda Vu, Spitzer Science Center. June 7, 2006.*

<sup>1</sup> ВПВ №3, 2006, стр. 12

## Три "экзо-Нептуна" у солнцеподобной звезды

С помощью спектрографа высокого разрешения HARPS, установленного на 3,6-метровом телескопе Европейской Южной Обсерватории (ESO) в Лас-Силья (Чили), группе астрономов из нескольких стран Европы удалось обнаружить три планеты в окрестностях ничем не примечательной звездочки 6-й величины, видимой в созвездии Кормы (Corvus). Звезда имеет каталожное обозначение HD 69830, находится на расстоянии 41 светового года и по таким показателям, как масса и светимость, немного

"не дотягивает" до Солнца. Найденные планеты имеют массы в пределах от 10 до 18 земных ("наш" Нептун тяжелее Земли в 17 раз) и орбитальные периоды 8,67, 31,6 и 197 суток. Вращаясь вокруг звезды, они — в соответствии с третьим законом Ньютона — вызывают ее периодическое смещение вдоль луча зрения, которое "сдвигает" линии в звездном спектре. Несмотря на то, что этот сдвиг соответствует изменению лучевой скорости в пределах 2-3 м/с (что сравнимо со скоростью пешехода), он, тем не менее, был уловлен чувствительным инструментом.

Ближайшая к звезде планета, согласно теоретическим моделям, должна целиком состоять из скалистых пород, следующая имеет каменное ядро и массивную газовую оболочку, но наиболее интересна самая внешняя из них: ее орбита пролегает недалеко от внутренней границы

сферической области, в которой физические условия допускают существование на поверхности планеты жидкой воды. Большая масса не позволяет отнести ее к "планетам земного типа", однако само существование подобного объекта, да еще относительно недалеко от Солнца, открывает перед исследователями захватывающие перспективы.

Напомним, что чуть больше года назад инфракрасный космический телескоп Spitzer открыл возле звезды HD 69830 пояс астероидов,<sup>2</sup> что делает ее весьма любопытным объектом с точки зрения изучения эволюции планетных систем. Особенно интересен тот факт, что астрономы пока не обнаружили в этой системе признаков присутствия газовых гигантов, которые, как сейчас принято считать, являются почти неизменными спутниками "нормальных" звезд.

*Источник:*

*Planetary system with three "Neptunes" found. EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY NEWS RELEASE — May 18, 2006.*



ESO

<sup>2</sup> ВПВ №5, 2005, стр. 17

# МЕЖЗВЕЗДНАЯ ПЫЛЬ В ГАЛАКТИЧЕСКОМ ИНТЕРЬЕРЕ

Галактика NGC 5866 находится в созвездии Дракона. Свет от нее доходит до нас за 44 миллиона лет, диаметр ее диска равен 60 000 световых лет, а масса примерно равна массе Млечного Пути, имеющего в полтора раза больший размер. NGC 5866 относят к типу линзовидных ("чечевицеобразных") — у таких галактик при взгляде с направления, перпендикулярного их плоскости, виден почти однородный яркий центральный диск с намеком на спиральную структуру. В данном случае галактика видна с ребра, и разрешающая способность космического телескопа Hubble позволила рассмотреть подробности галактического газово-пылевого диска.

На уникальном снимке видно обширное сияющее галактическое гало, усеянное точками шаровых звездных скоплений (каждое из них содержит до миллиона звезд). Сквозь него просвечивают более далекие галактики — расстояние до них от сотен миллионов до миллиардов световых лет. Размеры гало в несколько раз больше, чем диаметр пылевого диска, окружающего центр NGC 5866. Исходя из этого соотношения, астрономы сделали вывод, что звездообразование во внешних частях галактики давно завершилось из-за истощения "строительных материалов" — пы-

ли и газа. Ближе к центральной плоскости оно до сих пор протекает достаточно активно: там расположено множество молодых горячих звезд, имеющих на снимке голубой цвет. Возле самого центра галактики заметно скопление старых, более холодных красных звезд.

Плоскость пылевого диска немного не совпадает с главной плоскостью яркого звездного галактического диска. Это может свидетельствовать о том, что NGC 5866 испытала приливное воздействие со стороны другой галактики, прошедшей мимо нее в отдаленном прошлом. NGC 5866 является самым крупным объектом в небольшой местной группе галактик.

Космический телескоп запечатлел также другую особенность, присущую

"звездным островам", богатым газом и пылью. Это тонкие волокна выбросов в направлении, перпендикулярном плоскости пылевого диска. Эти газово-пылевые волокна по астрономическим меркам недолговечны, после истощения своей кинетической энергии они снова вернуться в плоскость диска. Их наличие говорит о том, что активные процессы образования звезд в этой плоскости продолжают в настоящее время. Именно молодые массивные звезды и порождают наблюдаемые выбросы.

*Источник:*

*Hubble sees galaxy on edge.*

SPACE TELESCOPE SCIENCE

INSTITUTE RELEASE, June 8, 2006.

# ПОХОЖИЕ ДЕТИ РА

На конференции Американского астрономического общества, проходившей в Калгари (Канада) с 4 по 6 июня этого года, были представлены два снимка планетарных туманностей, полученных на одном из крупнейших наземных телескопов Gemini South (диаметр зеркала 8,1 м<sup>1</sup>). Эти туманности интересны тем, что они образовались в процессе эволюции совершенно разных классов звезд. В обоих случаях они представляют собой сброшенные звездные оболочки.

## Туманность, порожденная массивной звездой

Туманность NGC 6164-5 образована звездой, принадлежащей к редкому классу O — очень массивных звезд. Эта туманность представляет собой прямоугольное биполярное облако с округленными края-

ми и диагональной перемычкой — баром. В целом, она напоминает развернутую букву "S". NGC 6164-5 находится от нас на расстоянии 4200 световых лет в созвездии Наугольника (Norma), имеет около 4,2 световых лет в поперечнике и образована остатками оболочки, сброшенной ее центральной звездой HD 148937. Эта звезда в 40 раз массивнее Солнца, ее возраст оценивается в 3-4 миллиона лет, что соответствует примерно середине ее жизненного пути. В возрасте 6 миллионов лет, вследствие исчерпания запасов ядерного горючего, она завершит свой эволюционный цикл в грандиозном взрыве Сверхновой.

Некоторые ученые считают, что материал, содержащийся в туманности, был сброшен звездой в результате ее быстрого вращения и сформировал S-образное облако, подобно струям, которые разлетаются от вертящегося разбрызгивателя поливалки газонов. Несомненно, структуру облака активно формировали также магнитные поля звезды и сильнейший звез-

дный ветер, генерируемый HD 148937.

Для ученых представляют особый интерес кометоподобные образования на внешних границах облака, которые возникли в процессе взаимодействия более плотных сгустков сброшенной оболочки с потоком сильнеешего ультрафиолетового излучения звезды.

Массивные звезды преобразуют водород в гелий в процессе ядерных реакций. Побочным процессом является превращение углерода и кислорода в азот (цикл CNO). Величина концентрации гелия в атмосфере звезды, а также в окружающей ее туманности может свидетельствовать о ее возрасте. Концентрация азота в NGC 6164-5 говорит о том, что HD 148937 следует отнести к классу звезд, называемых "люминесцентные синие переменные". Другим представителем этого класса является η Киля (Eta Carinae).<sup>2</sup> Вспышка этой звезды наблюдалась в сороковых годах XIX столетия.

<sup>1</sup> ВПВ №3, 2004, стр. 14

<sup>2</sup> ВПВ №3, 2004, стр. 11

# ЗНЫХ РОДИТЕЛЕЙ

## Вуаль погибшего солнца

В то время как процессы сброса оболочек массивными звездами (подобными HD 148937) еще не совсем понятны астрономам, образование планетарных туманностей, возникающих в окрестностях солнцеподобных светил в конце их эволюционного цикла — хорошо изученное явление.

Туманность NGC 5189 находится в 1800 световых лет от Земли в южном созвездии Муха (Musca). На изображении представлены вытянутые газовые потоки, светящиеся пылевые облака и расположенные на периферии кометоподобные образования. Причудливая S-образная форма туманности говорит о необычности процессов, протекающих в центральных областях, вблизи остатков взорвавшейся материнской звезды.

В центре газовой-пылевой туманности находится содержащая очень мало

водорода звезда HD 117622, тонкая атмосфера которой продолжает разлетаться в окружающее пространство со скоростью около 2700 км/с. Эти высокоэнергетические скоростные потоки сталкиваются с материалом сброшенной ранее медленно расширяющейся оболочки. В результате этих взаимодействий появляются наблюдаемые на снимке так называемые "слабо ионизированные структуры" — узлы, образования, подобные кометным хвостам или джетам.

Кевин Фолк (Kevin Volk) — сотрудник обсерватории Gemini — считает, что в образовании причудливой S-образной формы планетарной туманности NGC 5189 принимает активное участие компаньон умершей звезды. Дрейф орбит двойной системы мог привести к формированию наблюдаемых спиральных рукавов.

Туманность была обнаружена шотландским наблюдателем Джеймсом

Данлопом (James Dunlop) в 1826 г. "Странный" объект в 1835 г. наблюдал Джон Гершель (John Herschel), сын известного английского астронома Вильяма Гершеля. Астрономы не сразу поняли, что в данном случае имеют дело с планетарной туманностью — оболочкой, сброшенной звездой в конце ее жизненного цикла. Это стало очевидным, когда в спектре объекта обнаружили эмиссионные линии ионизированного водорода, а также гелия, кислорода и серы — элементов, генерируемых в недрах звезды в процессе ее жизнедеятельности.

*О наблюдениях туманностей средстами любительской астрономии см. раздел "An Amateur's View" на сайте <http://www.gemini.edu/dualneb>*

*Источник:*

*A Tale of Two Nebulae Monday, 05 June 2006. Gemini Observatory.*

# Космические мазеры

## Часть 2

Георгий Рудницкий

### Мазеры в оболочках "старых" звезд

Кроме экстремально молодых протозвездных объектов, мазерные радиоисточники встречаются также в окрестностях старых звезд, заканчивающих свой эволюционный путь. Это красные гиганты и сверхгиганты поздних спектральных классов (M, S, C). Многие из них относятся к переменным типа Миры Кита и полуправильным с характерными временами изменений оптического блеска в сотни суток. Такие звезды интенсивно теряют вещество, которое образует вокруг них протяженные газопылевые оболочки. Физические условия в этих оболочках (температура, плотность, поле излучения) во многом близки к тем, что имеются в пылевых коконах вокруг очень молодых звезд. Это объясняет, почему столь несхожие по своему эволюционному статусу объекты — протозвезды и старые гиганты — могут иметь в своих окрестностях области с мазерным радиоизлучением. В оболочках поздних звезд присутствует целый набор мазеров: OH ( $\lambda = 18$  см), H<sub>2</sub>O ( $\lambda = 1,35$  см), SiO ( $\lambda = 7$  мм, 3,5 мм и др.), HCN ( $\lambda = 3,3$  мм). Первые три молекулы наблюдаются в богатых кислородом звездах спектральных классов M, SiO — также в некоторых звездах спектральных классов S, обогащенных цирконием. Мазеры SiO часто ассоциируются со звездами поздних классов, в отличие от областей звездообразования, где все известные силиконовые мазеры можно пересчитать по пальцам одной руки

(сюда входит и мазер в туманности Ориона). Мазерное излучение HCN найдено лишь в нескольких углеродных звездах.

Мазеры SiO и HCN — высокоэнергетическое явление в оболочках звезд. Дело в том, что их излучение исходит не из основного, а из возбужденных колебательных состояний молекул, что требует температур окружающего газа до нескольких тысяч Кельвинов. Интерферометрические наблюдения показывают, что области излучения SiO и HCN действительно очень близки к поверхности звезд. Мазеры H<sub>2</sub>O и OH расположены гораздо дальше, на расстояниях нескольких (или нескольких десятков) астрономических единиц, то есть порядка миллиардов километров от поверхности. Соответственно, они требуют для своего возбуждения гораздо меньших энергий. Накачка молекулярных уровней может производиться инфракрасным излучением звезды (в случае мазеров OH) или воздействием ударной волны на внутренние слои околозвездной оболочки (для мазеров SiO, H<sub>2</sub>O и HCN).

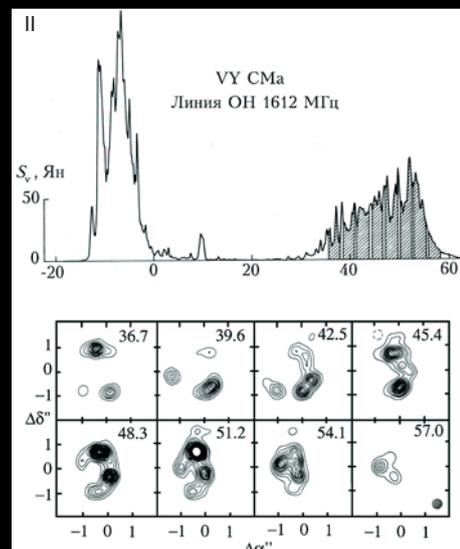
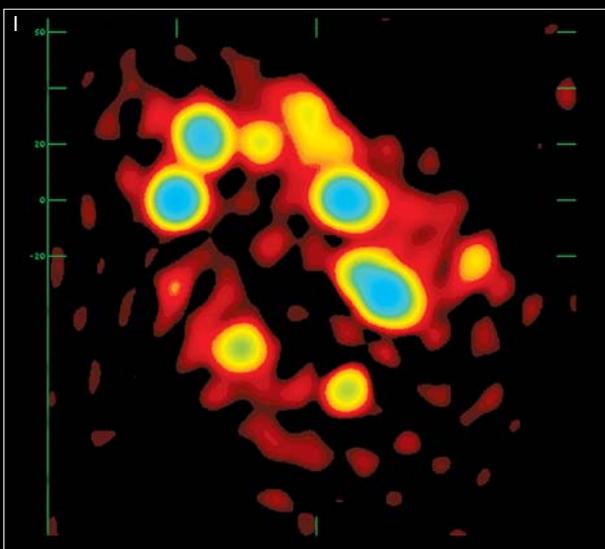
Для исследования звезд особенно важно мазерное излучение OH ( $\lambda = 18$  см). У большинства звезд, в которых обнаружены гидроксильные мазеры, наиболее сильно "светится" одна из четырех линий на волне 18 см (с частотой 1612 МГц). Этим околозвездные мазеры вокруг красных гигантов отличаются от мазерных радиоисточников, связанных с областями звездообразования, где наиболее интенсивны другие линии OH, 1665 и 1667 МГц. Профиль линии 1612 МГц у старых звезд состоит из двух максимумов, отстоящих друг от друга по лучевой скорости на величину от 5 до 60 км/с. Лучевая скорость звезды находится посередине профиля, между двумя пиками. Форма про-

филя находит объяснение в модели расширяющейся оболочки, в которой сосредоточены излучающие молекулы. Пик с отрицательной скоростью излучает околозвездный газ, приближающийся к наблюдателю на ближней стороне околозвездной оболочки. Излучение с положительными скоростями поступает с ее дальней стороны. Разность скоростей крайних точек профиля — удвоенная скорость расширения. Модель расширяющейся оболочки подтверждена наблюдениями мазеров с высоким угловым разрешением.

Систематические обзоры неба на частоте 1612 МГц позволили обнаружить большое количество (свыше 1000) мазерных радиоисточников с двойным профилем линии OH. Часть мазеров была связана с известными долгопериодическими переменными. Остальные источники оказались очень слабыми в оптическом диапазоне. В дальнейшем они были отождествлены с инфракрасными (IR — infrared) источниками и составили новый класс объектов — звезды типа OH/IR. Они имеют толстые пылевые оболочки, практически непрозрачные в видимой области спектра, так что визуальные величины звезд OH/IR не выше 17<sup>m</sup>, в то время как в инфракрасном диапазоне они значительно ярче. OH/IR-звезды переменны. Их периоды составляют несколько сотен или даже тысяч суток. Так наблюдения околозвездных мазеров существенно расширили наши знания о звездном населении Галактики.

### Мазеры в группах галактиках

Многие внегалактические мазерные радиоисточники гораздо интенсивнее наших "родных" галактических. Им да-



I — Карта мазерного излучения H<sub>2</sub>O на волне 1,35 см вокруг красного сверхгиганта S Персея. Мазерные пятна образуют кольцевую структуру, отражающую строение околозвездной оболочки.

II — Профиль мазерной линии гидроксила (OH) сверхгиганта VY Большого Пса. По оси абсцисс — лучевая скорость в км/с (скорость самой звезды 19 км/с), по оси ординат — плотность потока излучения в янских. Карты распределения радиоизлучения OH на разных лучевых скоростях в правой ("красной") части профиля линии.

ны соответствующие названия. Так, мазеры со светимостями до  $\approx 20 L_{\odot}^1$  называют киломазерами — их интенсивность в тысячи раз выше, чем у "стандартных"  $H_2O$ -мазеров нашей Галактики. Наиболее мощный водяной мазер W49N в нашей Галактике также попадает в категорию "киломазеров". Если светимость источников еще больше — это особо мощные мазеры, или "мегамазеры", с потоком излучения до одного миллиона светимостей "стандарта". Наконец, найдены и такие источники, у которых мощность приближается к миллиардам светимостей "обычных" галактических. Это уже "гигамазеры". Такая терминология возникла по аналогии с размерностями других величин (например, тонны, килотонны, мегатонны и т.д.).

Первые внегалактические мазеры (в линии OH) были открыты в 1973 г. Австралийские радиоастрономы зарегистрировали мазерное излучение гидроксила в южных галактиках NGC 4945 и NGC 253. Обе они принадлежат к классу сейфертовских, то есть спиральных галактик с активными ядрами, названных в честь их первооткрывателя, американского астронома Карла Сейферта (Carl Keenan Seyfert). Примерно 1% всех известных спиральных галактик относят к сейфертовским. Первый мегамазер OH со светимостью в  $400 L_{\odot}$  был найден в активной галактике Arp 220 (IC 4553). Эта примечательная звездная система с двойным ядром — результат относительно недавнего слияния двух галактик. При таком объединении в межзвездном газе возникают ударные волны, что резко повышает интенсивность образования новых звезд, поэтому по-английски такие галактики и называются "starburst galaxies". Общая черта всех мегамазерных галактик — активный процесс звездообразования, что создает благоприятные условия для накачки мощного мазерного излучения.

Всего к настоящему времени обнаружено 95 внегалактических OH-мазеров. Среди них есть несколько гигамазеров с интенсивностью "основной" линии, превышающей  $10^4 L_{\odot}$ . Самый яркий из открытых до сих пор гидроксильный гигамазер зарегистрирован в галактике IRAS 14070+ 0525 (с красным смещением  $z = 0,265$ ), его светимость  $14000 L_{\odot}$ . По своим свойствам к мегамазерам OH примыкает и единственный пока известный внегалактический мазер на молекулах формальдегида  $H_2CO$  в галактике Arp 220, излучающий на волне 6 см.

В 1976 г. был открыт первый внегалактический мазер  $H_2O$ . Он был найден в диске спиральной галактики Местной Группы M33 (в созвездии Треугольника), неподалеку от гигантских туманностей IC 133 и M33/19. Наряду с Туманностью

Андромеды (M31), M33 — одна из ближайших соседок нашей Галактики: расстояние до нее чуть больше 2,5 млн. световых лет. Мазеры вблизи туманностей IC 133 и M33/19 в диске M33 картографировались неоднократно в течение последних 14 лет. Путем сравнения карт, полученных в разные эпохи, удалось определить собственные движения отдельных мазерных деталей подобно тому, как это было сделано для мазеров в нашей Галактике. Благодаря этому было: 1) уточнено расстояние до M33 ( $800 \pm 180$  килопарсек<sup>2</sup>, в хорошем согласии с другими оценками); 2) по общему собственному движению групп мазерных конденсаций оценена скорость вращения M33; 3) найдено собственное движение галактики M33 как целого. Полученные результаты просто удивительны по своей точности. Ведь на расстоянии M33 видимые движения мазерных деталей в ней не превышают 30-миллионных долей секунды дуги в год. Приводится такое сравнение: улитка на Марсе перемещалась бы для земного наблюдателя с угловой скоростью в 100 раз большей. Теперь на очереди продолжение экспериментов с целью определения траектории движения M33 среди других галактик Местной Группы. Считается, что M33 — спутник M31 (Туманности Андромеды). Возможно, в прошлом M33 могла потерять часть своего вещества после близкого прохождения около M31. Будущие интерферометри-

Спиральная галактика NGC 4945, в которой был открыт один из первых внегалактических мазеров OH, а также интенсивный мазер  $H_2O$

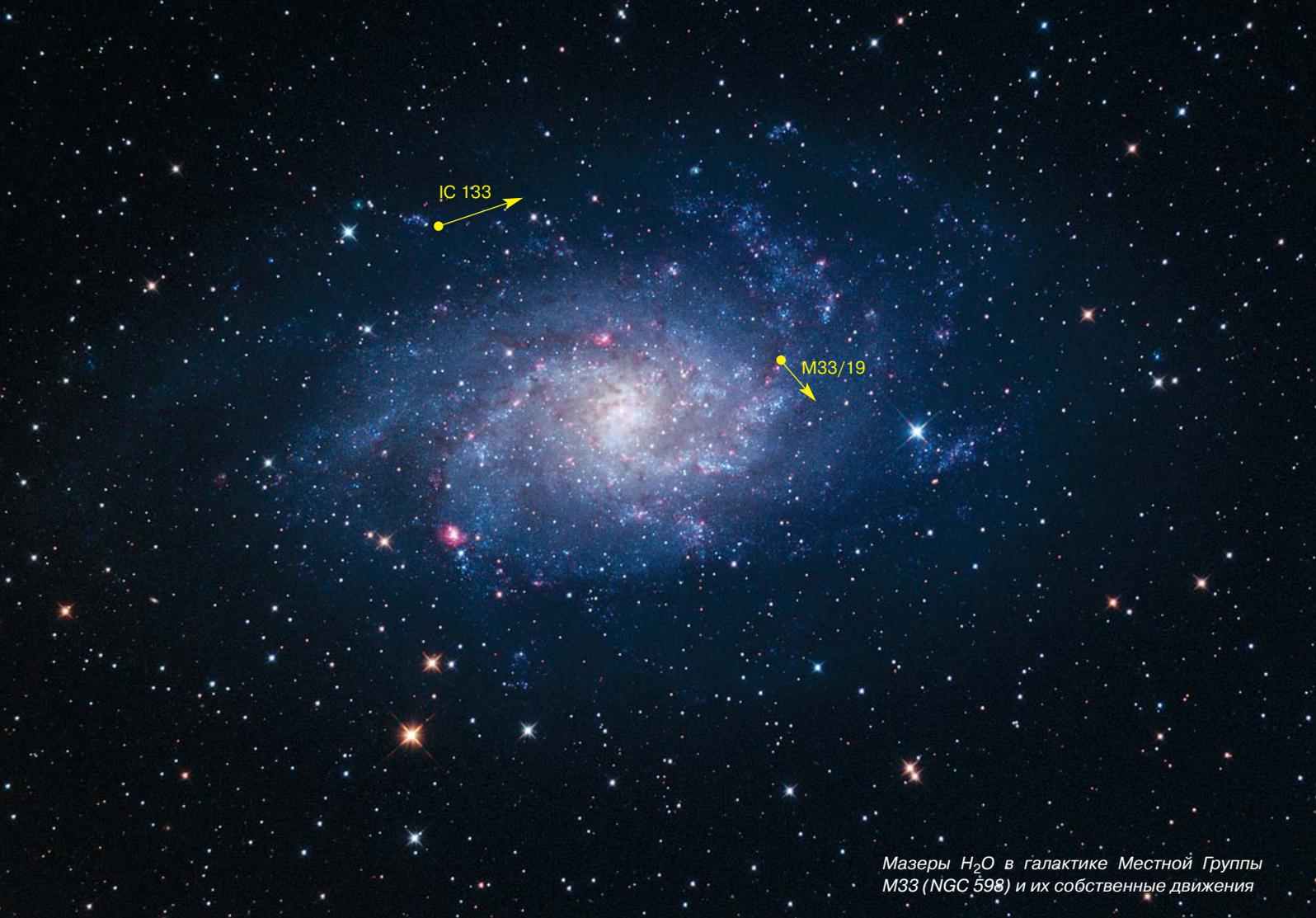
ческие наблюдения мазеров помогут проверить эту гипотезу.

Мазер  $H_2O$  примерно той же интенсивности, что и в M33, был открыт в галактике IC 342 на расстоянии 10 млн. световых лет от нас. Одна из близких галактик, где найдены "рядовые" (не слишком мощные) мазеры  $H_2O$  — M51 (NGC 5194) в созвездии Гончих Псов. Расстояние до нее 21 млн. световых лет. Это одна из красивейших и наиболее известных спиральных галактик, ее еще называют "Космический водоворот". Сильно развитая спиральная структура, скорее всего, вызвана взаимодействием со спутником M51. Мощность водяного мазера в этой галактике не очень велика, порядка  $1L_{\odot}$ , это сравнимо со светимостью источника W49N в нашей Галактике. "Стандартные" водяные мазеры наблюдались также в Большом и Малом Магеллановых Облаках и в близкой галактике IC 10. Все эти источники относятся к классу "киломазеров". Вероятно, по природе они похожи на "обычные" мазеры в областях звездообразования нашей Галактики.

Новый этап в исследовании внегалактических водяных мазеров начался в 1979 г., когда был обнаружен гораздо более интенсивный мазер  $H_2O$  в галак-

<sup>1</sup>  $L_{\odot}$  — количество энергии, излучаемое Солнцем  
<sup>2</sup> 1 килопарсек = 1000 парсек = 3263 световых года =  $3,086 \cdot 10^6$  км

<sup>1</sup>  $L_{\odot}$  — количество энергии, излучаемое Солнцем



Мазеры  $H_2O$  в галактике Местной Группы M33 (NGC 598) и их собственные движения



Галактика M51 (NGC 5194) в созвездии Гончих Псов

Фотография галактики NGC 4258 (M106). Это типичный пример сейфертовской галактики. Ее активное ядро, содержащее массивную черную дыру — яркий источник рентгеновского и радиоизлучения, в том числе мазерного излучения в линии  $H_2O$ .

тике NGC 4945 (напомним, в ней ранее уже был открыт мегамазер OH). Плотность потока в линии  $H_2O$  составила 10 янских<sup>3</sup>, что не так уж плохо и для мазера в нашей Галактике, при том, что NGC 4945 в тысячи раз дальше. Следовательно, собственная мощность мазера в NGC 4945 (около  $240 L_{\odot}$ ) в миллионы раз больше, чем у "средних" галактических мазерных источников. Это — первый из водяных мегамазеров, найденных за пределами нашей Галактики. При дальнейшем обзоре южных галактик был найден мегамазер  $H_2O$  со светимостью  $37 L_{\odot}$  в сейфертовской галактике в созвездии Циркуля и еще в нескольких сейфертовских галактиках: NGC 1068 (светимость  $450 L_{\odot}$ ), NGC 3079 ( $500 L_{\odot}$ ) и NGC 4258 ( $120 L_{\odot}$ ).

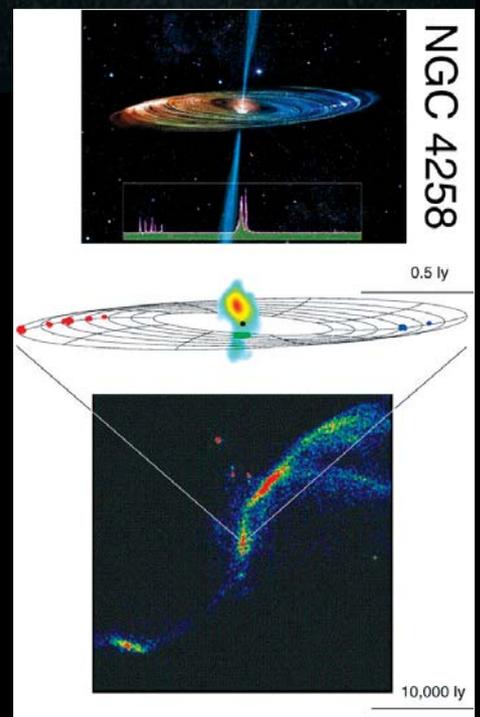
Мазеры есть также в двух эллиптических галактиках — NGC 1052 и TXS 2226-184. Само по себе обнаружение мазеров в галактиках этого типа достаточно неожиданно. Как правило, эти галактики очень бедны межзвездным газом. Процесс звездообразования в них давно закончился, соответственно завершились и процессы, приводящие к образованию мазеров. Возможно, в недавнем прошлом эти галактики поглотили своих соседей, более богатых газом, и сейчас идет переработка "съеденного" газа в звезды, сопровождаемая мазерным излучением.

В 1992 г. японские радиоастрономы обнаружили, что вблизи ядра сейфертовской галактики NGC 4258 излучение в линии  $H_2O$  имеет разброс скоростей до  $\pm 1000$  км/с относительно главной линии. Наблюдения на радиоинтерферометре со сверхдлинной базой показали, что все мазерные детали находятся в компактной области размером в доли парсека, а распределение скоростей деталей согласуется с кеплеровским движением

вокруг тела с массой  $3,6 \cdot 10^7$  солнечных масс. Единственное возможное объяснение — мазерные детали в NGC 4258 сосредоточены в тонком, слегка искривленном диске, наблюдаемом почти с ребра, а в центре находится массивная черная дыра. Вдоль оси диска направлен выброс вещества, видимый в непрерывном радиоспектре. Такие же компактные мазерные диски найдены в центрах галактик NGC 1068, NGC 3079 и ряда других. Наблюдения мазеров  $H_2O$  в центральных областях галактик — на сегодняшний день одно из прямых доказательств существования там сверхмассивных черных дыр.

В поиске сверхмощных внегалактических мазеров радиоастрономы постепенно продвигаются к границам наблюдаемой области Вселенной. Чем дальше они "забираются", тем более мощные мазеры им встречаются. Впрочем, пока гигамазеров  $H_2O$  найдено меньше десятка. В их числе — мощный водяной мазер в упомянутой выше эллиптической галактике с красным смещением  $z = 0,025$ , связанной с радиоисточником TXS 2226-184. Его светимость достигает  $6100 L_{\odot}$ ! Недавно обнаружено мазерное радиоизлучение  $H_2O$  в квазаре J0804+3607 с красным смещением  $z = 0,66$ . По приведенной выше классификации это также гигамазер со светимостью  $23000 L_{\odot}$ . Пока это рекорд среди внегалактических мазеров — и по мощности, и по удаленности от нас.

Мазеры в других галактиках — одно из удивительных открытий последних лет. Молекулярные мегамазеры — это природные радиомаяки, радиопередатчики, с мощностью достигающей  $10^{31}$  Вт. В принципе, такой "передатчик" можно обнаружить у самых границ наблюдаемой части Вселенной. Мегамазеры позволяют нам "выхватить" из множества галактик "нарушителей спокойствия" — сталкивающиеся, сливающиеся галактики, в которых резко повышена частота возникновения молодых звезд. Ско-



Мазерный диск вблизи ядра NGC 4258. Вдоль оси диска направлен выброс вещества, напоминающий язычок пламени. Показан также профиль линии  $H_2O$ , излучаемой диском.

рости движения мазерных сгустков позволяют измерить массу черной дыры в центре галактики. Никакими другими средствами, кроме спектральной радиоастрономии, определить ее пока невозможно. Сверхъяркие молекулярные мазеры, да еще в близком соседстве с черными дырами — уникальное явление. Однако не стоит пренебрегать и более скромными объектами. Самые рядовые, киломазерные источники в других галактиках очень важны для нас. Во внегалактической астрономии они могут сыграть ту же роль, что и цефеиды, послужить "стандартными маяками" для определения шкалы расстояний, уточнения постоянной Хаббла и построения картины видимой части Вселенной. ■

<sup>3</sup> Янский — внесистемная единица спектральной плотности потока излучения. Названа в честь К.Янского (K. Jansky, США), обозначается Ян.  $1 \text{ Ян} = 10^{-26} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{Гц})$ .

# Гавайские острова

**Марина Крочак**

к.г.-м.н., Киевский национальный университет им. Т.Шевченко

Разглядывая трехмерную карту Гавайских островов, трудно представить, что они являются самими крупными горными сооружениями планеты. Величественные гималайские восьмитысячники выглядели бы невысокими горками, если бы мы могли поставить их рядом. Дело в том, что наибольший из островов, давший имя всему архипелагу Гавайи, возвышается над водной поверхностью на достаточно скромные 4205 м, большая же его часть скрыта под водой. А полная высота этой горы от подножия на уровне дна составляет почти 13 км. На этом участке дно постепенно прогибается под тяжестью постоянно увеличивающего свою массу вулкана.

Гавайи представляют собой цепочку островов в центральной части Тихого океана. Таких цепочек потухших и действующих вулканов в Тихом океане существует довольно много. Многие из них не достигают поверхности океана, а потому изучены значительно хуже. Каким же образом возникают эти вулканы внутри Тихоокеанской плиты?

Всем, кто интересуется геологией и географией, известно, что большинство вулканов, как действующих, так и потухших, сконцентрировано вдоль границ литосферных плит, меньшая часть связана с рифтовыми зонами внутри континентов (вулканы Восточно-африканского рифта, Восточной Сибири). Тихоокеанские цепочки вулканов имеют другую природу. Они находятся над так называемыми "горячими точками", располагающимися под Тихоокеанской плитой. В этих точках под земной корой располагаются медленно поднимающиеся из нижней мантии "горячие струи" расплавленного вещества, которые прожигают тонкую океаническую кору. В результате на поверхности океанического дна появляется новый вулкан. Положение "горячих точек" внутри мантии постоянно на протяжении многих миллионов лет. Причины этого пока не ясны. Тихоокеанская плита, постоянно находясь в движении, смещается относительно положения "горячих точек" в северо-западном направлении, а след от них остается в виде цепочки подводных вулканов, самые молодые из которых являются действующими.



Возраст старейших гавайских вулканов достигает 70 миллионов лет (конец мелового периода). Большой Гавайский остров имеет совсем недавнее, по геологическим меркам, происхождение. На нем расположено несколько действующих вулканов: Мауна-Кеа, Мауна-Лоа, Хуалалаи, Килауэа. Магмы, которые питают вулкан, насыщены небольшим количеством газов и водяных паров, поэтому они относительно жидкие (невязкие). При извержении лава медленно, без взрывов, поднимается к поверхности, наполняет лавовое озеро в кратере вулкана, а затем, переливаясь через край, стекает по склонам и устремляется вниз, часто достигая моря. При последнем крупном извержении вулкана Килауэа в 1983 году излилось столько лавы, что

площадь острова увеличилась на 230 гектаров. Благодаря тому, что лава быстро растекается от кратера, вулканы не имеют привычной конусовидной формы, а напоминают скорее щиты и относятся к типу щитовых вулканов.

Большой Гавайский остров возник приблизительно 700 тысяч лет назад над "горячей точкой". За это время вместе с более древними родственниками его уже частично отнесло на дрейфующей плите в северо-западном направлении. А поднимающаяся из недр горячая струя уже дает жизнь новому вулкану. Подводная гора Лоихи, вершина которой находится на глубине километра, растет с каждым подводным извержением. Примерно через 50 тысяч лет она поднимется над поверхностью океана.



*Южная часть Гавайских островов. На переднем плане (внизу в центре) — новый растущий вулкан — подводная гора Лоихи. За ним возвышается остров Гавайи, левее и выше — о-ва Мауи, Молокаи, Ланаи, Кахулави.*

Image courtesy of Ohio State University



# Удар, расколовший Гондвану

С помощью американской спутниковой сети GRACE, предназначенной для измерения неоднородностей гравитационного поля Земли, группой ученых-геологов из Университета штата Огайо (Ohio State University) сделано одно из самых примечательных открытий текущего года. Под полутоннокилометровым слоем льда, укрывающим Антарктиду, обнаружен крупнейший метеоритный кратер на поверхности нашей планеты.

До сих пор таковым считался кратер Вредфорд, расположенный на юге Африки и имеющий диаметр более 300 км. Это самое старое известное ударное образование на Земле (возрастом более 2 млрд. лет). Новый кратер значительно моложе, но и заметно крупнее: его большая ось (форма кратера слегка эллиптическая) немного не дотягивает до 500 км. Предполагается, что он возник в результате падения астероида поперечником 40-50 км. Вполне возможно, что это было самое мощное столкновение, которое претерпела наша планета после того, как — если верить одной из распространенных гипотез — в результате "встречи" с телом размером чуть меньше Марса из части земной коры образовалась Луна.

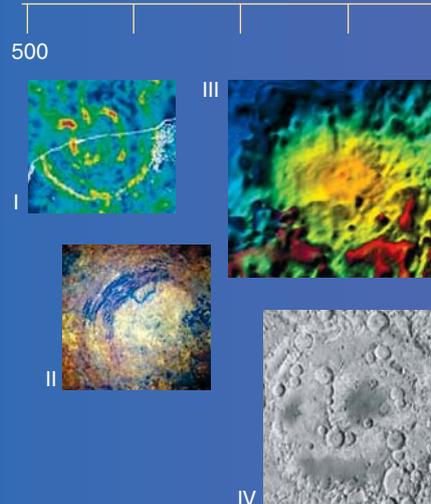
Кратер был обнаружен по гравитационной аномалии, соответствующей "выступу" вещества мантии под континентальной корой. Судя по величине

аномалии, выступ должен иметь размер около 300 км. Пытаясь разобраться в причинах его появления, геологи внимательно изучили радарные изображения земной поверхности, скрытой подо льдом. Аномалия оказалась почти точно в центре кольцеобразной структуры, лежащей на побережье Антарктиды, омываемом Индийским океаном, в районе Земли Уилкса (Wilkes Land).

Интересно, что существование ударного кратера в этой области планеты предсказал несколько лет назад американский геолог Грегори Реталлак (Gregory Retallack, University of Oregon)<sup>1</sup> после анализа необычных пылевых отложений на дне Индийского океана. Ученый указывал на их хронологическую близость к "Пермско-Триассовой катастрофе", разразившейся около 250 млн. лет назад — после нее на Земле вымерли почти все живые существа; она же, как считается, привела в итоге к расцвету пресмыкающихся (самых крупных из них уничтожило следующее падение астероида, оставившее "след" на нынешнем побережье Мексиканского залива). Другой результат столкновения более очевиден: после него от южного суперконтинента Гондван

<sup>1</sup> ВПВ №4, 2006, стр. 41

Диаметр (км)



I — Chicxulub Crater, п-ов Юкатан  
 II — Vredefort Crater, Южная Африка  
 III — WLLC, Антарктика  
 IV — Apollo Crater, Луна  
 V — Argyre Basin, Марс  
 VI — Mare Imbrium, Луна  
 VII — Isidis Planitia, Марс  
 VIII — Caloris Planitia, Меркурий  
 IX — Asgard Basin, Калисто, спутник Юпитера  
 X — Hellas Basin, Марс

ны "откололась" Индия и Австралия, которые начали медленное движение к северу, в сторону второго тогдашнего континента — Лавразии, поверхность которого, в свою очередь, "украсилась" вулканами, образованными лавой, "выдавленной" ударом с противоположной стороны Земли.

Профессор геологии Университета Огайо Ральф фон Фрезе (Ralph von Frese, University of Ohio) отметил, что присутствующая в центре кратера глубинная гравитационная аномалия — "маскон" — более характерна для лунных ударных образований, чем для земных, поскольку на Земле более активны геологические процессы, приводящие к сглаживанию "выступов" мантии. В данном случае наличие такого выступа позволило предварительно оценить возраст кратера и сопоставить его с событиями геологической истории.

*Источник:  
 Ancient killer crater found under Antarctic ice. OHIO STATE UNIVERSITY NEWS RELEASE, June 4, 2006.*

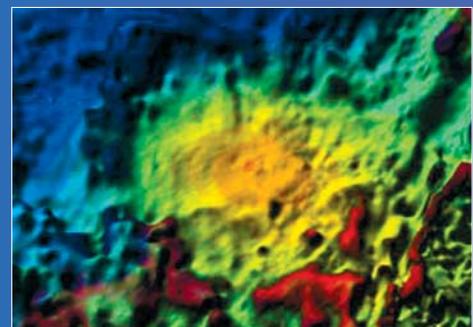


Image courtesy of Ohio State University

◀ Гравитационные аномалии восточной части Антарктиды (так принято называть часть континента, прилегающую к Индийскому океану). Области с более высокой плотностью условно окрашены в оранжевый и красный цвет. Положение кратера Уилкса отмечено белым эллипсом.

Радарное изображение подледного рельефа земли Уилкса, совмещенное с данными о гравитационных аномалиях. Синим и красным цветом отмечены внешние области кратерного вала; выступ мантии вблизи центра кратера изображен оранжевым. ▶

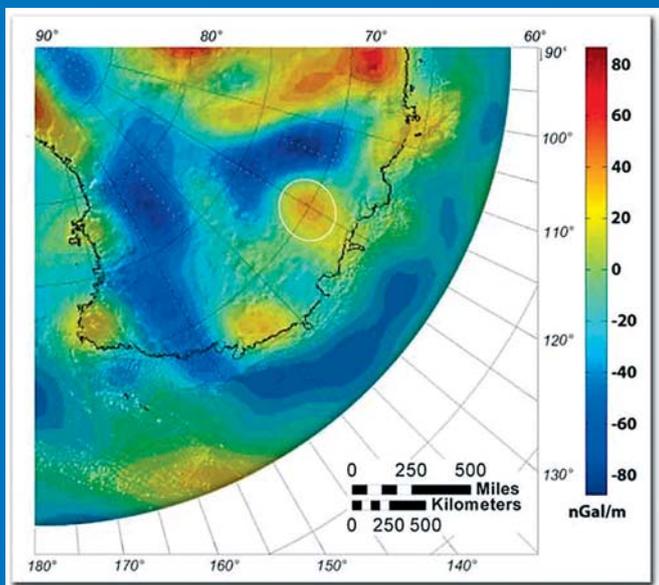
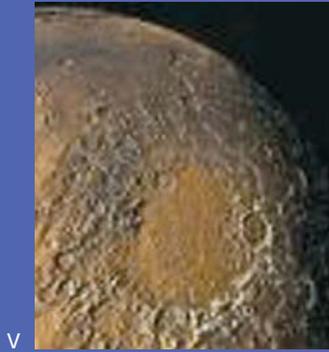


Image courtesy of Ohio State University

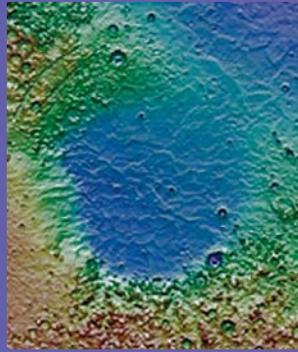
1000

1500

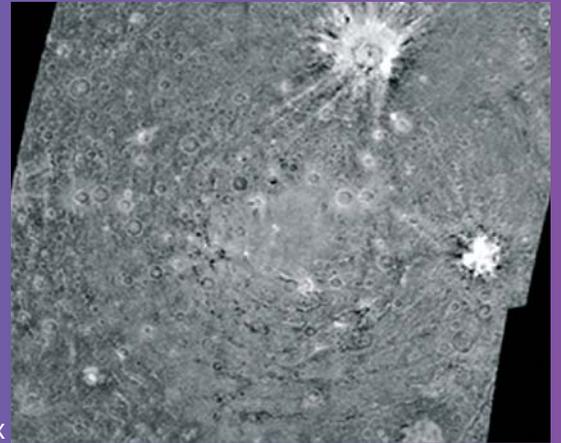
2000



V



VII



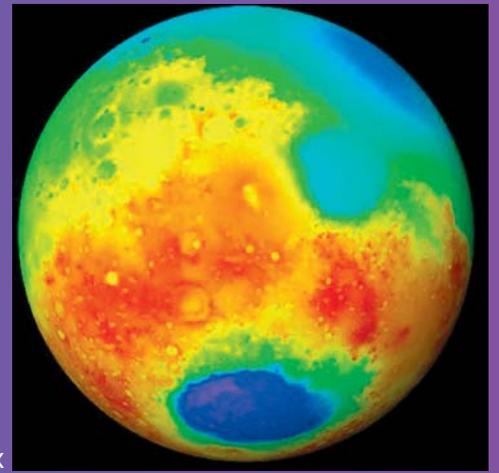
IX



VI



VIII



X

Сравнительные размеры крупнейших кратеров Земли с кратерами на Луне, Марсе, Меркурии и спутнике Юпитера Каллисто.

Image courtesy of Ohio State University

## Выжившие во льдах

Согласно последним открытиям геологов, в древней истории нашей планеты почти одновременно (примерно 2,3 млрд. лет назад) произошли два очень важных события. Во-первых, в атмосфере Земли появился кислород — газ, без которого мы сейчас себе жизни не представляем, хотя буквально рядом с нами (и внутри нас) существует немало организмов, прекрасно умеющих без него обходиться.

Во-вторых, по не вполне понятным пока причинам (в их числе называется изменение состава атмосферы, а также удар крупного метеорита) планета оказалась на длительное время заключена в ледяной панцирь. Согласно расчетам некоторых ученых, его толщина могла превышать полкилометра. Редкая форма жизни способна сохраниться в таких условиях, и почти наверняка она будет анаэробной — то есть не требующей для своего существования кислорода. Поэтому логично было бы предположить, что предки "дышащих" живых существ появились на Земле уже после того, как глобальный ледниковый период закончился. Усомнилась в этом сценарии группа астробиологов из Университета штата Вашингтон (University of Washington),

после того, как завершила цикл исследований микроскопических капелек нефти, найденных в породах из окрестностей озера Эллиот (провинция Онтарио, Канада).

Возраст пород оценивается в 2,4 млрд. лет — это значит, что они возникли еще до Величайшего Оледенения. Капли нефти, заключенные в межкристаллических пустотах, несут в себе "обломки" молекул, из которых состояли доисторические бактерии. Насколько можно судить по составу этих "обломков", нефть образовалась при "участии" эукариотов — организмов, клетки которых содержали ядро и уже "умели" объединяться в сложные многоклеточные структуры. Еще более впечатляющей стала находка "следов" цианобактерий — первых живых существ, реализовавших процесс фотосинтеза; его результатом и стало насыщение атмосферы кислородом.

"Они просто не могли бы выжить в условиях сплошного льда", — охарактеризовал ситуацию руководитель исследовательской группы Роджер Буик (Roger Buick). Следовательно, где-то на Земле оставались места, не затронутые оледенением, своеобразные оазисы жизни,

которым в итоге мы обязаны своим нынешним существованием.

Ранее поиск остатков древних организмов велся в скважинной нефти, добываемой на больших глубинах. Там уже находили доказательства "кислородной" жизни, возникшей более 2,4 млрд. лет назад, однако большинство геологов склонны были считать их загрязнениями, проникшими в "старую" нефть из более поздних слоев (естественным путем или в процессе бурения). Анализ межкристаллических включений позволил полностью отвергнуть такое объяснение. Более того, он добавил интересную деталь в современную картину геологической истории: оказывается, организмы, вырабатывающие кислород, появились на Земле значительно раньше, чем этот газ начал накапливаться в атмосфере. Долгое время он расходовался на окисление органических веществ в воде и воздухе, а также металлов, присутствовавших в свободном виде на поверхности планеты и на океанском дне.

*Источник:  
Surviving Snowball Earth. Staff Writers,  
Seattle WA (SPX) Jun 12, 2006*

*Коллектив редакции журнала "Вселенная, Пространство, Время" сердечно поздравляет доктора физико-математических наук, профессора*

## Чурюмова Клим Ивановича

*с избранием в члены-корреспонденты Национальной Академии Наук Украины и желает ему долгой счастливой жизни, плодотворной работы и очередных научных достижений. С нетерпением ожидаем открытия третьей кометы Чурюмова!*

### Астрофест—2006

С 28 июля по 1 августа 2006 г. на базе Астрономической обсерватории Львовского университета (с. Брюховичи Львовской обл.) состоится Астрофест-2006. Для участников планируются лекции по истории астрономии, проблемам космогонии, физике Солнца, исследованию Солнечной системы, а также о последних значимых астрономических открытиях и о приборах, с помощью которых они были сделаны. В состав Организационного комитета Астрофеста входят: Чурюмов Клим Иванович (член-корр. НАН Украины, президент Украинского общества любителей астрономии — председатель), Новосядлий В.С. (директор Львовской астрономической обсерватории, док-

тор физ.-мат. наук — заместитель председателя), Чубко Лариса (? — секретарь).

Участники Астрофеста могут поселиться в пансионате "Перлина Львова", который находится в 500 м от обсерватории, а также разбить палатки на территории АО. За дополнительную плату возможны экскурсии по Львову и окрестным замкам ("Золота підкова"). Подробнее о местоположении обсерватории, условиях проживания и программе мероприятия — на сайте Украинского общества любителей астрономии <http://uavso.pochta.ru/UTAA.htm>, там же можно найти регистрационную форму участника. Заполненную форму необходимо прислать до 10 июля на электронный адрес [A photograph of Klim Churyumov, a man with grey hair, wearing a dark suit, white shirt, and dark tie. He is standing outdoors, smiling, and waving his right hand. The background shows green foliage and a building.](mailto:astro-</a></p></div><div data-bbox=)

[fest.utaa@mail.ru](mailto:fest.utaa@mail.ru). Организационный взнос необходимо переслать по адресу 04053, Київ, Астрономічна обсерваторія КНУ, вул. Обсерваторна 3. Л.С.Чубко. Размер взноса — 50 грн. По всем организационным вопросам просьба обращаться в обсерваторию Киевского Государственного Университета к Ларисе Чубко, по поводу программы Астрофеста — к Климу Ивановичу Чурюмову.

### Состоялся УкрАстроФорум—2006

С 20 по 23 мая на базе отдыха "Салтов" в Харьковской области прошел пятый юбилейный открытый форум любителей астрономии Украины. Форум был организован Харьковским обществом любителей астрономии и Харьковским планетарием им. Ю.Гагарина при поддержке фонда "УкрАстро". Более двухсот участников имели возможность ознакомиться с тремя десятками астрономических инструментов, как заводского изготовления, так и самодельных (часто превосходящих по качеству фабричные). Крупнейший из представленных телескопов имел главное зеркало диаметром 320 мм.

Победителями в марафоне Мессье стала команда из Днепропетровска в составе Аркадия Милькина, Юрия Крысько и Александра Прокофьева. Очень близки к победе были Константин Березовский и Алексей Перельгин из Симферополя. Прошлогодний рекорд — 87 объектов — был повторен. Чемпионом по астроориентированию жюри признало Дмитрия Барнышева с результатом в 27 секунд. За оригинальные решения в любительском телескопостроении были отмечены Александр Плаха (Донецк) и Александр Бахмутов (Харьков).

Традиционно пользовалась успехом выставка телескопов и ярмарка астрономических аксессуаров. В ярмарке участвовали практически все основные поставщики астрономической оптики в Украину. В программе докладов большой интерес вызвало выступление К.И. Чурюмова, а также документальный фильм об украинском телескопостроителе Александре Дейне. Был проведен круглый стол, посвященный обсуждению результатов наблюдений полного солнечного затмения 29 марта 2006 г. и совещание поставщиков астрономической оптики на тему перспек-

тив развития украинского рынка. Большое впечатление произвела презентация работ, представленных на конкурс УкрАстроФото-2006 — многие снимки по качеству не уступали профессиональным фотоработам. В конкурсе приняло участие 20 человек с 70 фотографиями.

В заключении хотелось бы выразить особую благодарность спонсорам и партнерам Форума, особенно Генеральному спонсору — корпорации "Пентар", в третий раз поддержавшей данное мероприятие, а также компаниям "Спектра" и "Подорожник".



# 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,

e-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 дойдет по назначению.

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

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

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

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.telescope.su/>

## в КУРСКЕ

По телефонам: +79065731313, +7906759696, +79045221414.

Наш новый партнер по распространению журнала

## г. ЗАПОРЖЬЕ

ул. Ивана Франко, 43. Магазин "Ба-га". Тел. (0612) 137687

Здесь вы сможете купить ВСЕ ранее изданные и свежие номера нашего журнала.

**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 дальнометры
- барометры бытовые

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

**Широкий спектр продукции VIXEN:**

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

Предъявителю журнала с нашей рекламой предоставляется скидка 5%!

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

**Vixen**  
[www.vixen-global.com](http://www.vixen-global.com)

**Приглашаем к сотрудничеству дилеров**



# 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](http://www.pib.com.ua)



**НАДІЙНІСТЬ,  
ПЕРЕВІРЕНА  
ЧАСОМ**

Ліцензія НБУ № 1 від 31 жовтня 2001 року