

**ВПВ**

№12 (55) 2008

# **ВСЕЛЕННАЯ**

*пространство* ✨ *время*

Научно-популярный журнал

## **ГОТОВЫ ЛИ МЫ К "КОСМИЧЕСКИМ УГРОЗАМ"?**

**У истоков  
великих открытий**

**Космический  
форпост  
планеты Земля**





## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Так совпало, что выход в свет 55-го номера нашего (и вашего) журнала совпал с его пятилетним юбилеем. Трудно поверить, но уже целых пять лет мы в меру своих скромных сил стараемся донести до широкой общественности информацию об окружающем нас мире, о последних достижениях астрономии, о прогрессе в освоении космоса, в котором за это время произошел настоящий прорыв: в период с 2004 по 2008 г. для исследования Солнца, Луны, планет, комет и астероидов было запущено столько же космических аппаратов, сколько за предыдущие 10 лет. К "лунному клубу" присоединились Япония, Китай и Индия... Число планет, открытых за пределами Солнечной системы, продолжает расти, приближаясь к четырёмстам. Коммерческий космопорт, орбитальные гостиницы и космический туризм — все это очертания нашего ближайшего будущего. Постепенно претворяются в жизнь сюжеты фантастических произведений прошлого века.

Сейчас человечество вступило в довольно сложный исторический этап, в ходе которого все с большей остротой будут ощущаться нехватка природных ресурсов и трудности, связанные с глобальными климатическими изменениями. Надеемся, что эти проблемы не отразятся на читательском интересе, равно как и на объеме нашего издания.

Множество интересных тем, к сожалению, остаются вне поля нашего зрения. Мы стараемся по мере наших возможностей информировать вас о самых свежих новостях космо-



навтики, астрономии, других естественных наук. Насколько это нам удастся — судить вам, уважаемые читатели.

Мы рады сообщить, что наши старания были оценены и вознаграждены. 24 ноября журнал "Вселенная, пространство, время" был награжден почетным дипломом лауреата рейтинга "Золотая Фортуна" в номинации "За существенный вклад в дело развития Украины и высокое журналистское мастерство".

Оставайтесь с нами! Мы очень благодарны вам за поддержку, благодаря которой, собственно, и существует наш журнал. Поздравляем вас с наступающим Новым 2009-м годом — Международным Годом Астрономии!

*Приятного вам чтения!*

*Редакция*



Награды на церемонии, проходившей в Большом конференц-зале Национальной академии наук Украины, вручал советник Президента Украины по вопросам культуры Гришко Владимир Данилович. Главный редактор журнала "Вселенная, пространство, время" Гордиенко Сергей Павлович принимает поздравления от вице-президента Национальной Академии наук Украины Наумовца Антона Григорьевича — как оказалось, постоянного нашего читателя. Справа: председатель Генеральной дирекции МАРТИС "Золотая фортуна" Акимов Дмитрий Игоревич.



**Руководитель проекта,**

Главный редактор:  
Гордиенко С.П., к.т.н. (киевская редакция)  
Главный редактор:  
Остапенко А.Ю. (московская редакция)

**Заместитель главного редактора:**  
Манько В.А.

**Редакторы:**  
Пугач А.Ф., Рогозин Д.А., Зеленецкая И.Б.

**Редакционный совет:**  
**Андронов И. Л.** — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии  
**Вавилова И.Б.** — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук, доцент Национального технического университета Украины (КПИ)

**Митрахов Н.А.** — Президент информационно-аналитического центра Спейс-Информ, директор информационного комитета Аэрокосмического общества Украины, к.т.н.

**Олейник И.И.** — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ

**Рябов М.И.** — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества, доцент кафедры астрономии Одесского национального Университета им. И.И.Мечникова

**Свечарев Д.А.** — руководитель секретариата Фонда "УкрАстро", руководитель украинской секции международного общества "The Sidewalk Astronomers"

**Федотов Д.В.** — исполнительный директор фонда УкрАстро, сопредседатель УкрАстроФорум

**Чурюмов К.И.** — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального Университета имени Тараса Шевченко

*Дизайн, компьютерная верстка:*  
Богуславец В.П.

*Художник:* Попов В.С.

*Отдел распространения:* Крюков В.В.

**Адреса редакций:**  
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53  
тел. (8050)960-46-94  
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua  
thplanet@i.kiev.ua

123056 Москва, ул. Бол. Грузинская,  
д. 36а, стр. 5а  
тел./факс (+7495) 254-30-61  
e-mail: andrey@astrofest.ru

сайт: www.vseleonnaya.kiev.ua

Распространяется по Украине  
и в странах СНГ  
В рознице цена свободная

**Подписные индексы**  
Украина — 91147  
Россия —  
46525 — в каталоге "Роспечать"  
12908 — в каталоге "Пресса России"  
24524 — в каталоге "Почта России"  
(выпускается агентством "МАП")

**Учредитель и издатель**  
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —  
№12 декабрь 2008

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

Ответственность за достоверность фактов  
в публикуемых материалах несут  
авторы статей

Ответственность за достоверность  
информации в рекламе несут рекламодатели  
Перепечатка или иное использование  
материалов допускается только  
с письменного согласия редакции.  
При цитировании ссылка на журнал  
обязательна.

Формат — 60x90/8  
Отпечатано в типографии  
ООО "СЭЭМ".

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



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

Издается при поддержке **Международного Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Национальной академии наук Украины, Национального космического агентства Украины, Информационно-аналитического центра Спейс-Информ, Аэрокосмического общества Украины**



фотография С. Назарова

# СОДЕРЖАНИЕ

№12 (55) 2008

## История космонавтики

### "Космический форпост"

#### планеты Земля

##### Предыстория

4

*Геннадий Пономарев*

##### История

6

*Дмитрий Рогозин*

- *Станция становится обитаемой*
- *Строительство МКС до катастрофы шаттла Columbia (февраль 2001 – декабрь 2002)*
- *Катастрофа "Колумбии"*
- *Возобновление полетов шаттлов и строительства МКС (июль 2005 – декабрь 2008)*

Перспективное строительство 11

## Космонавтика

### ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Миссия STS-126: новый туалет и потерянная сумочка 13

Новости космонавтики 14

## Земля

### ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

"Парниковый эффект" каменного века 15

На Земле все меньше вечных льдов... 15

## Жизнь во Вселенной

### Готовы ли мы к

"космическим угрозам"?.. 16

*или Незоженный океан жизни, в котором мы живем... и продуктом которого являемся*

*Виталий Кордюм  
Елена Мошинец*

## Вселенная

### ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Углекислый газ на "горячем Юпитере" 23

Какого цвета "чужая зелень"? 23

Телескопы Hubble и Spitzer наблюдают древнейшую галактику 24

Кто "поджег" NGC 1569? 25

Бурные реки межзвездного газа 26

"Призрак Мирака" — жертва столкновения 27

Горячее сердце Крабовидной туманности 27

## Солнечная система

### ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

"Чужая" комета Мачхолца 28

Комета на утреннем небе 28

Ядро Юпитера: новые предположения 29

Самая большая оккультация 29

Каменная летопись марсианского климата 30

Облака Венеры делятся секретами 31

## История науки

У истоков великих открытий 32

## Любительская астрономия

Небесные события февраля 35

КраО 38

*наука, природа и звездное небо*

*Сергей Назаров*

10-летию начала строительства Международной космической станции посвящается...  
СЯ...

# «Космический форпост» планеты Земля

## Предыстория

**Геннадий Пономарев**

заслуженный испытатель космической техники

СССР и США, как две великие космические державы, всегда искали новые технические средства для более интенсивного освоения космоса, особенно в период жесткого идеологического противостояния, стимулировавшего «гонку» в области высоких технологий. Проектирование больших орбитальных станций, позволяющих вести непрерывные исследования космического пространства на протяжении длительного времени и, прежде всего, решать военные задачи, началось в конце 60-х годов прошлого века.<sup>1</sup> В США, как и в СССР, разрабатывали долговременные орбитальные станции (ДОС), рассчитанные на пребывание экипажа из 6-12 человек с возможностью увеличения численности до 50 человек. Реально же состав постоянных экипажей всех орбитальных станций — вплоть до Международной космической станции (МКС) — без учета экипажа экспедиции посещения пока не превышал трех человек. И только с 2009 г. это количество должно возрасти до шести.

10 лет назад, 20 ноября 1998 г., с космодрома Байконур ракетой-носителем «Протон-К» был выведен на заданную орбиту функционально-грузовой блок «Заря», который стал первым элементом будущей станции. Этот день принято официальным «днем рождения» строительства МКС.

К предыстории создания международной космической лаборатории следует отнести полеты советских орбитальных станций от «Салюта-1» до «Салюта-7» и «Мира» (две орбитальные станции — «Салют-2» и еще одна, объявленная «Космосом-557» — были аварийными, и на них не побывал ни

один космонавт), а также девятимесячную эксплуатацию экспериментальной орбитальной станции Skylab («небесная лаборатория»),<sup>2</sup> которая стала единственным продолжением программы Apollo после закрытия ее «лунной» части.

После выигрыша в лунной гонке Америке необходимо было дать ответ вопрос: что же делать человеку в космосе дальше?

Ведь от испытанной надежной сверхтяжелой ракеты-носителя Saturn-V, сделавшей возможными полеты американцев на Луну и «вытолкнувшей» на орбиту 78-тонную махину станции Skylab, решили отказаться именно по причине дороговизны. Как и от всех планов космических программ на ее основе.

Нужны были новые цели и новые технические средства для доступа людей в космос, и 30 октября 1968 г. NASA обратилась к американским космическим фирмам с предложением исследовать возможность создания многократной космической системы, впоследствии названной Space Shuttle. В феврале 1969 г. были заказаны исследования четырьмя компаниями. В июле 1970 г. на основе результатов этих исследований уже только две фирмы получили заказы на более подробную проработку. Параллельно исследования велись и в техническом директорате пилотируемых полетов.

В сентябре 1970 г. Целевая космическая группа под руководством вице-президента США Спиро Агню, сформированная для определения новых задач в освоении космоса, предложила два варианта: «программу-максимум» — экспедицию на Марс, пилотируемую станцию на окололунной орбите и тяжелую околоземную станцию на 50 человек, обслуживаемую кораблями многократного использова-

ния, и «программу-минимум» — только космическую станцию и космический «челнок». Но президент Никсон отверг все варианты, потому что даже самый дешевый из них требовал финансирования в размере \$5 млрд. в год.

NASA оказалась перед сложным выбором: нужно было или начать новую масштабную разработку, позволяющую сохранить кадры и накопленный опыт, или объявить о прекращении пилотируемой программы. Было решено сделать упор на создание шаттла, но подать его не как транспортный корабль для сборки и обслуживания орбитальной станции, а как систему, способную приносить прибыль и вернуть вложенные средства за счет выведения на орбиту спутников на коммерческой основе.

В то, что эксплуатация «челноков» обойдется дешевле, чем одноразовые ракеты-носители, очень хотелось верить. И в это поверил не только президент, но даже несговорчивый Конгресс США. В 1972 г. программу Space Shuttle утвердили, открыв тем самым ее финансирование.<sup>3</sup>

Свои условия выдвинули также военные. Исходя из них, определили размеры грузового отсека «челнока» (длина — не менее 18 м, диаметр — не менее 4,5 м) и выводимую на орбиту полезную нагрузку (до 29,5 т). Шаттлы должны были возвращать из космоса на Землю объекты массой до 14,5 т. Все эти параметры диктовались необходимостью запуска секретного спутника видовой оптико-электронной разведки КН-11 и семейства криогенных межорбитальных буксиров, в двигателях которых предполагалось использовать жидкий водород и кислород.

Оставалось только создать в «железе» космическую эскадру числом не менее пяти кораблей многократного использования — для обеспечения надежного и ритмично работающего моста «Земля-Орбита» и для решения, прежде всего, военно-прикладных за-

<sup>2</sup> Станция Skylab находилась на околоземной орбите с 14 мая 1973 г. по 11 июля 1979 г. После 8 февраля 1974 г. экипажей на нее не посылали.

<sup>3</sup> ВПВ №9, 2006, стр. 5

<sup>1</sup> ВПВ №8, 2008, стр. 23

дач. Конечно же, Соединенные Штаты в значительной степени ограничили себя возможностями этой программы. Кроме того, было принято решение по удешевлению работ на стадии проектирования, что, естественно, повлекло за собой увеличение затрат на стадии эксплуатации челноков. Первоначально планировалось осуществлять до тридцати запусков в год, т.е. один пуск в две недели (необходимый минимум окупаемости), но в реальности американцы «не дотянулись» и до трети этого количества.

Спустя год после первого полета челнока Columbia в 1981 г. была создана рабочая группа NASA по строительству орбитальной станции. Семь американских компаний получили контракты на проработку ее вариантов. Через год руководителям NASA уже было с чем идти к президенту США, а именно — со «скромной» просьбой объявить создание орбитальной станции национальной задачей в освоении космоса. К этому моменту американское космическое ведомство уже содрогнулось от величины денежных и других материальных ресурсов, необходимых для осуществления проекта. Оставался последний выход: попытаться снизить стоимость, найти заинтересованных «союзников» и переложить на них часть расходов. Но для начала проект создания ОС был направлен на согласование и утверждение в Национальный исследовательский совет и Министерство обороны, располагавшее наибольшими финансовыми ресурсами. После тщательного рассмотрения обеими ведомствами он был отвергнут.

К счастью, подоспели очередные президентские выборы. Новый глава государства Рональд Рейган объявил, что станция должна быть построена в течение 10 лет, а также пригласил к сотрудничеству Великобританию, Францию, ФРГ, Италию, Японию и Канаду.

Предполагалось, что ОС будет состоять из 5 постоянных модулей с персоналом из 6 человек с перспективой увеличения числа модулей до 10 и численности экипажа — до 18 человек. Бюджет этого проекта, по расчетам NASA, должен был составить \$8 млрд. до 1994 г., а в целом до 2000 г. — \$20 млрд. Вдобавок на Европейское космическое агентство (ESA) возлагались расходы в размере \$2 млрд., а на Японию и Канаду — по миллиарду

долларов. Итого — \$24 млрд.

Произошедшая 28 января 1986 г. катастрофа шаттла Challenger и неизбежные финансовые проблемы существенно сдвинули сроки строительства ОС и вынудили проектантов изменить ее конфигурацию. И все же 18 июля 1988 г. Рейган объявил, что станция — в значительном «сокращенном» виде — будет называться Freedom («Свобода»). В мае того же года были заключены соглашения по ее созданию с Канадой, Японией и ESA. Именно май 1988 г. считается датой начала строительства МКС (пока что «наземного»), которое предполагалось завершить к 1995 г.

По мере продвижения работ приходилось сталкиваться с постоянными финансовыми трудностями. Проект урезался, инспектировался, станция сменила название (Проект «А», или Alfa), в конечном итоге в июле 1993 г. Конгрессом был утвержден довольно скромный бюджет, в который NASA пообещало «вписаться». А куда деваться? Слишком много денег уже было потрачено. Становилось понятным, что американские планы терпят крах. Следовало незамедлительно искать новую формулу успеха.

Когда администрация Билла Клинтона в лице вице-президента Альберта Гора получила в наследство от предшественников провальную проект ОС, NASA, спасая свою репутацию, а возможно, и собственные головы, полным ходом (но не привлекая внимания общественности) вела активный переговорный процесс с «Росавиакосмосом», прорабатывая совместные планы продолжения строительства станции. В середине 1993 г. результаты переговоров можно было представлять на рассмотрение высшего руководства. 31 августа на заседании Межправительственной комиссии «Черномырдин-Гор» состоялось подписание соглашения об участии Российской Федерации, как выразился Гор, «в создании подлинно международной космической станции».

Сотрудничество РФ и США в рамках программы Freedom началось еще тогда, когда возник вопрос спасения экипажа станции в случае аварии. Шаттлы планировали использовать для доставки экипажа, грузов, сборки станции и возвращения на Землю продуктов космических технологий. Для создания национального «спасательного корабля» к 1996 г. американцам потребовалась бы сумма около \$2 млрд. и минимум пять

лет работы. Генеральный конструктор и гендиректор НПО «Энергия» Юрий Семенов в октябре 1991 г. предложил в качестве «спасателя» использовать транспортный корабль «Союз». Такое предложение оказалось очень кстати. К тому же к середине 1992 г. в НПО была готова программа создания пилотируемой станции нового поколения «Мир-2». Вот только денег на ее реализацию не было...

В ходе переговоров руководителей НПО «Энергия» и фирмы Boeing (основной подрядчик программы NASA) в Сиэтле с 6 по 13 марта 1993 г. была рассмотрена принципиальная возможность участия России в создании МКС с использованием элементов станций Freedom и «Мир-2». В августе 1993 г. в Вашингтоне космические агентства США и РФ разработали концептуальную модель российско-американского сотрудничества. Черномырдин и Гор 2 сентября подписали «Совместное заявление о сотрудничестве в космосе». 1 ноября 1993 г. NASA и «Росавиакосмос» подписали «Детальный план работ по созданию МКС». Развертывание станции собирались начать с мая 1997 г. и в основном завершить в 2001 г. Как обычно, все намеченные сроки неоднократно сдвигались. И вот, наконец, 20 ноября 1998 г. с космодрома Байконур стартовала тяжелая ракета-носитель «Протон», которая вывела на орбиту модуль «Заря», созданный в России на американские деньги и являющийся собственностью США. Этот день отмечается в истории создания МКС как начало ее орбитального строительства. ■



Функционально-грузовой блок «Заря» на околоземной орбите

NASA

# История

**Дмитрий Рогозин**

«Вселенная, пространство, время»

## Начало сборки МКС

Первый элемент Международной космической станции — функционально-грузовой модуль «Заря» — был построен российским ГКНПЦ им. Хруничева по заказу американской стороны и юридически принадлежит США. До лета 2000 г. «Заря» выполняла функции энергоснабжения станции, а также управления ориентацией и поддержания температурного режима. 6 декабря 1998 г. в рамках миссии шаттла Endeavour STS-88 (с 4 по 16 декабря) к ней был присоединен первый «чисто американский» модуль Unity (Node 1). Он представляет собой герметичный соединительный отсек с шестью стыковочными узлами.

6 декабря 1998 г. началась сборка МКС. К «Заре» был пристыкован модуль Unity.

Однако в такой конфигурации станция была еще не готова принимать постоянный экипаж. До стыковки с модулем «Звезда» на МКС побывали две обслуживающие экспедиции: STS-96 на шаттле Discovery (с 27 мая по 6 июня 1999 г.) и STS-101 на шаттле Atlantis (19-29 мая 2000 г.)

## Станция становится обитаемой

12 июля 2000 г. ракетой-носителем «Протон-К» для дальнейшего строительства МКС был запу-

щен служебный модуль «Звезда», который 26 июля состыковался с модулем «Заря». Он стал основой российского сегмента. «Звезда» способна обеспечить жизнедеятельность экипажа численностью до 6 человек и управление станцией с регулярно изменяющейся конфигурацией. Фактически она является жилым модулем, который на ранних этапах строительства выполнял функции жизнеобеспечения всей станции. На его борту находятся две персональные каюты.

В рамках подготовки к пребыванию на МКС первой постоян-



ной экспедиции к ней отправились два «челнока» — Atlantis (миссия STS-106, 8-20 сентября 2000 г.) и Discovery (STS-92, 11-24 октября 2000 г.). Во время миссии STS-92 на модуле Unity была установлена ферменная конструкция Z1, служившая на ранних этапах сборки временной площадкой для размещения фермы Р6 с элементом крепления американских солнечных батарей.

Экипаж первой основной (длительной) экспедиции — МКС-1 или Expedition 1 — отправился в космос 31 октября 2000 г. на российском космическом корабле «Союз ТМ-31» с космодрома Байконур в Казахстане. Стыковка со служебным модулем «Звезда» состоялась 2 ноября. Первым командиром экипажа станции стал американский астронавт Уильям Шеферд (William McMichael Shepherd). В экипаж также входили российские космонавты Юрий Павлович Гидзенко (командир «Союза ТМ-31») и Сергей Константинович Крикалев.

В рамках миссии STS-97 (Endeavour, 1-11 декабря 2000 г.) на МКС была доставлена ферма Р6 и солнечные батареи, которые стали основным генерирующим элементом станции, вырабатывая до 62 кВт электроэнергии. Максимальная выходная мощность солнечных панелей «Звезды» — 13,8 кВт, «Зари» — 7,2 кВт.

### **Строительство МКС до катастрофы шаттла Columbia (февраль 2001 — декабрь 2002)**

*Научная лаборатория Destiny* была пристыкована к модулю Unity экипажем шаттла Atlantis в ходе миссии STS-98 в начале февраля 2001 г. и уже через пять дней начала полноценно функционировать. Этот модуль стал первой постоянной орбитальной лабораторией NASA после прекращения эксплуатации станции Skylab, которую последний экипаж покинул в феврале 1974 г.

*Внешняя складская платформа ESP-1* предназначена для наружного хранения крупногабаритных грузов и запасных частей. Она была установлена на корпусе модуля Destiny в марте 2001 г. экипажем шаттла Discovery (миссия STS-102). Электропитание платформы осуществляет модуль Unity.

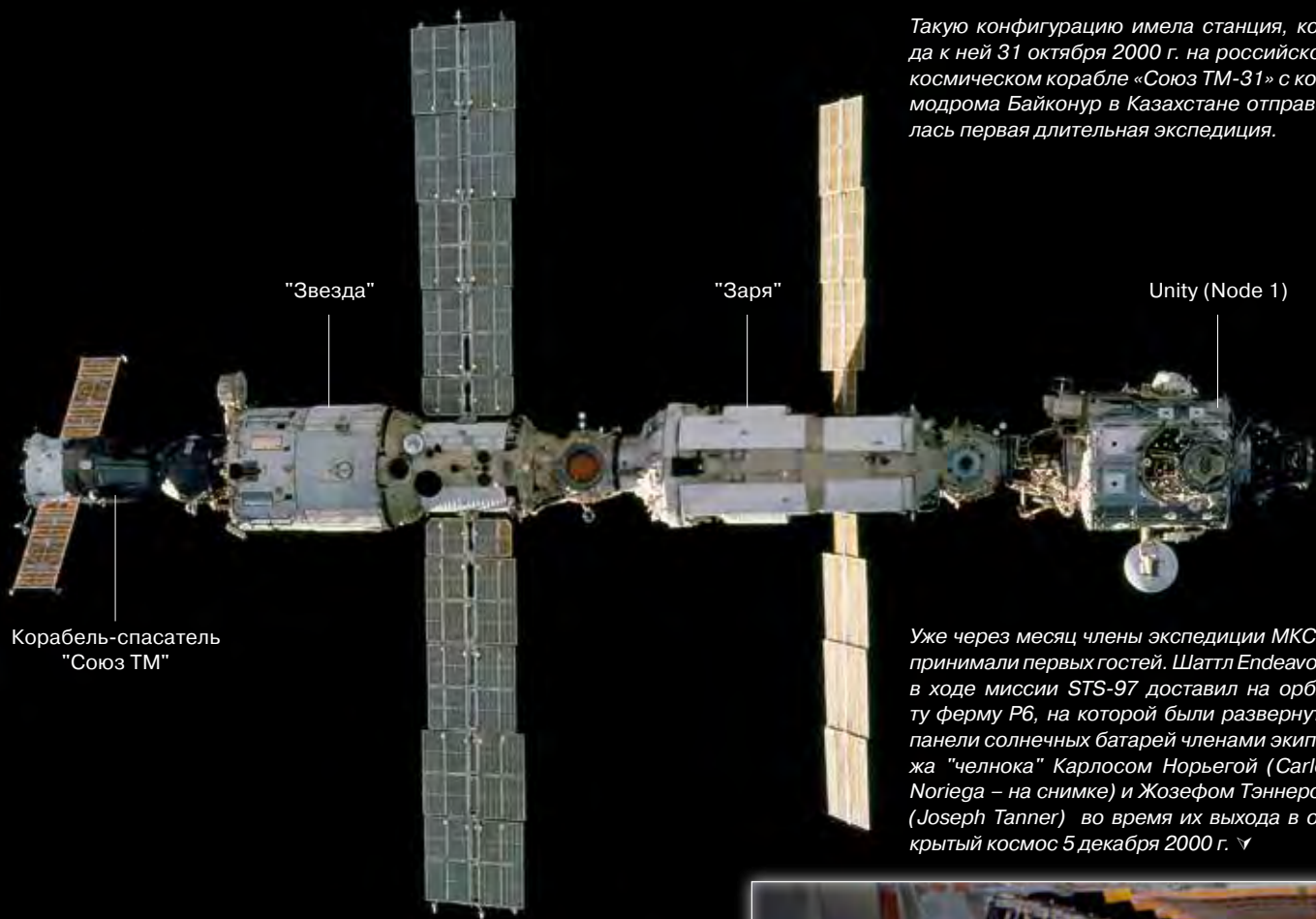
*Мобильная обслуживающая система* состоит, в частности, из наиболее известного основного компонента — робототехнического комплекса *Canadarm2*. Этот манипулятор (Space Station Remote Manipulator — SSRMS),

доставленный шаттлом Endeavour в апреле 2001 г. (миссия STS-100), играет ключевую роль при сборке и обслуживании МКС: перемещает оборудование и материалы, обслуживает инструменты и другую полезную нагрузку, находящуюся на поверхности станции, используется для обеспечения работы космонавтов и астронавтов в открытом космосе. Еще один сервисный элемент — *подвижная тележка Mobile Transporter*. Она была доставлена шаттлом Endeavour в ходе миссии STS-111 в июне 2002 г.

*Шлюзовой отсек Quest* — приоритетный шлюз для выхода в открытый космос, разработанный для использования двух типов скафандров: «Орлан» (российского производства) и американских EMU (Extravehicular Mobility Unit). Был доставлен к МКС шаттлом Atlantis (миссия STS-104) в июле 2001 г. и установлен на правый стыковочный порт модуля Unity. Отсек Quest необходим в первую очередь американской стороне, потому что их скафандры не соответствуют параметрам российских шлюзовых камер — они имеют другие компоненты, настройки и соединительные крепления. До установки Quest выходы в космос могли осуществляться только в скафандрах «Орлан» из шлюзового отсека «Звезды».

*Стыковочный отсек-модуль «Пирс» (СО1)* — один из модулей российского сегмента МКС. Доставлен на станцию в сентябре 2001 г. специализированным грузовым кораблем «Прогресс М-СО1», созданным на базе транспортного грузового корабля «Прогресс М». Основное отличие этой модификации состояло в том, что вместо грузового отсека и отсека компонентов дозаправки двигательной установки был установлен собственно «Пирс» и переходная проставка. Отсек пристыкован к нижнему (надирному) порту служебного модуля «Звезда». Предназначен для использования в качестве дополнительного порта причаливания пилотируемых и грузовых кораблей типа «Союз» и «Прогресс» и обеспечения выхода космонавтов и астронавтов в открытое космическое пространство из российского сегмента станции. Начал свою работу в июне 2002 г.





Такую конфигурацию имела станция, когда к ней 31 октября 2000 г. на российском космическом корабле «Союз ТМ-31» с космодрома Байконур в Казахстане отправилась первая длительная экспедиция.

Уже через месяц члены экспедиции МКС-1 принимали первых гостей. Шаттл Endeavour в ходе миссии STS-97 доставил на орбиту ферму Р6, на которой были развернуты панели солнечных батарей членами экипажа "челнока" Карлосом Норьегой (Carlos Noriega – на снимке) и Жозефом Тэннером (Joseph Tanner) во время их выхода в открытый космос 5 декабря 2000 г. ▼

Ферму S0 пристыковали к лабораторному модулю Destiny во время полета шаттла Atlantis в ходе миссии STS-110 в апреле 2002 г. Позже к ней были присоединены ферменные конструкции S1 (Endeavour, STS-112, октябрь 2002 г.) и P1 (Endeavour, STS-113, декабрь 2002 г.). На S0 и еще десяти (на сегодняшний день) фермах размещены рельсы для Mobile Transporter — подвижной тележки, перемещающей установленный на нее в настоящее время канадский манипулятор Canadarm2 вдоль всей длины Объединенной ферменной структуры (ITS).

### Катастрофа «Колумбии»

Полет шаттла Columbia был задуман как автономная миссия STS-107, не имеющая никакого отношения к строительству МКС. Однако гибель корабля и экипажа при спуске в атмосфере 1 февраля 2003 г. обусловила кардинальный пересмотр всей программы. Ведь, за исключением российских модулей, «блоки» для строительства МКС доставлялись только американскими «челноками». Пока безопасность их полетов находилась под угрозой, ни

о каком продолжении строительства с использованием шаттлов не могло быть и речи.

В то время на борту станции находилась 6-я основная экспедиция МКС (Expedition 6). После катастрофы шаттла для доставки экипажей стали использоваться российские «Союз ТМА», сменившие корабли предыдущей модификации «Союз ТМ». Ранее полеты «Союзов» осуществлялись для плановой замены корабля-спасателя (которым они фактически являлись), постоянно присутствующего в конфигурации МКС.

### Возобновление полетов шаттлов и строительства МКС (июль 2005 – декабрь 2008)

Первый полет многоцветного корабля после катастрофы состо-



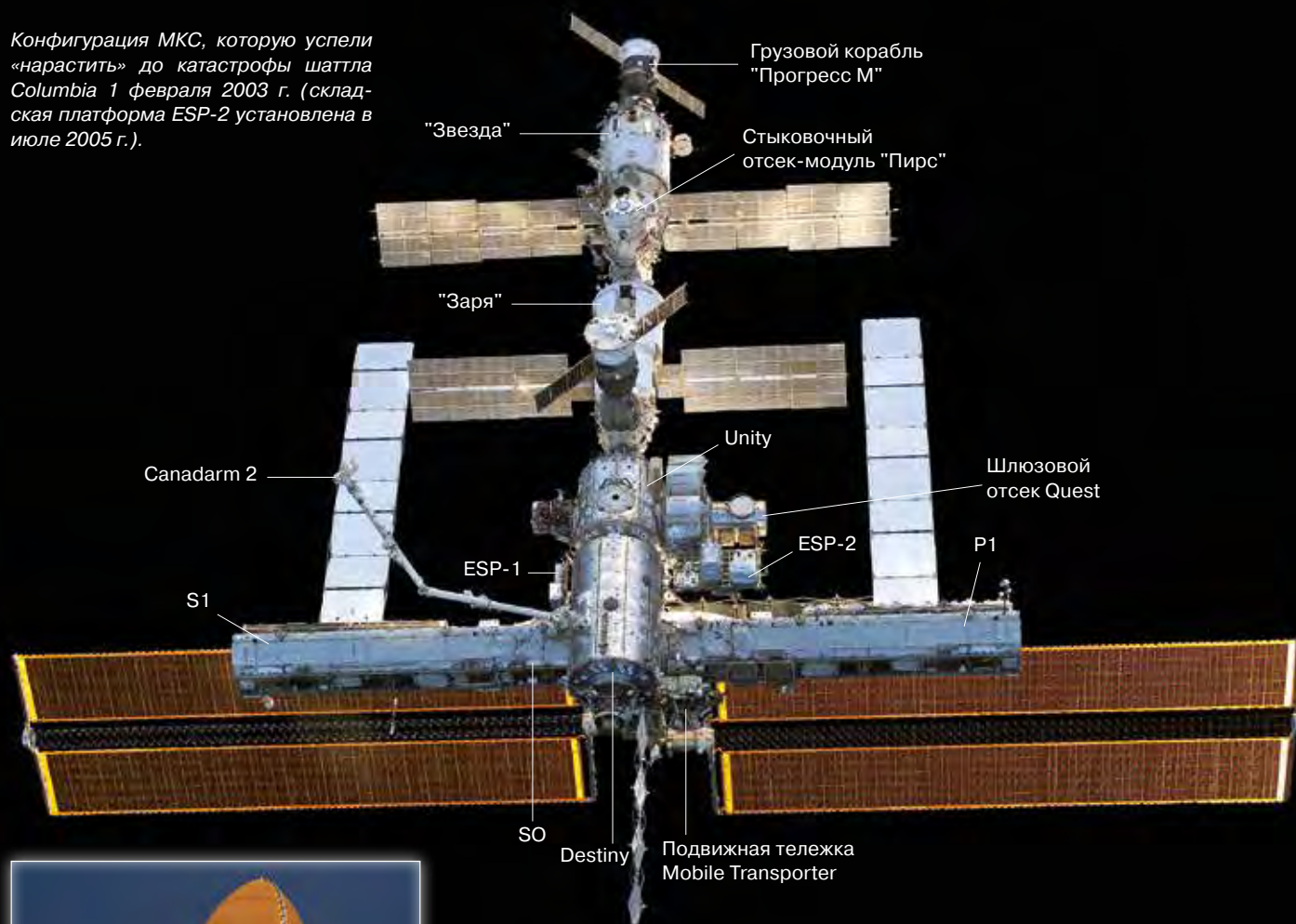
ялся с 26 июля по 9 августа 2005 г. (Discovery, STS-114).<sup>1</sup> Основная цель полета — проверка новых систем безопасности шаттла. В ходе этой миссии на МКС была доставлена и установлена на шлюзовую камеру Quest внешняя складская платформа ESP-2.

Кроме задержки строительства станции, следствием катастрофы стало уменьшение численности основной экспедиции до двух человек, начиная с МКС-7 и вплоть до полета Discovery (STS-121) в июле 2006

<sup>1</sup> ВПВ №3, 2005, стр. 28; №8, 2005, стр. 32



Конфигурация МКС, которую успели «нарастить» до катастрофы шаттла *Columbia* 1 февраля 2003 г. (складская платформа ESP-2 установлена в июле 2005 г.).



Первый старт *Discovery* к МКС после перерыва, продлившегося 2,5 года — с 1 февраля 2003 г. до 26 июля 2005 г.

г., когда экипаж экспедиции МКС-13 пополнился третьим членом — астронавтом Европейского космического агентства Томасом Райтером (Thomas Raiter, ESA).<sup>2</sup>

<sup>2</sup> ВПВ №7, 2006, стр. 16

Последние три года продолжалось строительство объединенной ферменной структуры. В ходе ряда миссий были доставлены на МКС и смонтированы фрагменты P3, P4 и P5, а также S3, S4 и S5. Фрагмент P6 (доставленный на орбиту еще в 2000 г.) в конечном итоге занял свое место в конце левой консоли (присоединен к P5). В августе 2007 г. была доставлена и смонтирована на сегменте P3 последняя внешняя складская платформа ESP-3.

Модуль *Harmony* (*Node-2*) прибыл на МКС на борту шаттла *Discovery* (STS-120) и 26 октября 2007 г. временно установлен на левый стыковочный узел модуля *Unity*.<sup>3</sup> 14 ноября 2007 г. экипажем МКС-16 он был перемещен на постоянное место — передний стыковочный узел модуля *Destiny*. Предварительно на передний стыковочный узел *Harmony* перенесли модуль для стыковки с американскими многоразовыми кораблями.

*Harmony* выполняет функции соединительного узла для двух исследо-

<sup>3</sup> ВПВ №11, 2007, стр. 22

вательских лабораторий: европейской *Columbus* и японской «*Кибо*», а также «работает» как стыковочный узел грузовых транспортных модулей. Имеет шесть стыковочных портов CBM. Действуя в качестве центрального элемента, осуществляет обмен данными между присоединенными к нему сегментами и обеспечивает их электроэнергией с помощью четырех установленных на нем распределителей. Кроме того, модуль оборудован тремя спальными местами.

Европейский лабораторный модуль *Columbus* предназначен для проведения физических, материаловедческих, медико-биологических и иных экспериментов в условиях отсутствия гравитации. Внутри него расположены 10 унифицированных мест (ячеек) для установки контейнеров с научной аппаратурой и оборудованием. На внешней поверхности модуля имеется четыре места для крепления научной аппаратуры для экспериментов в условиях открытого космоса. *Columbus* отправился к МКС на борту шаттла *Atlantis* (STS-122) и был пристыкован к мо-

<sup>4</sup> ВПВ №3, 2008, стр. 33

дулю Harmony 11 февраля 2008 г.<sup>4</sup>

Японский экспериментальный модуль «Кибо» («Надежда») рассчитан на проведение широкого спектра научных исследований и экспериментов по изучению процессов, происходящих на Земле и в околоземном пространстве (состояние озонового слоя, глобальное потепление, выращивание кристаллов, воздействие микрогравитации и радиации на растения, животных и людей, астрономические исследования и т.д.). 14 марта 2008 г. экипаж шаттла Endeavour (STS-123) временно присоединил отсек ELM PS модуля «Кибо» к зенитному (верхнему) стыковочному узлу модуля Harmony. Кроме того, в рамках этой миссии был доставлен манипулятор Dextre (также известный как SPDM — Special Purpose Dexterous Manipulator, «гибкий манипулятор специального назначения») — третий и последний компонент мобильной сервисной

системы, который может действовать автономно или крепиться на «руку» робота Canadarm2.<sup>5</sup>

В июне 2008 г. в ходе миссии STS-124 на станцию прибыл шаттл Discovery с грузом, состоящим из герметичного отсека «Кибо» (JEM PM), опорных шасси и дистанционного манипулятора (JEM RMS). 4 июня 2008 JEM PM был пристыкован к модулю Harmony, а 6 июня на него перестыковали отсек ELM PS.<sup>6</sup>

В настоящее время на Международной космической станции несет вахту экипаж восемнадцатой основной экспедиции: командир — американец Майкл Финке (Michael Fincke) и два бортинженера — его соотечественница Сандра Магнус (Sandra Hall Magnus) и россиянин Юрий Валентинович Лончаков.

Первый европейский автоматический грузовой космический корабль ATV (Automated Transfer Vehicle),

названный именем французского писателя-фантаста Жюль Верна, отправился к МКС 9 марта 2008 г. Стыковка со станцией состоялась 3 апреля. В составе орбитального комплекса корабль находился до 6 сентября 2008 г.<sup>7</sup>

Новая страница в коммерческом использовании космоса была открыта после полетов на российский сегмент МКС первых космических туристов — американца Дэниса Тито (Dennis Tito, 2001) и южноафриканца Марка Шаттлуорта (Mark Shuttleworth, 2002). Впервые на станции оказались непрофессиональные космонавты. С тех пор на ее борту побывали еще четверо «туристов», в том числе одна женщина — американка иранского происхождения Анюше Ансари.<sup>8</sup>

Возможность посетить МКС была также предоставлена гражданам Бразилии, Малайзии и Южной Кореи.

<sup>4</sup> ВПВ №4, 2008, стр. 4

<sup>6</sup> ВПВ №6, 2008, стр. 15

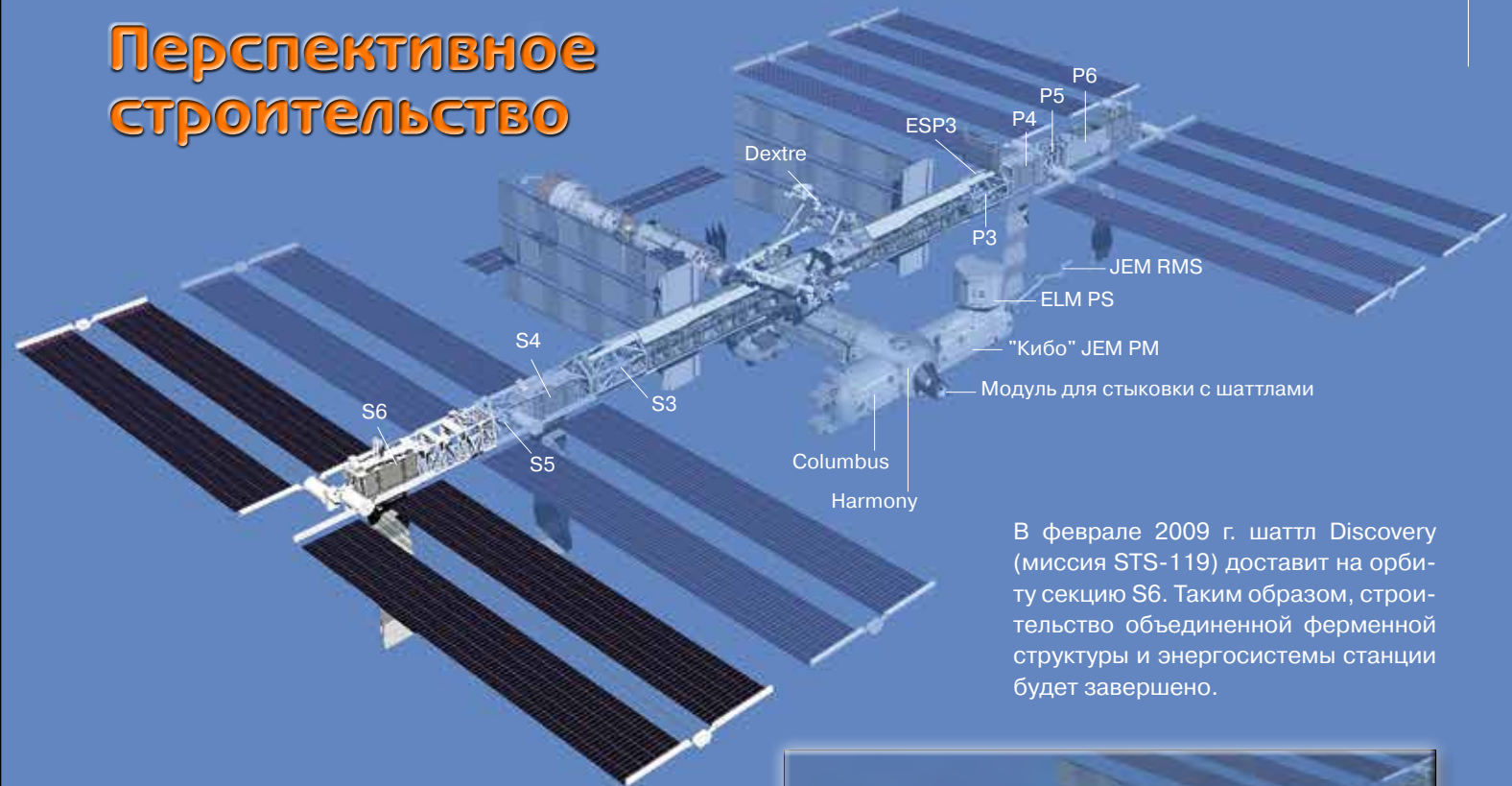
<sup>7</sup> ВПВ №4, 2008, стр. 8; №10, 2008, стр. 24

<sup>8</sup> ВПВ №10, 2006, стр. 18

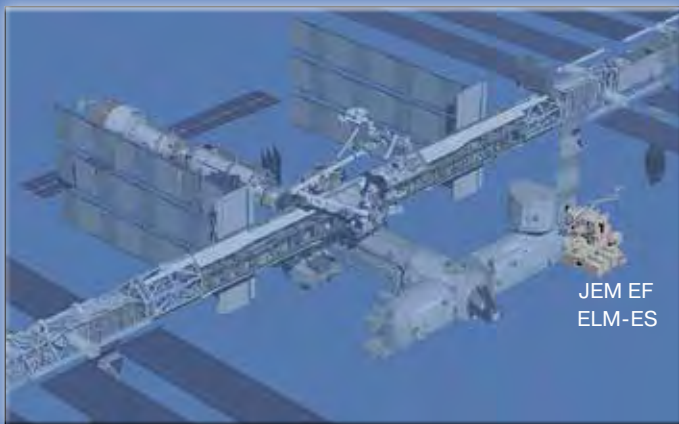
*Вид космической станции к концу 2008 г. В настоящее время в окончательной конфигурации отсутствует европейский грузовой корабль ATV Jules Verne (в самой нижней части, пристыкован к «Звезде»), отделенный от МКС и сведенный с орбиты в сентябре 2008 г.*



# Перспективное строительство



В феврале 2009 г. шаттл Discovery (миссия STS-119) доставит на орбиту секцию S6. Таким образом, строительство объединенной ферменной структуры и энергосистемы станции будет завершено.

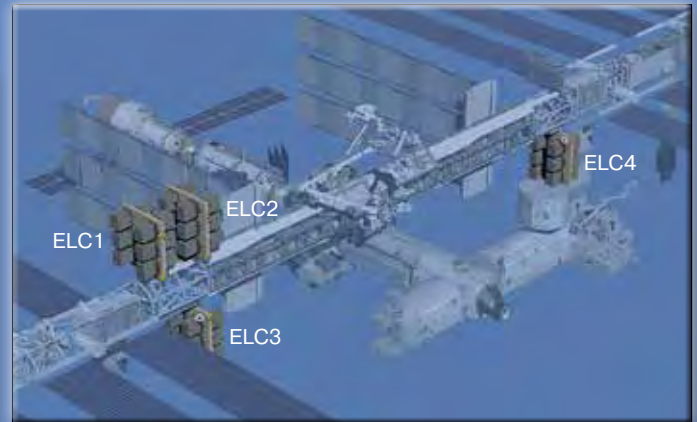


В мае 2009 г. отправятся в космос модули JEM EF и ELM-ES японской лаборатории «Кибо» (Endeavour, STS-127).

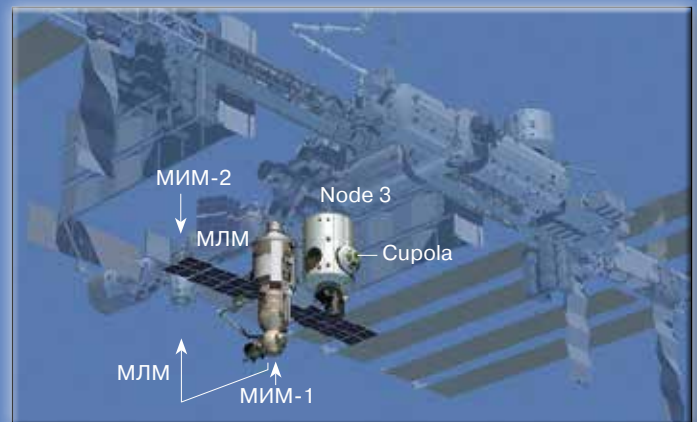
В декабре 2009 г. шаттл Endeavour (миссия STS-130) доставит модуль Node 3, который будет содержать системы жизнеобеспечения и очистки воздуха — для удаления загрязнений из атмосферы станции и контроля ее состава, а также дополнительный туалет. К одному из стыковочных узлов Node 3 (всего их будет 6) пристыкуют модуль Cupola с автоматизированной рабочей станцией внутри обзорного купола. Этот модуль представляет собой панорамный обзорный купол, состоящий из семи прозрачных иллюминаторов. Предназначен для наблюдения за поверхностью Земли, космическим пространством и работающими в открытом космосе людьми или техникой.

В декабре 2008 г. с помощью РН «Протон» на орбиту будет выведен Многофункциональный лабораторный модуль (МЛМ), создаваемый ГКНПЦ им. М.В. Хруничева на базе дубликата модуля «Заря» ФГБ-2.

Российский сегмент МКС, возможно, будет дополнен Малыми исследовательскими модулями МИМ2 и МИМ1.



Транспортно-складские паллеты ELC1 и ELC2 доставит на МКС шаттл Atlantis (STS-129, ноябрь 2009 г.), ELC3 и ELC4 — шаттл Endeavour (STS-133, май 2010 г.).



МИМ2 конструируется РКК «Энергия» на основе уже готового корпуса для ранее планировавшегося Научно-энергетического модуля (НЭМ). Время запуска — август 2009 г. (РН «Союз»). МИМ1 предполагают доставить на МКС в апреле 2010 г. шаттлом Discovery (STS-132).

Если все планы осуществляются, российский сегмент будет иметь несколько другую конфигурацию.

Вид, который будет открываться астронавтам через иллюминаторы купола (иллюстрация).

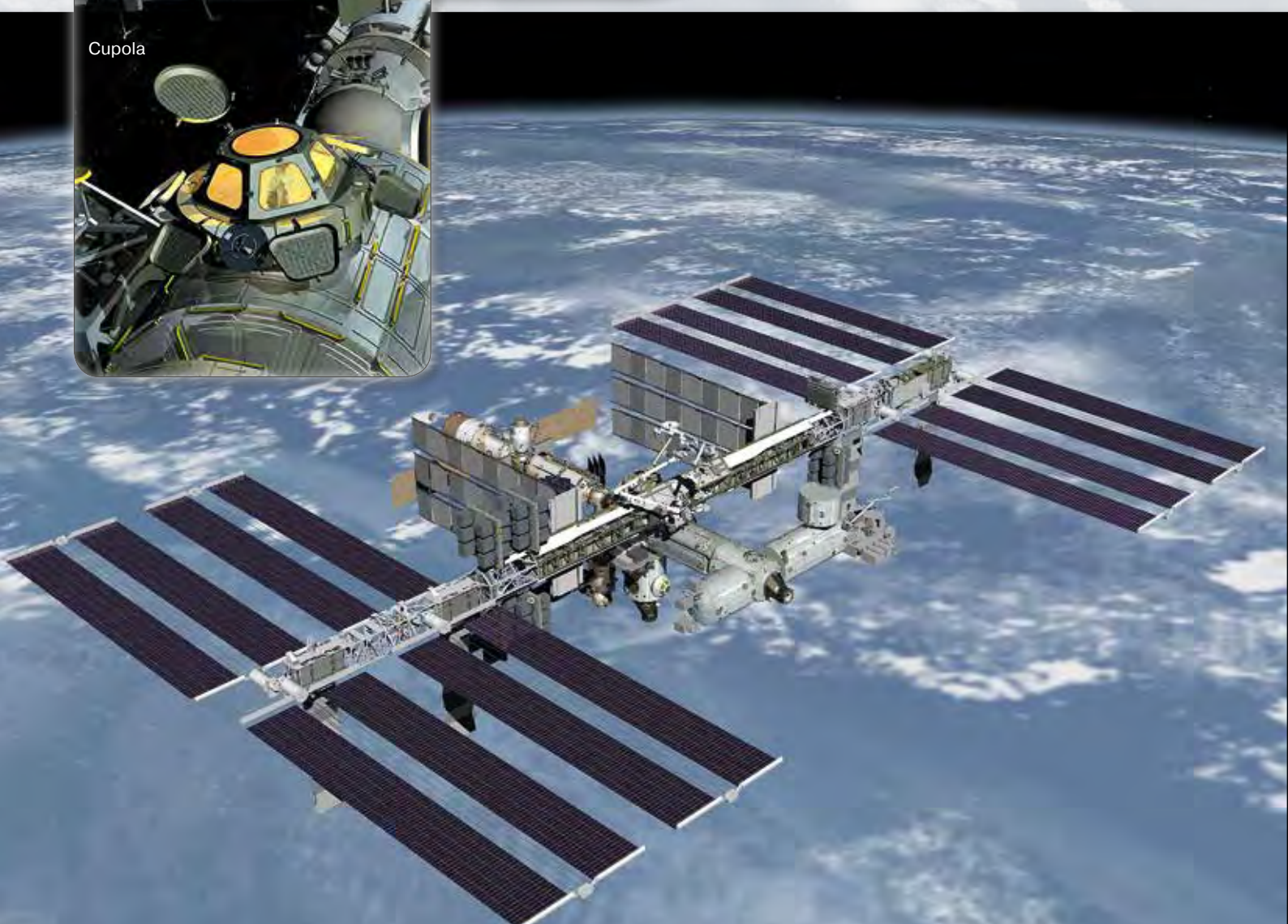
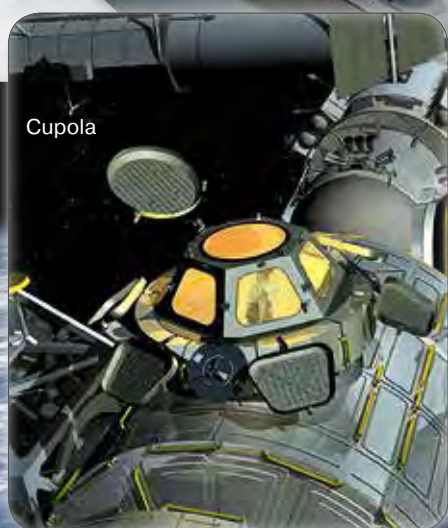
В первую очередь модуль предназначен для «наблюдательных» целей, затем, по приоритету, идет контроль за внешними устройствами станции. Не последнюю роль играет функция разрядки и снятия стресса членов экипажа.

Некоторые параметры модуля:

- Толщина стекол — 10 см
- Вместимость — 2 чел.
- Высота — 1,5 м
- Масса на орбите — 1 880 кг
- Максимальный диаметр — 2,95 м

После окончания грандиозного космического строительства МКС будет иметь впечатляющий вид. Эксплуатировать ее планируют 2015 г. Не исключается продление ее «жизнедеятельности» еще на 5 лет, а возможно, и больше. И, будем надеяться, с достройками.

По завершении строительства эксплуатация многоразовой космической системы Space Shuttle будет прекращена. ■



# Миссия STS-126:

## новый туалет и потерянная сумочка

30 ноября 2008 г. в 13:25 по местному времени (21:25 UTC) шаттл Endeavour совершил посадку на Базе ВВС США «Эдвардс» в штате Калифорния. Миссия STS-126 успешно завершилась. По первоначальному плану приземление должно было состояться на космодроме на мысе Канаверал, но сильный ветер и грозовой фронт на восточном побережье Флориды вынудили внести коррективы в планы полета.

На Землю возвратились астронавты Кристофер Джон Фергюсон (Christopher John Ferguson), Эрик Аллен Боу (Eric Allen Boe), Дональд Рой Петтит (Donald Roy Pettit), Стивен Джерард Боуэн (Stephen Gerard Bowen), Хайдемари Марта Стефанишин-Пайпер (Heidemarie Martha Stefanyshyn-Piper), Роберт Шейн Кимброу (Robert Shane Kimbrough) и Грегори Эррол Шамитофф (Gregory Errol Chamitoff). Последний пробыл в космосе 183 дня 00 часов 22 мин. Полет остальных продолжался 15 суток 20 часов 29 мин.

Основной целью экспедиции STS-126 являлась подготовка МКС к постоянной работе на ее борту экипажа из шести человек. Оборудование, доставленное в многоцелевом герметичном модуле материально-технического снабжения MPLM Leonardo, было установлено в жилых отсеках станции, после чего модуль возвратили на борт шаттла. На МКС появились три новых спальных отделения, второй туалет и новые тренажеры, а также усовершенствованная система регенерации воды.

Это был пятый и последний полет MPLM Leonardo — одного из трех MPLM, изготовленных по заказу NASA при посредстве Итальянского космического агентства (ASI) компанией Alenia Spazio S.p.a. Модуль назвали в честь великого итальянского живописца, скульптора, архитектора, ученого и инженера эпохи Возрождения Леонардо да Винчи

(Leonardo da Vinci). Еще два модуля — Raffaello и Donatello — получили имена итальянского художника и архитектора Рафаэля Санти (Raffaello Santi) и скульптора флорентийской школы Раннего Возрождения Донато ди Никколо ди Бетто Барди (Donato di Niccolo di Betto Bardi). Так было объявлено пресс-службами ASI и Космического центра Маршалла. Однако существует и неофициальная версия: модули названы в честь героев популярного мультсериала про черепашек-ниндзя. Для полноты картины оставалось построить четвертый MPLM и назвать его Микеланджело. Причем даже в официальном пресс-ките, выпущенном Центром Маршалла к полету модуля Leonardo во время миссии STS-102, рядом с его фотографией был изображен соответствующий мультяшный персонаж. Кроме Leonardo, в космосе трижды побывал модуль Raffaello. На следующий год запланировано по одному полету шаттла с MPLM Donatello и Raffaello. Ни один модуль так и не исчерпает свой плановый ресурс — 25 полетов в течение 10 лет.

Во время четырех выходов в открытый космос астронавты проводили ремонт поворотного механизма одной из солнечных панелей. Работа заняла больше времени, чем планировалось, поскольку у астронавтки Хайдемари Стефанишин-Пайпер «потерялась» сумка с инструментами, стоимость которой оценивается в \$100 тыс. Это случилось 19 ноября, когда Хайдемари со своим коллегой Стивеном Боуэном проводили техническое обслуживание внешних систем МКС. Во время работы из смазочного пистолета вытекла смазка. Когда астронавтка попыталась очистить перчатки и камеру на шлеме скафандра от за-



грязнения, сумка выскользнула из ее рук и превратилась в самостоятельный искусственный спутник Земли. В результате Стефанишин-Пайпер пришлось извиняться за свою неловкость.

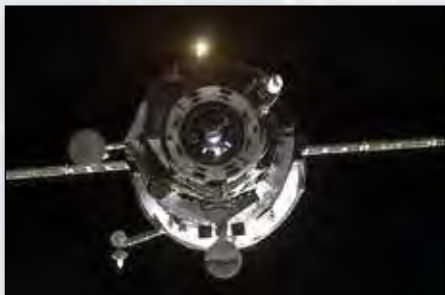
Сумка стала самым крупным предметом, потерянным при выходе в космос — его удалось увидеть даже астрономам-любителям. В ночь с 22 на 23 ноября она была впервые замечена Эдвардом Лайтом из штата Нью-Джерси. В это же время любитель Кевин Феттер из канадской провинции Онтарио смог сделать видеозапись пролета этого необычного объекта в районе созвездия Рыб.

Кроме операций по ремонту и техническому обслуживанию поворотных механизмов солнечных батарей, астронавты установили телекамеру на ферме P1, а на модуле «Кибо» — две антенны системы GPS для обеспечения стыковки со станцией японского автоматического грузового корабля, запуск которого планируют осуществить в будущем году.

Вечером 12 декабря корабль многоцелевого использования Endeavour вернулся из Калифорнии «домой» — в Космический центр имени Кеннеди на Флориде. Транспортировка была проведена на внешней подвеске самолета Boeing-747.

NASA

## «Прогресс М-01М» состыковался с МКС



**30** ноября 2008 г. российский грузовой космический корабль «Прогресс М-01М» успешно состыковался с Международной космической станцией. Это первый корабль новой «четырёхсотой» серии, оснащенный современными цифровыми системами управления. Для проверки систем «Прогресса» его сближение с МКС проводилось по четырехсуточной схеме.

На заключительном этапе причаливания корабля к станции Центр управления полетами принял решение о переходе на ручное управление в связи с тем, что возникли рассогласования по параметрам относительного сближения. Режим ТОРУ был реализован бортинженером 18-й основной экспедиции Юрием Лончаковым без замечаний. Касание объектов произошло в 15 часов 28 минуты 10 секунд по московскому времени (12:28:10 UTC).

«Прогресс» доставил на МКС около двух с половиной тонн грузов, в том числе топливо, продукты питания и воду, научное оборудование, а также личные посылки с новогодними подарками для экипажа МКС.

*Пресс-служба «Роскосмоса»*

## Кризис не мешает новой миссии к Юпитеру...

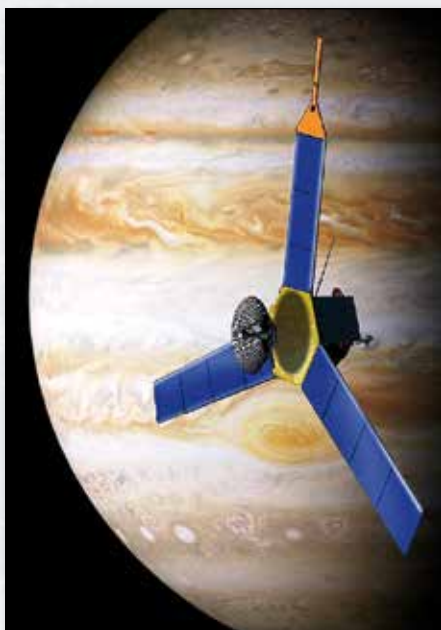
**С**тарт автоматической межпланетной станции Juno состоится, как и планировалось, в августе 2011 г.<sup>1</sup> Несмотря на мировой финансовый кризис, фундаментальная исследовательская программа не будет свернута. Предполагается, что к 2016 г. аппарат достигнет окрестностей Юпитера и выйдет на эллиптическую орбиту, проходящую над полюсами планеты-гиганта.

Juno станет первым зондом, кото-

рый будет исследовать Юпитер с такой орбиты. Ученые рассчитывают с его помощью собрать информацию о том, как образовывались газовые гиганты. Ранее подробные исследования крупнейшей планеты Солнечной системы провела станция Galileo в 1995-2003 гг.<sup>2</sup> Остальные семь космических аппаратов изучали Юпитер с пролетных траекторий.<sup>3</sup>

С использованием высокочувствительных приборов, устанавливаемых на борту Juno, будет составлена карта магнитных и гравитационных полей планеты, что позволит определить ее внутреннюю структуру. Кроме этого, аппарат займется поиском и оценкой количества воды в атмосфере Юпитера.

Планета-гигант является уникальным объектом по ряду параметров. В частности, по существующим представлениям, внутри нее находится слой водорода, под действием высокого давления перешедшего в металлическую фазу. Хорошо проводящий электричество металлический водород обеспечивает формирование юпитерианского магнитного поля и, как следствие, самых ярких во всей Солнечной системе полярных сияний.



## ...но запуск MSL все-таки отложен

**И**з-за технических проблем запуск нового марсохода Mars Science Laboratory перенесен с осени 2009 г. на 2011 г. Как сообщил директор

<sup>2</sup> ВПВ №1, 2006, стр. 31; №10, 2007, стр. 24

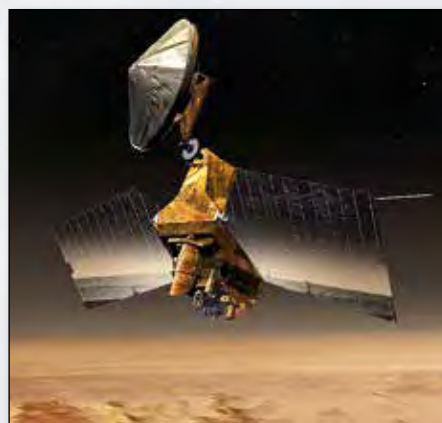
<sup>3</sup> ВПВ №3, 2006, стр. 26; №3, 2007, стр. 11; №4, 2008, стр. 15



NASA/JPL-Caltech

NASA Майкл Гриффин (Michael Griffin), причиной стали проблемы с электромоторами аппарата. Было бы слишком рискованно, сказал он, попытаться запустить марсоход в следующем году, не имея гарантии того, что эти проблемы будут решены.

## Основная часть миссии MRO завершена



**N**ASA объявила о завершении основной части миссии Mars Reconnaissance Orbiter. По словам инженеров, за два года своей работы аппарат передал на Землю 73 терабита научной информации о Красной планете. Это больше, чем собрали все предыдущие американские межпланетные миссии, вместе взятые. В настоящее время начинается новый этап работы зонда.

## Иран планирует отправить в космос животных

**И**ран планирует в ближайшее время запустить в космос ракеты «Кавошгар-3» и «Кавошгар-4» (название переводится как «Исследователь») с животными на борту. Полеты будут осуществляться по суборбитальной траектории. Об этом со ссылкой на главу Института аэрокосмических исследований Мохамеда Ибрагимии (Mohammad Ebrahimi) сообщает иранский сайт presstv.ir.

<sup>1</sup> ВПВ №12, 2007, стр. 18

## «Парниковый эффект» каменного века

Основной причиной глобального потепления в настоящее время называют увеличение содержания в атмосфере углекислого газа, которое, в свою очередь, вызвано «промышленной революцией», начавшейся в XIX веке после изобретения паровой машины и последовавшей за этим интенсивной эксплуатацией ископаемых энергоносителей (угля, нефти, природного газа). Однако компьютерный анализ климатических циклов, «записанных» в ледниках Антарктиды, продемонстрировал более интересную картину. На самом деле рост концентрации углекислоты наблюдался уже несколько тысяч лет назад. Ученые склонны связывать его с массовой вырубкой лесов на европейском континенте, а также с распространением возделывания риса в Азии — в результате него в атмосферу попадает к тому же избыточное количество метана (в 20 раз более опасного парникового газа, чем углекислый).

Однако у этой неприглядной картины, которую трудно назвать иначе, как «экологическая катастрофа», есть и обратная сторона. Климатолог Джон Катцбах из Университета Висконсин-Мэдисон (John Katzbach, University of Wisconsin-Madison) утверждает, что, если бы не этот «искусственный обогрев», устроенный планете человечеством в каменном веке, мы бы сейчас жили в условиях ледникового периода. Исследователи просчитали ситуации в трех разных компьютерных моделях, исключив из рассмотрения вызванное антропогенными причинами увеличение концентрации парниковых газов в период между 3-5 тысячами лет до нашей эры. Каждая модель показала рост снежного и ледяного покрова в Канаде, Гренландии и Северной Сибири — местах, считающихся главными очагами оледенений.

По-видимому, роль парниковых газов в формировании земного климата ранее существенно недооценивалась.




## На Земле все меньше вечных льдов...

За последние 5 лет ледники Антарктиды, Аляски и Гренландии «обеднели» на 2 млрд. тонн. Больше половины потерь пришлось на Гренландию. Такие данные были обнародованы на конференции Американского геофизического общества, состоявшейся в декабре 2008 г. в Сан-Франциско. Участникам были продемонстрированы новые снимки, сделанные со спутников NASA и доказывающие обоснованность опасений в отношении последствий глобального повышения температуры.

Таяние только гренландских льдов ежегодно «поднимает» уровень морей и океанов на 0,5 мм в год. С учетом вклада остальных источников — в том числе высокогорных льдов — уровень Мирового океана ежегодно повышается почти на полсантиметра. Особую опасность, по словам профессора университета Аляски Игоря Семилетова, представляет собой таяние вечной мерзлоты и подпочвенных льдов на Аляске и в Сибири, сопровождающееся выбросами в атмосферу метана — второго по значению парникового агента. С начала 90-х годов объем этого газа, поднимающегося с поверхности Восточно-Сибирского моря и моря Лаптевых, увеличился в 10 раз, что еще больше усиливает эффект глобального потепления.



*Беспрецедентно быстрое таяние приближает Северный полюс и льды Гренландии к точке, после которой уже не будет возврата к привычным условиям.*



Человечество изучает космос. Люди уже проникли в него — пока неглубоко (в пределах лунной орбиты), но уже нетрудно определить время начала освоения «среднего» космоса, условно ограниченного Солнечной системой... Эти достижения человеческой цивилизации постепенно переводят чисто философский вопрос о «жизни в других мирах» в совершенно необычную плоскость и делают актуальной проблему глобальной безопасности.

**Виталий Кордюм**

доктор биологических наук,  
член корреспондент НАН Украины,  
Академик АМН Украины,  
заведующий Отдела  
регуляторных механизмов клетки

**Елена Мошинец**

сотрудник Отдела регуляторных  
механизмов клетки

Институт молекулярной биологии  
и генетики НАН Украины

# ГОТОВЫ ЛИ МЫ К «КОСМИЧЕСКИМ УГРОЗАМ»?..

или

Непознанный океан жизни, в котором мы живем... и продуктом которого являемся



**Ж**изнь на Земле появилась около 4 млрд. лет назад. За это продолжительное время все живое (по крайней мере, известное науке) удивительным образом унифицировалось и взаимоприспособилось. Ничтожные отклонения от такой приспособленности приводят к катастрофическим последствиям, способным поставить вид (популяцию) на грань исчезновения. Для человека такими отклонениями могут стать изменения климата — глобальные потепления или ледниковые периоды. В локальных масштабах ими были, например, оспа и чума в средневековой Европе, корь на изолированных островах, занесенная мореплавателями, и т.п. При полетах «в оба конца» на другие планеты (как пилотируемых, так и беспилотных) занос оттуда на Землю чужеродных организмов — если таковые обнаружатся — при современном состоянии технологии «космического карантина» и полном незнании чужой жизни практически неизбежен. И тогда начнется даже не «война миров», а нечто похуже: возникнет конфликт разных форм жизни — «война жизней», абсолютно бескомпромиссная борьба за существование. Поскольку эти формы никогда между собой не соприкасались — между ними не может быть никакой сбалансированности, имеющей место в земной биосфере, формировавшейся миллиарды лет. Вот почему исключительно важно в процессе подготовки экспедиций к другим планетам четко определиться с наличием либо отсутствием там жизни в любых ее проявлениях.

Сложность заключается в том, что мы знаем только один образец жизни — земной, и то лишь на уровне очень немногих хоть как-то изученных ее представителей. Общепринятыми признаками живого сегодня считаются: способность к «размножению», к «обмену веществ» (в чисто земном его варианте), и некое морфологическое сходство с привычными формами земных макро- и микроорганизмов. Иногда упоминают еще энергетику в плане законов термодинамики.

Практически единственным (во всяком случае — основным) вопросом современной экзобиологии является вопрос об идентификации или поисках вне Земли аналогов

изученных представителей реально существующей, известной нам белково-нуклеиновой формы жизни.

Однако анализ имеющегося экспериментального материала показывает, что и единственно доступный для исследований «земной» вариант жизни, мягко говоря, рано считать исчерпывающе изученным для его уверенной идентификации. И первое, на что следует обратить особое внимание — крайняя неравномерность степени изученности живого мира. Линия раздела такой неравномерности наиболее ярко очерчивает организмы, размер которых не превышает 0,1 мм. Более крупные объекты исследованы лучше. Все, что мельче, лежит в диапазоне от «изучено значительно хуже» до «не изучено вообще». Такую «мелочь» обычно объединяют общим термином «микроорганизмы», и среди них изученность еще более неравномерна. Микроскопические *эукариоты*<sup>1</sup> (водоросли, грибы, простейшие) еще хоть как-то идентифицированы и описаны. А *прокариоты*, вследствие крайне трудной доступности (за редким исключением, они не растут на питательных средах, в основной массе очень бедны морфологическими признаками, расположены плотно-прикрепленными на непрозрачном, твердом природном субстрате или внутри него и т.д.), идентифицированы не более чем на 0,1% от их общего числа в природе.

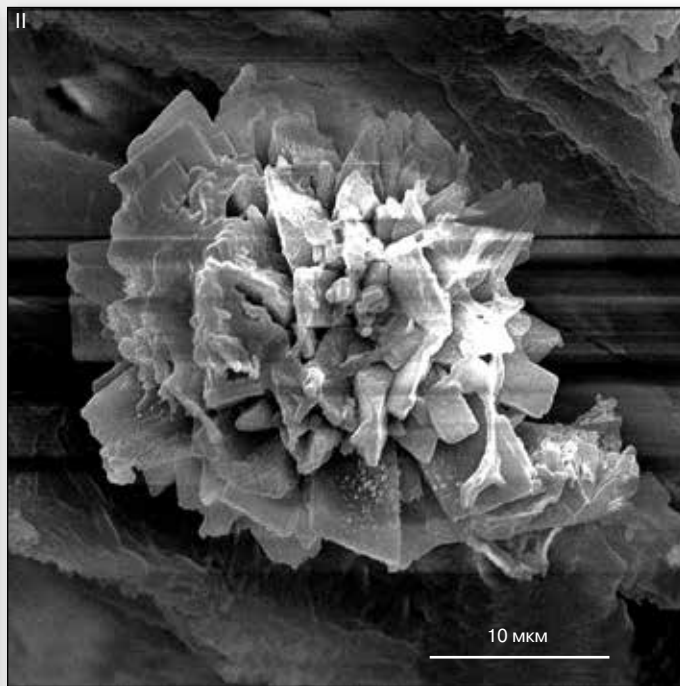
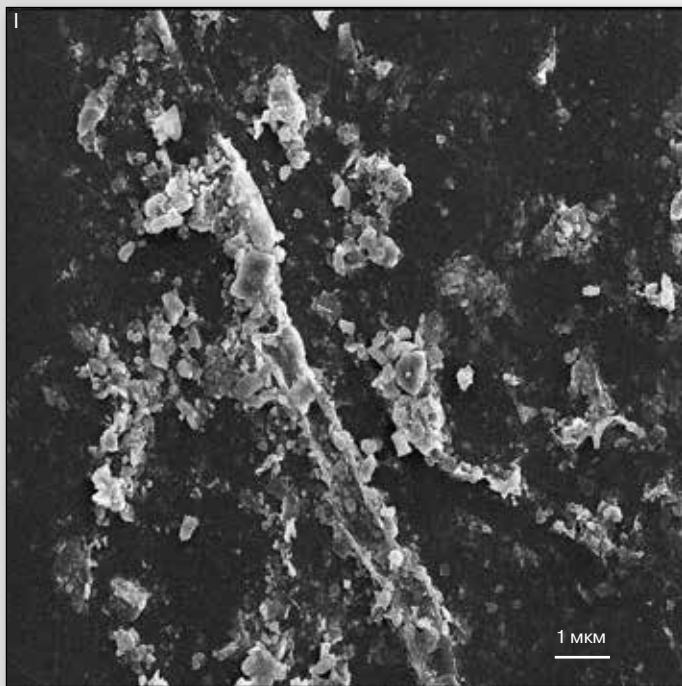
Особенно удивительна почти абсолютная универсальность на молекулярном уровне всего хоть как-то изученного живого мира планеты Земля, наследственная информация которого представлена в виде «четырёхбуквенного алфавита» — последовательностями четырех оснований нуклеиновых кислот, «собранных» в спирали ДНК. Белки являются молекулярным инструментарием, прямо или косвенно обеспечивающим все функциональные и основные структурные процессы. Они синтезируются из 22 разных — но общих для всего живого — аминокислот.

«Машиной», синтезирующей бе-

лок во всех организмах, является *рибосома*, и только она. Перенос информации с ДНК на рибосому обеспечивает информационная РНК. «Рабочие инструменты» (активные центры) всех ферментов, преобразующих одинаковые вещества, функционально идентичны. Энергетика построена на однотипных энергоемких молекулах — макроэргах, из которых наиболее часто встречается АТФ — аденозинтрифосфат. В результате происходит невероятное — все живое в биосфере на молекулярном уровне взаимоконвертировано! То есть при реально осуществляемых искусственных совмещениях генетического материала разных организмов, переносе отдельных ферментов, клеточных органелл и т.д., по крайней мере, на уровне клеток возможны любые хоть какое-то время жизнеспособные сочетания (например, слившиеся воедино клетки человека и табака). Но из этой технологической обыденности вытекает очень необычное следствие: все наши методы исследования тоже «заточены» для изучения именно такой унифицированной биосферы (своеобразный земной вариант «Со-

<sup>1</sup> Термины, отмеченные курсивом в тексте статьи, поясняются в **Глоссарии**.





Неживое в форме минеральных частиц (I) и кристаллов (II).

ляриса» Лема). А остальное — все, что не определяется такими унифицированными методами — остается фактически невидимым, неизвестным, неисследованным...

Впору говорить о неизвестной планете Земля. Ведь при такой степени неизученности биомикромира невозможно исключить существование какой-то «параллельной» жизни, не взаимодействующей с белко-

во-нуклеиновой. Звучит подобное предположение, конечно странно. Но 99,9-99,99% неизученного микромира — факт абсолютно достоверный. Если же оценивать все это количественно, то величины оказываются просто чудовищными. При любых, даже самых разрушительных методах оценки «общее количество» микроорганизмов в природных *субстратах* оказывается не только не полным, а

вообще неопределенным: неизвестно, какой процент от «всего» имеющегося в субстрате микронаселения не удалось выделить, и какой процент от выделенного остался морфологически целым (а какой — разрушился и избежал учета). Поэтому истинное, реальное, общее количество клеток, «единиц» *микробоценоза* всегда остается неизвестным.

В принципе, «тотальную» оценку

## Глоссарий

**Эукариоты** — организмы, имеющие внутренние мембраны, что определяет наличие в них оформленного ядра и других органелл. Место локализации хромосом, несущих наследственную информацию, отделено от остального объема клетки ядерной мембраной. Клетки эукариотов, помимо однослойных мембранных органелл, содержат также двухслойные — митохондрии (обеспечивающие клетку энергией) и пластиды (дающие, в частности, зеленую окраску растениям), которые обладают частичной генетической автономностью.

**Прокариоты**, в отличие от эукариот, не обладают, за редким исключением, внутренними мембранами. Наследственный материал локализован в большой кольцевой молекуле ДНК — нуклеотиде и малых молекулах ДНК — плазмидах. К прокариотам относятся бактерии, сине-зеленые водоросли и актиномицеты — почвенные организмы, грибоподобные, являющиеся экономически важными продуцентами антибиотиков.

**Органеллы** — «органы» клеток, в том числе простейших, выполняющие различные функции: двигательные и сократительные, рецепторные, нападения и защиты, пищеварительные и другие.

**Рибосома** — внутриклеточная частица, состоящая из РНК и белков; участвует в биосинтезе белка. Обнаружена в клетках всех живых организмов.

**ДНК** — дезоксирибонуклеиновая кислота, высокомолекулярное соединение. ДНК — носитель генетической информации, ее отдельные участки соответствуют определенным генам. Молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей, закрученных одна вокруг другой в спираль. Цепи построены из большого

числа мономеров четырех типов (нуклеотидов), специфичность которых определяется одним из четырех азотистых оснований (аденин, гуанин, цитозин, тимин). Сочетание трех рядом стоящих нуклеотидов в цепи ДНК (триплеты, или кодоны) соответствует определенной аминокислоте, что «программирует» синтез определенного белка, состоящего из аминокислотных остатков. ДНК удваивается (реплицируется) в процессе деления клеток, что обеспечивает передачу наследственной информации.

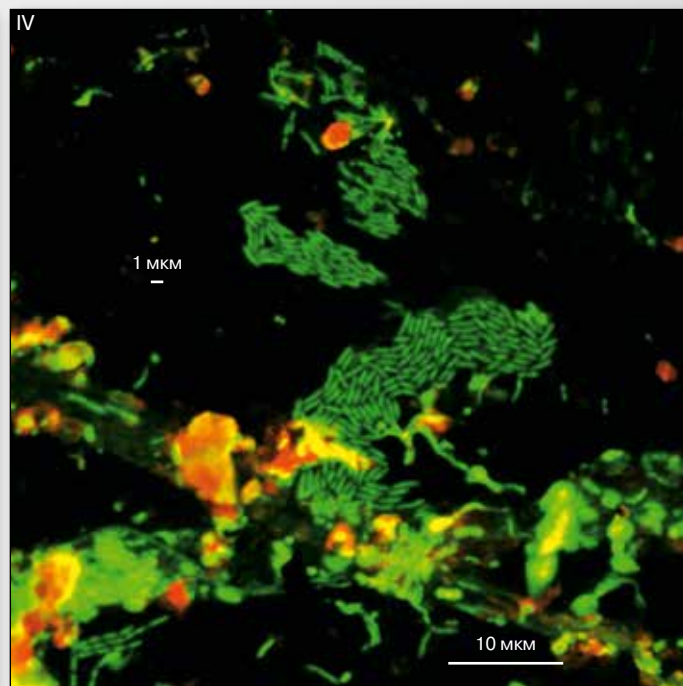
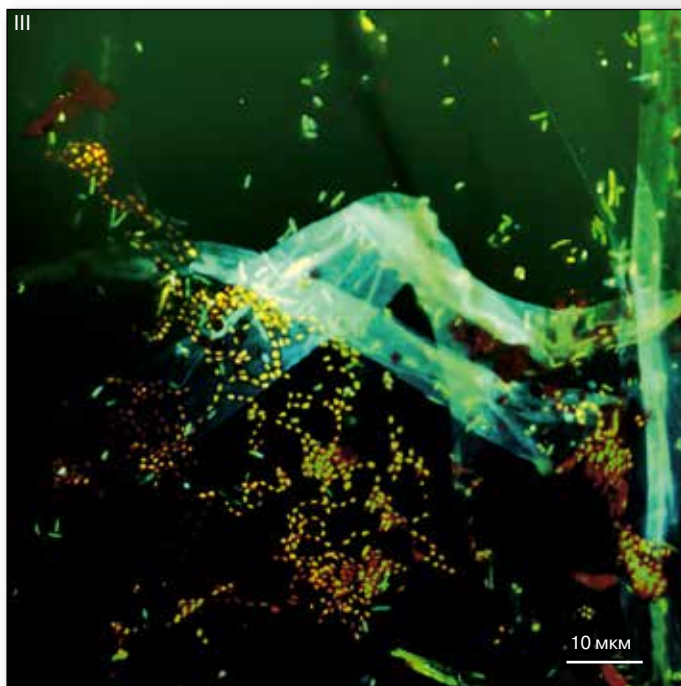
**РНК** — рибонуклеиновая кислота, высокомолекулярное органическое соединение. В клетках всех живых организмов участвует в реализации генетической информации.

**Ферменты** — белки, выполняющие функции ускорителей (катализаторов) химических реакций, присутствующие во всех живых клетках. Направляют и регулируют обмен веществ в организме.

**Субстрат** — основа (предмет или вещество), на которой различные организмы существуют, развиваются и взаимодействуют.

**Микроценоз** — совокупность микроорганизмов в их структурно-функциональном взаимодействии.

**Микоплазмы** — мелкие микроорганизмы, не имеющие постоянной формы (полиморфные), в отличие от истинных бактерий не имеющие прочной, поддерживающей форму (ригидной) клеточной стенки. Большинство изученных микоплазм играет важную роль в механизме развития многих заболеваний и воспалительных процессов (патогенезе) человека, животных и растений.



**Микроорганизмы, содержащиеся в почве (почвенный микробный ценоз).**

III — Красно-желтые точки — бактерии, голубая пленка — слизь, содержащая много внеклеточной ДНК. Часть бактерий покрыта этой слизью. Судя по всему, такая организация микроценозов играет важную роль в их существовании.

IV — Колонии бактерий, растущие в районе корешка растения. Заметно много желто-оранжевой слизи, по-видимому, тоже богатой внеклеточной (экзогенной) ДНК.

можно попробовать сделать, приняв ряд допущений, и исходя из общего содержания выделенной из субстрата ДНК. В разных публикациях встречаются разные цифры. Но при максимально разрушительной технологии (путем «тотального» выделения) получали в среднем 10 мг ДНК из 100 г почвы. Основная часть ее принадлежит микрофлоре (микроорганизмам). Это количество, по некоторым оценкам, будет соответствовать примерно  $10^{13}$  бактерий. Основная их масса расположена в слое почвы толщиной 30-35 см. Значит, на площади в  $1 \text{ км}^2$  присутствует  $\approx 10^{23}$  бактерий! А ведь при таких экспериментах из почвы удастся выделить далеко не всю ДНК, да и та, которая выделяется, частично распадается на более простые соединения, которые «уходят» при очистках и никак не учитываются...

Если допустить, что в почве имеется ДНК не только бактерий, полученную величину можно уменьшить

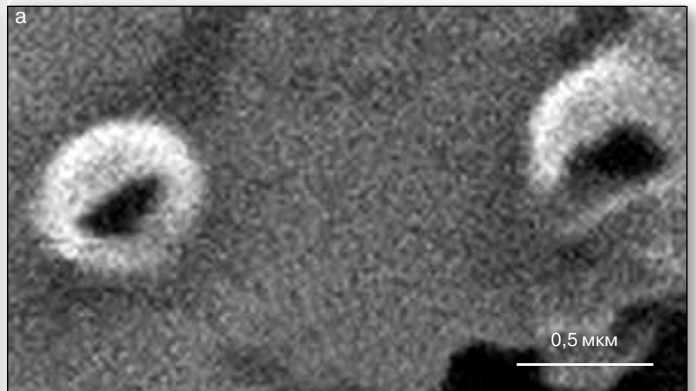
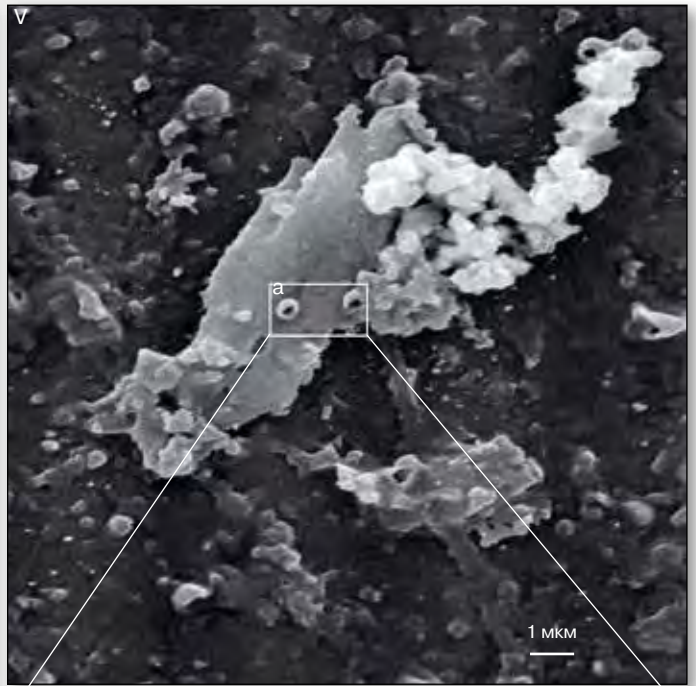
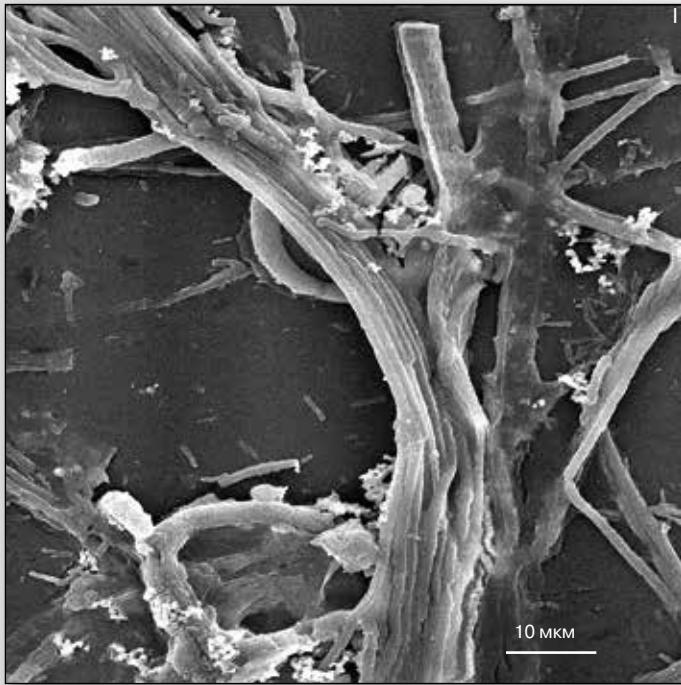
Тонкие волокна и пленка с координатной сеткой из полимерного инертного материала, которые могут быть размещены в исследуемой среде. На снимке видны волокна (ворсинки), внедренные в почву цветочного горшка, другими словами — «квазисубстрат» в системе для культивирования растения.

на порядок. Согласно существующим оценкам, на Земле «проживает» 1,4 млн. описанных видов эукариот, общее количество которых (индивидуальных организмов, «штук», особей) составляет одновременно  $10^{22}$ . На всей планете! А прокариоты в таком количестве присутствуют на одном квадратном километре! И минимум 99,9% их не изучено, не определено, не описано... Поэтому можно смело начинать разработки методов, технологий, аппаратуры для поисков неизвестной жизни не на какой-ни-

будь далекой планете, а на нашей собственной. Только эти методы и технологии должны быть «настроены» на поиски жизни как явления и проявлений жизни на любой возможной основе.

В свое время авторами статьи был найден первый принцип такой «универсализации». Он основывался на представлении о том, что, независимо от «сущности» жизни, в процессе ее реализации обязательно должна расходоваться энергия. А превращение энергии из одного вида в другой





I — Почвенный микробный ценоз. В поле снимка видно множество гиф грибов (нити), между которыми живут бактерии разной формы и сумчатые грибы (дрожжи).

II — Совершенно необычный микроорганизм со сверхтонкими нитями.

III — В поле снимка содержится множество нанобактерий (белые пеноподобные и мелкие точечные образования).

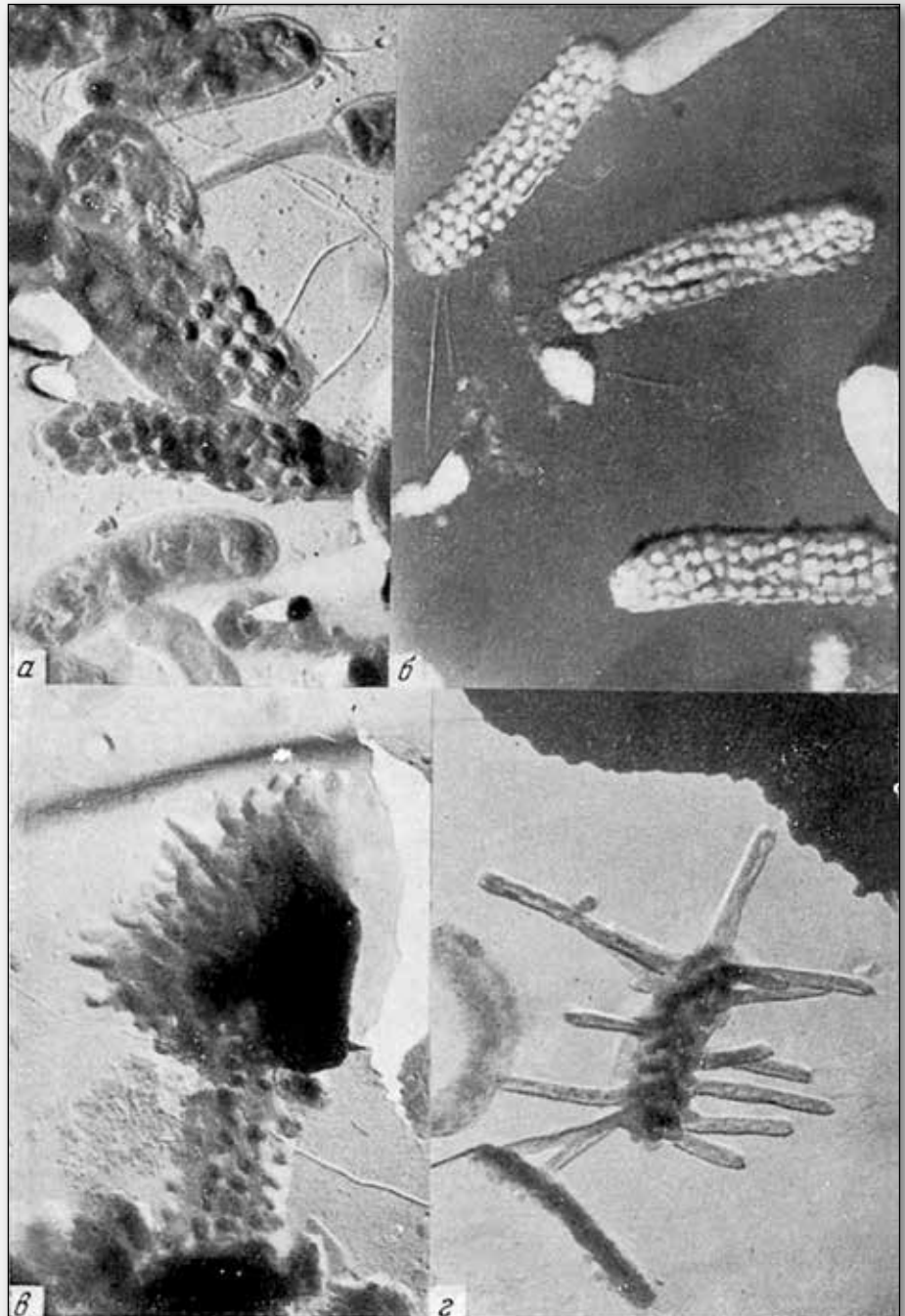
IV — Вирус, найденный в почве.

V — "Странные" раковиннообразные микроорганизмы.

неизбежно сопровождается выделением тепла. Идея детально прорабатывалась совместно с академиком Б.И.Веркиным (который в то время являлся директором Харьковского Физико-технического института низких температур) и оценивалась с позиции ее практической реализации. Но калориметры необходимой чувствительности могли быть созданы только на основе сверхпроводников. И разработать такие приборы для проведения экспериментов по обнаружению жизни на других планетах в то время не было никакой возможности. Но даже если бы это удалось — все равно приборы смогли бы зарегистрировать лишь активные проявления жизни. Жизнь в неактивном состоянии, подобном земному анабиозу, термодинамически себя никак не проявляет, а потому осталась бы «невидимой» для калориметров любой чувствительности.

Сейчас, уже на более широкой научной базе, ведутся похожие исследования для марсианских экспедиций. И не только марсианских. С учетом предыдущего опыта авторами был разработан другой критерий определения жизни, ни основа, ни природа которой исходно неизвестны. В общих чертах он может быть назван «структурным». В его основу положен принцип «воспроизводимой определенности». Он основан на том, что, какая бы жизнь ни была, она должна иметь некую пространственно-временную организацию. Должна существовать (и может быть зарегистрирована) структура, являющаяся неизменной для жизни как явления и/или изменяющаяся во времени при проявлении жизни. Сравнимая структуры (а ими могут быть и кристаллоподобные образования, и аморфные «частицы»), оценивая их общность, изменения, элементный состав, можно будет, по крайней мере, локализовать поиск, вычленив узкий круг того, что следует изучить детально и любой ценой (если возникнет реальное основание заподозрить в обнаруженном «нечто» признаки живого).

Практическое приложение этой идеи может выглядеть так. Любая жизнь происходит «в чем-то», на каком-то субстрате. В контексте марсианской экспедиции это будет, в первую очередь, грунт — рыхлые поверхностные породы планеты. Как провести идентификацию живых сообществ на примере земных субстратов? Крупные организмы, видимые



Необычные микроорганизмы, найденные в почве. Из монографии Д.И.Никитина с соавторами.

«невооруженным глазом», можно распознать, потрогав, отрезав кусочек и т.д. Микросообщества различимы лишь под микроскопом. Частицы субстратов, в которых такие сообщества существуют — непрозрачные, сложной неправильной формы, пористые, неплотно соединены между собой. Для того, чтобы «достать» из них существа микроскопических размеров, приходится все это разрушать. И понять, «что есть что», можно, только если заранее знаешь, что конкретно ищешь. Чтобы избежать всех этих сложностей, следует использовать удобные, пространственно совмещаемые с субстратом простейшие при-

способления. Ими могут быть тонкие нити, пленки, имеющие разную форму, размеры, различный состав и биологически нейтральные (для земной жизни) или субстратно-аналогичные, т.е. повторяющие химический состав среды (для неземной). Они помещаются в исследуемую среду и, благодаря своим небольшим поперечным (строго говоря — любым) размерам, принимают пространственную структуру этой среды, облекая неровности, становясь ее составляющей.

Через некоторое время на таких устройствах начинается формирование архитектуры микроорганизмов. Извлекая из субстрата через разное

время эти устройства с находящейся на них микроархитектурой, их можно как угодно изучать — фиксировать, окрашивать, рассматривать с помощью электронного микроскопа, анализировать точечный состав и т.д.

В результате даже в обычных земных, казалось бы, изученных вдоль и поперек субстратах — например, в почве — открывается новый мир.

Если проанализировать такой подход с позиций поиска внеземной жизни, то «неживое» будет иметь либо вид неких «обломков» минералов, либо кристаллов.

При сохранных технологиях и «обломки», и кристаллы либо перейдут во внедренный образец в том виде, в котором они были в исходной среде, либо образуются в нем заново, в процессах, естественных для данной среды, и станут доступными для наблюдений и изучения в неразрушенном виде. Такие исследования полезны для изучения «неживого» в природных средах как на Земле, так и, тем более, на других планетах. А вот живое оно или не живое — можно понять, проследив процессы в динамике и детально проанализировав состав.

Живое, в его привычном и морфологически «очевидном» виде, хорошо заметно как при помощи оптической, так и при помощи электронно-сканирующей и трансмиссионной микроскопии. Однако оно может выглядеть и достаточно необычно. Иногда такие «нестандартные» проявления жизни называют «редкими формами». Формы, близкие к пространственному пределу 0,2 мкм, называют «нанобактериями». Технология, описанная выше, позволяет визуализировать и изучать совсем уж необычные живые организмы. Наконец, обнаруживается нечто, для чего приходится давать очень осторожные определения — «скорее живое» в традиционном понимании, т.е. белково-нуклеиновое. Его можно выявить только в рамках целостной структуры среды. Иначе оно разрушится, деградирует, деформируется, расплзется и т.д. А уж в случае поисков внеземной жизни понять что-либо вне целостной архитектуры изучаемого субстрата вообще вряд ли возможно.

Сохранный метод позволяет выработать критерии для предварительной оценки исследуемых образований по внешнему виду и их деления на живое и неживое. Прежде всего, при внеш-

ней идентификации в разряд «подозрительных» попадают схожие (однородные), близко расположенные — это дает возможность предположить, что они образовались за счет мультипликации — объектами размерами от 0,1 мкм и меньше. Но это — только в том случае, если мы распространим свойства «нашего» живого на любое другое «не наше». Если же принять вероятность существования «неводной» формы жизни, обмен которой с окружающей средой осуществляется контактно и через газовую фазу, могут быть и другие критерии «подозрительности».

Если проанализировать земную жизнь с точки зрения сегодняшнего уровня ее познания, то нетрудно увидеть, что все процессы, происходящие в клетке, в конечном итоге сходятся в главном хранилище информации — геноме. С него начинаются все цепочки процессов, и на нем, на его обслуживании заканчивается тот цикл, который обеспечивает и сохранность генома, и его мультипликацию (копирование) путем переписывания информации. И в «чистом», «абсолютном» виде жизнь можно определить как «информация на самообслуживании». А жизненные проявления — это те процессы, которые в подходящих внешних условиях обеспечивают такое обслуживание информации, ее мультипликацию и взаимодействие с окружающей средой.

Но «само-информация» может быть записана и существенно более компактно, чем в виде последовательностей оснований ДНК. В этом случае можно ожидать, что кардинально другой будет и система ее обслуживания. Единственное условие — это обеспечение «само-», и совсем не обязательно в виде сложного синтеза. Возможны и другие пути: например, выборка из окружения «нужных» молекул и их «нужная» укладка в пространстве. Нечто подобное в ограниченном виде осуществляет наиболее просто организованная белково-нуклеиновая жизнь — *микоплазмы*. Их геном настолько мал, что не способен хранить информацию обо всем необходимом. Например, клетки микоплазмы *Nanoarchaeum equitans* с самым маленьким известным сегодня геномом (всего 490 тыс. пар оснований), не в состоянии «информационно обеспечить» многие биосинтетические и метаболические циклы. Продукты, информация о путях синтеза которых отсутствует, поступают извне уже готовые.

Все это может быть представлено в абсолютно иной структурно-функциональной организации и реализации, чем в клетке — единице земной жизни. Воссоздание себе подобного может быть контактным (с твердыми составляющими окружения) и «газообменным» (с газообразной составляющей). В последнем случае массопереносы — то, что для земной жизни обозначают как «обмен веществ» — будут идти не через жидкую воду, а через газообразное состояние. Тогда и клеточная мембрана станет ненужной, и даже вообще мешающей, поэтому пространственная организация такой системы окажется совершенно иная. А в качестве «критерия подозрительности» придется принять некое подобие, сходство, какую-то форму однообразия, расположения неких однотипных образований. При этом их размеры могут быть менее 0,2 мкм.

Да и форму жизненных проявлений нельзя сводить к белково-нуклеиновым аналогам. По внешнему виду это могут быть, например, подобия кристаллов. Поэтому еще раз повторим: как бы странно это ни звучало, но такие системы — если они, конечно, реальны — в виде альтернативных (и не взаимодействующих с белково-нуклеиновой жизнью) могут существовать и на Земле, особенно если темпы их мультипликации медленные. Их никогда не искали, никогда не допускали их существования, даже никогда не обсуждали такую возможность.

Вполне вероятно, что на самом деле ничего, кроме унифицированной биосферы, на Земле не существует. Но, с другой стороны, лучший способ не найти — это не искать. К сожалению, пока только этот «лучший способ» и реализуется. Технологии поиска внеземной жизни на других планетах сначала проверяют на Земле. Так же следует поступить и с сохранным методом изучения микроценозов. Такие эксперименты вдобавок предоставят массу новой ценной информации о нашей земной жизни, поскольку сделают доступными для изучения те 99,9-99,99% компонентов микроценозов, которые до сих пор недоступны и не изучены, к тому же в их естественной ненарушенной архитектуре, что пока невозможно даже для известных 0,01-0,1%.

А потом можно будет подумать и о полетах к другим мирам... ■

## Углекислый газ на «горячем Юпитере»

Юпитера до Нептуна), аналогом которых по многим параметрам является HD 189733b. Но дальнейшее изучение инфракрасных спектров «дневной стороны» экзопланеты позволило обнаружить в них явные признаки углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) — неперемного продукта жизнедеятельности множества земных организмов.

Конечно, в жестких условиях, царящих на HD 189733b, жизнь, похожая на земную, совершенно невозможна, поэтому астрономы не считают наличие углекислого газа признаком обитаемости планеты. Скорее всего, этот газ образуется из метана и воды в ходе обратимых реакций, идущих в атмосфере при высокой температуре.<sup>4</sup> Подтверждением этой версии стало обнаружение там же монооксида углерода (CO), называемого также угарным газом. Его молекулы, в отличие от перечисленных выше, обладают высокой химической активностью и в благоприятных условиях могут стать основой для синтеза соединений, которые входят в состав живых существ, населяющих Землю.

<sup>4</sup> В промышленности подобные реакции используются для получения водорода из природного газа.

Экзопланета HD 189733b, найденная в 2005 г. методом транзита, давно уже стала самым изученным объектом в своем классе. Регулярное падение блеска «родительской» звезды почти на 3%, происходящее с интервалами примерно 53 земных часа, говорит о том, что ее диаметр всего в 6,5 раз больше диаметра несамосветящегося спутника.<sup>1</sup> Обширная атмосфера экзопланеты, прозрачная для электромагнитного излучения, имеет еще большие размеры и оставляет хорошо заметные «следы» в звездном спектре в виде дополнительных полос поглощения.

<sup>1</sup> ВПВ №11, 2005, стр. 14

Вскоре после открытия планеты астрономы измерили ее температуру<sup>2</sup> (из-за близости к звезде она превышает  $1000^\circ\text{C}$ ), а позже с применением спектрометра NICMOS космического телескопа Hubble выявили присутствие в ее атмосфере метана ( $\text{CH}_4$ ) и водяного пара.<sup>3</sup> Эта «находка» не стала для ученых большой неожиданностью — и вода, и метан относятся к наиболее распространенным соединениям во Вселенной. Они входят в состав атмосфер всех газовых гигантов Солнечной системы (от

<sup>2</sup> ВПВ №4, 2006, стр. 8

<sup>3</sup> ВПВ №6, 2008, стр. 24

## Какого цвета «чужая зелень»?

На Земле мы привыкли к тому, что фотосинтезирующие клетки растений, «запасающие» энергию солнечного излучения в виде кислорода и углеводов (глюкозы, сахарозы, целлюлозы, крахмала), окрашены в зеленый цвет. «Ответственность» за него несет хлорофилл — сложная органическая молекула, включающая в себя атом магния. Существует 5 разновидностей этого пигмента, различаемых, среди прочего, по длине волны, на которой в их спектре наблюдается максимум поглощения. В отдельных организмах, существующих в экстремальных условиях, для увеличения эффективности усвоения энергии добавок к хлорофиллу присутствуют вспомогательные пигменты, окрашивающие клетки в самые разные цвета — от желтого и красного до голубого.

Ученые из Калифорнийского Технологического Института в Пасадене (California Institute of Technology, Pasadena) решили выяснить, какую окраску приобрели бы в результате

эволюции фотосинтезирующие клетки на поверхности земледобной планеты с похожей химией атмосферы, расположенной у звезды, по типу отличающейся от Солнца. Результатом исследования стало значительное сужение диапазона электромагнитных волн, в котором следует искать «спектральную подпись» инопланетной растительности либо иных организмов, способных накапливать энергию излучения «родного светила». Как и ожидалось, от типа звезды положение максимумов поглощения «экзохлорофилла» зависит довольно сильно — на спутниках некоторых светил они даже могут сдвигаться в инфракрасную область. Влияет на него и состав атмосферы — его теоретически можно будет определять спектральными методами после ввода в строй космических телескопов нового поколения, способных непо-

средственно «разглядеть» планеты на орбитах вокруг иных звезд. Вдобавок астрономы получают возможность по спектру этих планет судить не только о наличии у них газовой оболочки, но и о присутствии либо отсутствии на их поверхности определенных форм жизни, критически важных для существования биосферы земного типа.

*Источник:*

*Are there purple palm trees on alien worlds? NASA NEWS RELEASE — April 11, 2007.*



Caltech illustration by Doug Cummings (иллюстрация)

## Телескопы Hubble и Spitzer наблюдают древнейшую галактику

Используя камеру ближнего инфракрасного диапазона и многообъектный спектрометр NICMOS (Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer) орбитальной обсерватории Hubble, исследователи смогли зарегистрировать свет горячих звезд крупной галактики, существовавшей уже спустя 700 млн. лет после Большого взрыва. Древняя галактика получила обозначение A1689-zD1. Уникальное открытие стало возможным благодаря тому, что между ней и Солнечной системой на расстоянии около 2,2 млрд. световых лет расположено галактическое скопление Abell 1689, которое сыграло роль «гравитационной линзы», сфокусировавшей своим притяжением излучение более далеких объектов.<sup>1</sup>

Подробнее рассмотреть «пришельца из прошлого» позволил космический телескоп Spitzer, продолжающий полет по самостоятельной околосолнечной орбите примерно в 50 млн. км от нашей планеты. Дело в том, что из-за огромной удаленности A1689-zD1 (чуть меньше 13 млрд. световых лет) и конечности скорости света мы видим эту галактику в эпоху ее «молодости»,

когда в ней шли активные процессы звездообразования. Их результатом стало рождение огромного количества сверхмассивных горячих звезд, излучающих в основном в ультрафиолетовом диапазоне и «сгорающих» за несколько миллионов лет. По причине колоссального расстояния и вследствие расширения Вселенной они «убегают» от нас со скоростью около 5/6 скорости света.<sup>2</sup> Все линии в их спектрах за счет эффекта Доплера сдвинуты в сторону более длинноволнового (инфракрасного) излучения, на которое и «настроен» Spitzer. Астрономы почти уверены, что в данном случае они наконец-то смогли непосредственно увидеть так называемые «звезды III поколения» — самые ранние самосветящиеся объекты, свет которых озарил Вселенную впервые после примерно 250 млн. «темных лет», в течение которых она «остывала» после Большого взрыва.<sup>3</sup> Интересно, что уже в столь юной Вселенной звезды не были равномерно распределены в пространстве, а сгруппировались в большие звездные системы наподобие A1689-zD1.

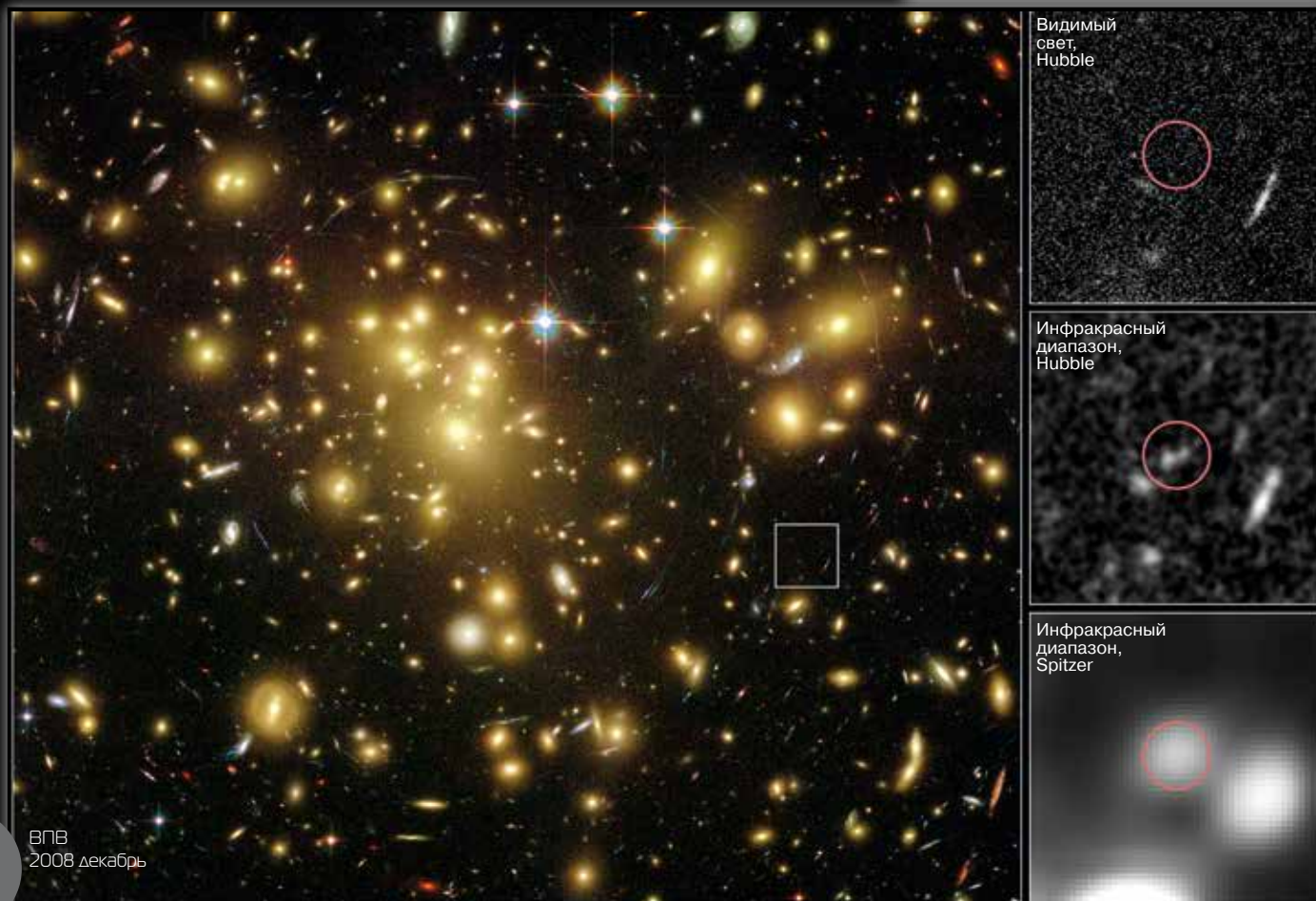
<sup>2</sup> ВПВ №8, 2005, стр. 6

<sup>3</sup> ВПВ №10, 2005, стр. 11

<sup>1</sup> ВПВ №7, 2006, стр. 18



На снимке, сделанном космическим телескопом Hubble, видна центральная часть (ядро) галактики NGC 1569, которую впервые удалось разрешить на отдельные звезды. Внутри ядра (в правой его части) видны три звездных сверхскопления. Каждое из них содержит около миллиона светил, многие из которых образовались на протяжении последних 25 млн. лет.



Видимый свет, Hubble

Инфракрасный диапазон, Hubble

Инфракрасный диапазон, Spitzer



## Кто «поджег» NGC 1569?

Астрономы давно уже заметили интересную закономерность: образование звезд в неправильных галактиках относительно скромных размеров, входящих в состав Местной группы,<sup>4</sup> отличается высокой интенсивностью. Особенно показательным в этом плане стало Большое Магелланово облако — ближайшая к нам звездная система подобного типа. Ее «звздообразовательная активность» объясняется мощным гравитационным воздействием близкого Млечного Пути, формирующим в межзвездном газе неоднородности, которые под действием собственной массы конденсируются в звезды.<sup>5</sup> Однако еще более мощные «звездные фейерверки» озаряют небольшую галактику NGC 1569, видимую в созвездии Жирафа и также относящуюся к классу неправильных (ир-

регулярных). Ранее считалось, что расстояние от нее до ближайшей крупной галактики составляет не менее 3 млн. световых лет, поэтому силы всемирного тяготения в роли «поджигателей» не рассматривались.

Объяснение этого феномена нашлось после того, как с помощью телескопа Hubble был предпринят целенаправленный поиск в NGC 1569 красных гигантов — массивных, но менее горячих (по сравнению с Солнцем) светил, в недрах которых термоядерные реакции с участием водорода и гелия могут длиться десятки миллиардов лет. В ходе этих реакций постепенно образуются более тяжелые химические элементы, по содержанию которых (измеряемому спектральными методами) можно определить возраст звезд. Разрешающая способность наземных инструментов позволяет «рассмотреть» их только в относительно близких галактиках, наподобие Туманности Андро-

меды. Однако на подробных снимках NGC 1569 красных гигантов оказалось неожиданно мало. Команда исследователей из Института космического телескопа (Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland), взвесив все возможные версии, выбрала самую правдоподобную: прежняя оценка расстояния до этой звездной системы неверна и должна быть увеличена примерно в полтора раза — до 11 млн. световых лет, поэтому Hubble «видит» в ней только самые яркие из искомым звезд. Но в таком случае она оказывается членом другого локального галактического скопления, в котором доминирует спиральная галактика IC 342. Именно ее гравитационное влияние (и в меньшей степени — воздействие десятка прочих членов скопления) могло стать причиной активного звездообразования в NGC 1569, скорость которого более чем в 100 раз выше скорости подобных процессов, идущих в Млечном Пути.

<sup>4</sup> ВПВ №6, 2007, стр. 4

<sup>5</sup> ВПВ №11, 2008, стр. 5

# Бурные реки межзвездного газа

NASA/JPL-Caltech/Univ. of Wisc.

Туманность M17, находящаяся на расстоянии порядка 6 тыс. световых лет и видимая вблизи границы созвездий Стрельца, Щита и Змеи даже с помощью небольшого бинокля, среди любителей астрономии известна под названием «Омега» или «Лебедь». Впервые ее наблюдал в 1745 г. швейцарский астроном Филипп де Шезо (Jean-Philippe Loys de Chéseaux). Вблизи центра туманности расположено скопление 35 молодых горячих звезд, недавно образовавшихся из ее вещества, общая масса которого может превышать 800 солнечных масс. Светимость самых ярких из новорожденных звезд превышает солнечную почти в миллион раз.

Столь выдающиеся светила неизбежно оказывают влияние на окружающую межзвездную среду — как за счет энергии своего излучения, так и за счет испускаемого ими звездного ветра, представляющего собой поток легких атомов (в основном водорода и гелия) и ионов, истекающих с поверхности звезд со скоростью около 2000 км/с. Одновременно сама звезда движется относительно своего

окружения, поэтому взаимодействует она с ним неравномерно. В том направлении, где на нее «набегает» поток межзвездного газа, он встречается со звездным ветром, и возникает ударная волна — зона повышенной плотности вещества, по форме похожая на контактную линзу, а в проекции чаще всего видимая как дуга. Примерно такую же природу имеют дугообразные волны, образующиеся возле препятствий в быстром водном потоке.

На снимках, сделанных инфракрасной космической обсерваторией Spitzer (NASA), в наиболее плотных центральных областях туманности M17 было найдено множество таких дуг. Аналогичные структуры обнаружены в области звездообразования RCW 49 в созвездии Центавра. Ранее заметить их было невозможно из-за большого количества пыли, содержащейся в межзвездных газовых облаках и активно поглощающей излучение видимого диапазона. Теоретически в этих дугах происходит уплотнение материи, которое может послужить причиной начала гравита-



NASA/JPL-Caltech/M. Povich (Univ. of Wisc.)

ционного сжатия, ведущего, в свою очередь, к рождению нового поколения звезд.<sup>1</sup>

Из-за огромной удаленности «Омеги» астрономы не имеют возможности определить направление движения звезд, возле которых зарегистрированы ударные волны, относительно земного наблюдателя: дуги светящегося газа лишь приблизительно указывают, с какой стороны на них «набегает» газовый поток. Однако большинство ударных волн расположены с той стороны, где находится центр «основного» звездного скопления, освещающего туманность. Как и следовало ожидать, «газовые реки» в M17 «текут» прочь от массивных горячих светил, возникших в центре сгущения галактического газа на самых первых стадиях его превращения в рассеянное звездное скопление.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ВПВ №11, 2008, стр. 4

<sup>2</sup> ВПВ №8, 2008, стр. 6

## «Призрак Мирака» — жертва столкновения

Галактика NGC 404, находящаяся примерно в 10 млн. световых лет от Солнечной системы,<sup>1</sup> на небе расположена в 6 угловых минутах от яркой звезды Мирак (β Андромеды), и в небольшие телескопы, несмотря на сравнительно высокий общий блеск, ее заметить трудно — она теряется в ореоле вокруг звезды. Вследствие этого обстоятельства ее назвали «Призраком Мирака» (The Ghost of Mirach). NGC 404 относится к классу так называемых линзообразных (лентикулярных), то есть представляет собой нечто среднее между спиральной и эллиптической галактикой: от первой она «позаимствовала» дискообразную форму, от второй — характер своего «населения», состоящего из древних красных звезд, между которыми почти отсутствует межзвездная материя.<sup>2</sup>

Однако информация, полученная американской космической обсерваторией GALEX (Galaxy Evolution Explorer), показала, что прошлое «Призрака» может быть намного более интересным. Спутник GALEX в настоящее время производит обзор всего неба в

<sup>1</sup> Другие оценки дают значение около 8 млн. световых лет, т.е. NGC 404 может входить в состав Местной группы галактик (ВПВ №6, 2007, стр. 6).

<sup>2</sup> ВПВ №5, 2008, стр. 4



Окрестности звезды Мирак в видимом (слева) и ультрафиолетовом свете.

ультрафиолетовом диапазоне. В ходе этого обзора вокруг NGC 404 обнаружилось кольцо, состоящее из ярких массивных светил. Большинство из них «съедают» все свои запасы водородно-гелиевого термоядерного горючего в течение нескольких десятков миллионов лет, а значит, они образовались относительно недавно.

Астрономы выдвинули предположение о том, что это кольцо появилось в результате столкновения NGC 404 с другой небольшой галактикой, случившегося приблизительно 900 млн. лет назад. Вследствие этого в главной

плоскости галактики возникли кольцеобразные «волны плотности», вызвавшие сжатие межзвездного газа, которое далее инициировало рождение новых светил.<sup>3</sup>

Ранее ученые склонны были считать, что в лентикулярных галактиках, как и в эллиптических, звездообразования практически не происходит. После наблюдений телескопа GALEX стало понятно, что они могут в определенных условиях переживать «вторую молодость».

<sup>3</sup> ВПВ №11, 2008, стр. 4

## Горячее сердце Крабовидной туманности

Остаток взрыва Сверхновой 1054 г., расположенный в созвездии Тельца и более известный как Крабовидная туманность<sup>4</sup> (M1 в каталоге Шарля Мессье), представляет собой мощный источник рентгеновского

<sup>4</sup> ВПВ №12, 2005, стр. 12



излучения. Атомы вещества, выброшенного при взрыве в космическое пространство, взаимодействуют с быстро вращающимся магнитным полем остатка погибшей звезды — крохотного пульсара, отмеченного яркой точкой в центре приведенного изображения.<sup>5</sup> Легкие элементарные частицы (электроны и позитроны), двигаясь по спирали вокруг магнитных силовых линий, излучают высокоэнергетические кванты. На некотором расстоянии от пульсара они сталкиваются с газом, окружающим туманность, и нагревают его до температур порядка миллионов кельвинов, также «заставляя» светиться в рентгеновском диапазоне. На снимках орбитального телескопа Chandra, запечатлевшего Крабовидную туманность

<sup>5</sup> ВПВ №12, 2007, стр. 8

с беспрецедентным разрешением, эта область выглядит самой яркой.

При сверхвысоких температурах вещество не может состоять из нейтральных атомов — они теряют электроны, иногда полностью от них «избавляясь», и превращаются в заряженные частицы (ионы), взаимодействующие с магнитным полем и фактически «вычерчивающие» его структуру. Эта структура, давно уже интересовавшая исследователей у M1, оказалась неожиданно сложной — с большим количеством петель, выступов и впадин, многие из которых имеют резкую границу. Теперь астрономы собираются изучить все эти подробности в динамике.

*Источник:*

*Crab Nebula: Fingers, Loops and Bays in The Crab Nebula. Chandra Press Release, November 5, 2008.*

## «Чужая» комета Мачхолца

В рамках программы изучения состава малых тел Солнечной системы, реализуемой на Лоуэлловской обсерватории (Lowell Observatory), проведены исследования спектров 150 комет, имеющих различные орбитальные периоды и физические параметры — к ним в первую очередь относятся размеры и активность ядер. Определялось содержание в комах пяти самых распространенных «кометных газов». Как и предполагалось ранее, по составу эти малые тела достаточно четко делятся на два класса. К первому отнесены «типичные» кометы, в спектрах которых обнаруживаются заметные количества дициана ( $C_2N_2$ ) и коротких углеродных цепочек, представленных молекулами  $C_2$  и  $C_3$ . Сейчас они «проживают» в основном в облаке Оорта на больших расстояниях от Солнца, лишь изредка приближаясь к нему после изменения своих орбит под действием притяжения планет и ближайших звезд, а также друг друга. Но образовались они, скорее всего, в той области, где сейчас пролегают орбиты планет-гигантов Сатурна, Урана и Нептуна (а возможно, и Юпитера).<sup>1</sup>

Вторая категория «хвостатых звезд» демонстрирует почти полное отсут-

ствие спектральных признаков двух- и трехуглеродных молекул. Почти все кометы этого класса «прибывают» в ближайшие окрестности Солнца из пояса Койпера, расположенного сразу за нептунанской орбитой. Не исключено, что похожий состав имеют и карликовые планеты, населяющие этот пояс (их самым известным представителем является Плутон<sup>2</sup>). Недостаток «свободного» углерода ученые объясняют особыми физическими условиями, существовавшими в поясе Койпера на ранних стадиях эволюции Солнечной системы.

Из общей картины странным образом «выбивается» комета, открытая в 1986 г. американским любителем астрономии Дональдом Мачхолцем (Donald Machholz<sup>3</sup>), которая оказалась первой периодической кометой этого «автора». Она имеет очень интересную орбиту, «заходящую» внутрь орбиты Меркурия. Наблюдать это небесное тело, получившее индекс 96P/Machholz, весьма непросто, но в 2007 г.

<sup>2</sup> ВПВ №9, 2006, стр. 20; №7, 2008, стр. 20

<sup>3</sup> Мачхолц стал известен благодаря своему последнему открытию — комете C/2004 Q2, которую в конце 2004 — начале 2005 г. было видно невооруженным глазом, причем наилучшие условия для наблюдений сложились в средних широтах Северного полушария. — ВПВ №2, 2005, стр. 46



Комета 96P/Machholz 1

комета оказалась в конфигурации, близкой к оптимальной,<sup>4</sup> благодаря чему удалось снять ее спектры. По ним астрономы определили, что в газах, истекающих из кометного ядра, практически нет ни углеродных цепочек, ни дициана. В качестве наиболее вероятной причины такой аномалии названа необычная орбита кометы, двигаясь по которой, она каждые пять лет подходит к нашему светилу на расстояние менее 20 млн. км, при этом поверхность ее ядра нагревается до температуры выше 1000° С, а в более глубоких слоях могут происходить процессы полимеризации, «связывающие» углерод и азот в нелетучие высокомолекулярные соединения.

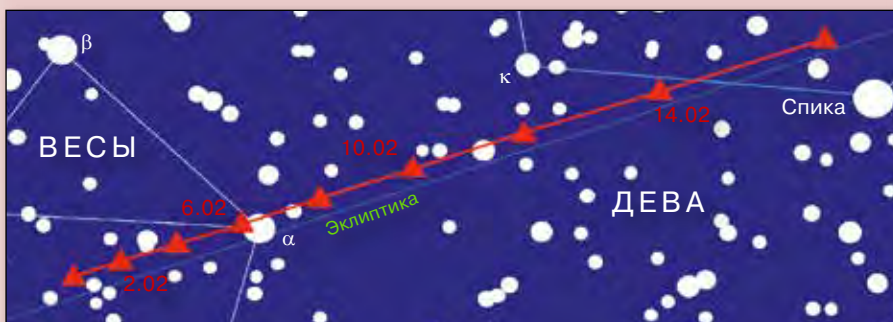
Вторая версия в чем-то противоположна первой. Согласно ей, комета Мачхолца образовалась в самых внешних частях облака Оорта, на предельно большом гелиоцентрическом расстоянии, где первичное протопланетное вещество содержало наименьшее количество тяжелых элементов. Но самой интригующей представляется, конечно же, третья возможность: 96P/Machholz — «подарок» другой звезды, выброшенный из ее окрестностей гравитационным воздействием экзопланет и через миллионы лет межзвездных странствий захваченный притяжением Солнца. Кометы, покидающие Солнечную систему, открывают почти ежегодно, поэтому ничего удивительного в «обратном сценарии» астрономы не видят. Газово-пылевые диски в окрестностях некоторых звезд, согласно наблюдательным данным, действительно могут содержать малые количества углерода. Дальнейшие исследования кометы Мачхолца, которые будут предприняты во время ее следующего появления в 2012 г., помогут сделать выбор в пользу той или иной гипотезы, касающейся ее происхождения.

<sup>4</sup> ВПВ №2, 2007, стр. 36

## Комета на утреннем небе

Комета C/2007 N3, открытая китайскими астрономами в июле 2007 г., 10 января 2009 г. прошла на минимальном расстоянии от Солнца (1,213 а.е. или 181 млн. км) и теперь удаляется от него, но продолжает приближаться к Земле и 24 февраля пролетит от нас в 0,412 а.е. (61,5 млн. км). В этот же день для земных наблюдателей комета переместится из созвездия

Весов в созвездие Девы. Ее блеск в настоящее время выше предсказанного, к началу февраля он может превысить 5-ю звездную величину. Плоскость кометной орбиты слабо наклонена к плоскости эклиптики, однако C/2007 N3 вращается вокруг Солнца в направлении, противоположном орбитальному движению «больших» планет.



Комета C/2007 N3 (Lulin) в первой половине февраля. Положения даны на 0<sup>h</sup>UT

## Ядро Юпитера: новые предположения

До сих пор считалось, что масса ядра Юпитера составляет около семи земных масс ( $4 \times 10^{22}$  кг), однако планетологи из Калифорнийского университета в Беркли выдвинули иную гипотезу. Берхард Милитцер (Burkhard Militzer) и его коллеги провели новые расчеты, основанные на самых последних данных о крупнейшей планете, вращающейся вокруг Солнца. В результате юпитерианское металлосиликатное ядро «потяжелело» более чем вдвое — до 14-18 масс Земли (или 5% от массы всего Юпитера). Как показывают компьютерные модели, оно сформировалось из скальных пород и собрало вокруг себя основную часть водяного льда, в настоящее время находящегося под большим давлением. Ледяная оболочка окружена толстой атмосферой из гелия и водорода, захваченных гравитационным полем каменного ядра в эпоху формирования Солнечной системы.

Эксперименты, проведенные в мировых физических лабораториях за последние 20 лет, подтвердили, что при огромных давлениях, царящих внутри Юпитера, водород переходит в металлическое состояние — он ста-

новится электропроводным и обеспечивает генерацию планетарного магнитного поля. Ранее предполагалось, что переход происходит достаточно резко, однако авторы новой модели утверждают, что это не так. На самом деле концентрация металлического водорода постепенно увеличивается по мере приближения к ядру, которое, в свою очередь, может содержать значительное количество никеля и железа, как ядро Земли или Меркурия.

Соответственно теперь придется пересмотреть представления о внутреннем «устройстве» Юпитера — оно должно напоминать строение Урана и Нептуна, за исключением того, что в недрах последних нет металлического водорода, зато присутствует множество высокотемпературных модификаций льда (за что эти планеты получили неофициальное звание «ледяных гигантов»).

Авторы утверждают, что выводы, сделанные в их работе, позволяют гораздо лучше объяснить результаты



В соответствии с новыми предположениями, каменное ядро Юпитера окружено смесью метанового, водяного и аммиачного льда, находящейся под огромным давлением. Ранее считалось, что эти соединения распределены равномерно в толще атмосферы.

наблюдений космического аппарата Galileo.<sup>1</sup> Подтверждения своих результатов ученые ожидают от следующей миссии к самой большой планете — Juno.<sup>2</sup>

*Источник:*

*Jupiter's rocky core bigger and icier, model predicts, By Robert Sanders, Media Relations. 25 November 2008.*

<sup>1</sup> ВПВ №10, 2007, стр. 25

<sup>2</sup> ВПВ №12, 2007, стр. 18

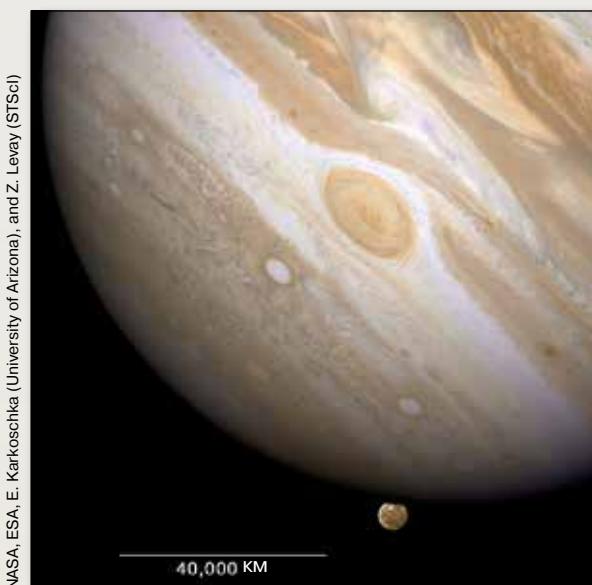
## Самая большая оккультация

Плоскость, в которой движется вокруг Солнца планета Юпитер,

всего на 3° не совпадает с плоскостями орбит его спутников. Поэтому астрономы регулярно имеют возможность наблюдать их взаимные затмения и покрытия. 1 апреля 2008 г. самый большой космический телескоп Hubble нацелился на крупнейшую планету Солнечной системы для того, чтобы зарегистрировать заход за ее диск одного из ее спутников — Ганимеда. В ходе покрытия астрономы вели спектральные наблюдения солнечного излучения, отраженного от его поверхности и прошедшего через атмосферу плане-

ты-гиганта: таким способом можно уточнить ее состав и характеристики самых верхних слоев юпитерианских облаков. Специально для этих целей была подобрана такая конфигурация, при которой полностью освещенный спутник скрывался за неосвещенным краем диска Юпитера.

На приведенном изображении видно южное полушарие самой большой планеты, «украшенное» Большим Красным пятном — величайшим атмосферным образованием, известным современной науке. Ганимед — крупнейший спутник Солнечной системы — незадолго до того, как скрыться за диском Юпитера, успел побывать в его тени. Нетрудно догадаться, что эта тень — самая большая из всех теней, которые доступны непосредственным наблюдениям с Земли. Но увидеть ее можно только при прохождении через нее спутников планеты-гиганта.



NASA, ESA, E. Karkoschka (University of Arizona), and Z. Levay (STScI)

## Каменная летопись марсианского климата

Стереотопографическая карта марсианской равнины Аравийская земля (Terra Arabia) в районе кратера Беккерель позволила специалистам NASA разглядеть тысячи наслоений, запечатлевших климатическую историю Красной планеты. По толщине пластов им удалось определить продолжительность циклов климатических изменений и связать их с колебаниями угла наклона оси вращения Марса. Кратер Беккерель диаметром около 167 км получил свое название в честь французского физика Антуана Анри Беккереля (Antoine Henri Becquerel, 1852-1908), который в 1896 г. открыл естественную радиоактивность солей урана и в 1903 г. совместно с Пьером Кюри и Марией Склодовской-Кюри получил за это Нобелевскую премию.

Альфред Макьюэн из университета Аризоны (Alfred McEwen, University of Arizona) — один из членов исследовательской группы — поясняет, что,

несмотря на кажущуюся простоту, определение толщины слоев было бы невозможным без трехмерной реконструкции поверхности. Сложный рельеф кратера, сформировавшийся в результате выветривания, удалось запечатлеть камерой высокого разрешения зонда Mars Reconnaissance Orbiter в стереорежиме: каждый снимок делался минимум из двух точек орбиты, после чего по серии кадров ученые строили объемную модель марсианского ландшафта.

Обнаруженная слоистость — проявление так называемых климатических циклов Миланковича. На Земле они возникают из-за того, что угол наклона земного экватора к плоскости орбиты колеблется между 22° и 24,5° с периодом около 41 тыс. лет. Подобный процесс происходит и на Марсе, только без стабилизирующего влияния массивного естественного спутника эти колебания длятся гораздо дольше. Положение оси вращения

планеты изменяется по сложному закону, который все же может быть описан в виде наложения нескольких циклов. Каждый десятый период заметно больше других по амплитуде и величине наклона оси. Ученые полагают, что мелкомасштабная слоистая структура определяется столетним циклом колебаний — в ходе него марсианская ось может наклоняться более чем на 10°.

Слоистые образования в кратере Беккерель состоят из осадочных пород. По-видимому, колебания оси планеты меняют характер ветров в ее атмосфере и влияют на плотность верхних слоев грунта в разных районах Марса. В результате изменяется состав вещества, переносимого ветрами в форме пыли и оседающего вблизи экватора.

*Источник:*

*NASA Orbiter Finds Martian Rock Record With 10 Beats to the Bar. MRO News Release, 12.04.08.*

## Облака Венеры делятся секретами

**В**енера, в отличие от Земли и других планет, поглощает солнечное излучение преимущественно в ультрафиолетовой части спектра, не воспринимаемой человеческим глазом. В других диапазонах большая часть света рассеивается облаками и уходит в космическое пространство. Это одна из причин, по которой «Утренняя звезда» так ярко сияет на земном небосводе (время от времени ее можно наблюдать даже днем).

Техническое оснащение европейского зонда Venus Express позволяет ученым сравнивать изображения планеты, полученные в разных спектральных диапазонах. Воспользовавшись этим, группа исследователей из Института по изучению Солнечной системы имени Макса Планка (Германия), возглавляемая Дмитрием Титовым, провела тщательный анализ строения атмосферы Венеры и динамических процессов, протекающих в ней.

Ранее было известно, что наиболее контрастно детали венери-

анского облачного покрова проявляются на снимках, сделанных в ультрафиолетовом диапазоне. Возникновение зон различной яркости связано с неоднородностью распределения в атмосфере неизвестного вещества, поглощающего ультрафиолетовое излучение. Сопоставив данные УФ-камеры с измерениями в инфракрасной области, исследователи выяснили, что «глубокие» атмосферные слои (темные участки), находящиеся в районе экватора, нагреваются сильнее окружающих масс газа и за счет конвекции поднимаются вверх. Температура светлых участков, напротив, достигает минимума на верхней границе облачности, и под ними вертикальное перемещение атмосферы не столь интенсивно.

Наблюдения в инфракрасном диапазоне были использованы для того, чтобы оценить высоту «верхушек» облаков над поверхностью планеты. К удивлению планетологов, темные облака в тропиках и яркие в средних широтах находятся

почти на одинаковой высоте (около 72 км), что полностью опровергло гипотезу о разнице высоты как причине изменения отражательной способности. От 60-й параллели в направлении полюсов граница облачности начинает плавно снижаться, достигая минимума примерно на высоте 64 км и плавно переходя в огромные ураганы, бушующие над полюсами.<sup>1</sup>

Скорее всего, «источник» контрастности облаков Венеры — именно конвекционные потоки, приносящие с собой частицы неизвестного пока «УФ-поглотителя». Предположительно он может представлять собой сложное неорганическое соединение, содержащее серу. Определение его химического состава должно стать следующим шагом исследований.

*Источник:*

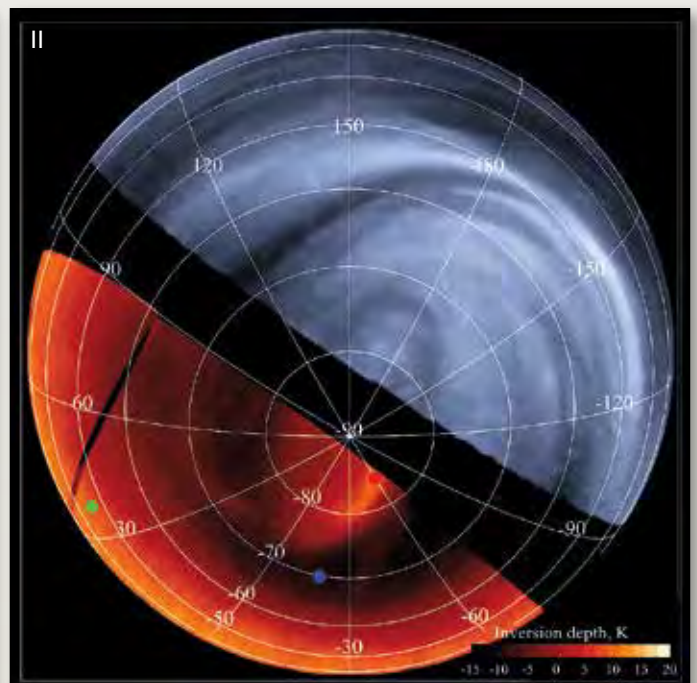
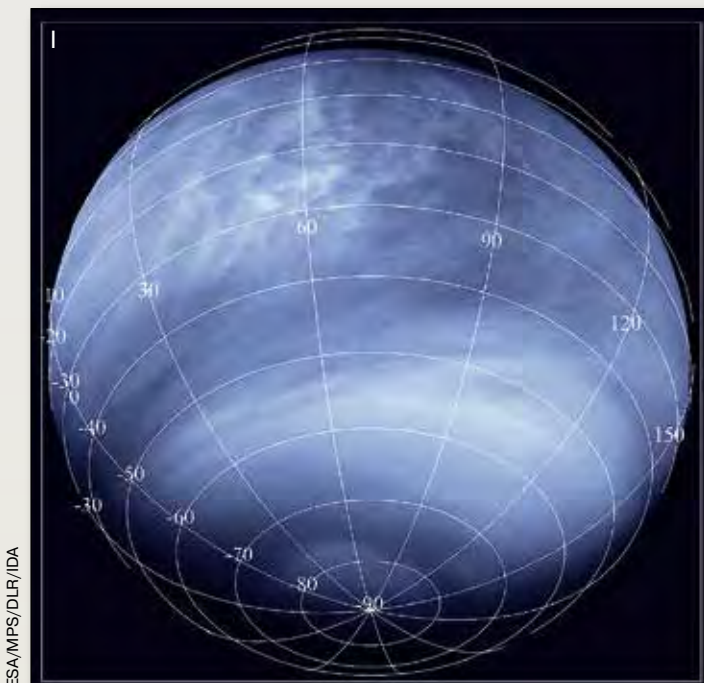
*Venus comes to life at wavelengths invisible to human eyes. ESA Press Release, 3 December 2008.*

<sup>1</sup> ВПВ №7, 2006, стр. 33; №1, 2008, стр. 7

*I — Венера в ультрафиолетовом диапазоне (0,365 мкм) с расстояния около 30 тыс. км. Именно в этом диапазоне лик планеты наиболее контрастен — благодаря неизвестному веществу, содержащемуся в облаках. Оно поглощает ультрафиолетовое излучение и создает светлые и темные зоны. Данные Venus Express показали, что экваториальные области Венеры, в которых появляются темные зоны, являются регионами относительно высоких температур, где интенсивная конвекция пере-*

*мешивает «затемняющее» вещество. В средних широтах, где преобладают светлые зоны, атмосфера в глубине заметно холоднее.*

*II — В ультрафиолетовых лучах (правая верхняя часть снимка) раскрывается структура облачного покрова и атмосферной динамики Венеры, тогда как инфракрасный диапазон (левая нижняя часть) содержит информацию о температуре и высоте облаков.*



# У истоков великих открытий

**В** наше бурное время, окруженные умными книгами и опутанные паутиной Интернета, содержащей подробную информацию о таких вещах, о существовании которых человечество сотню лет назад даже не догадывалось, мы уже почти забыли о том, сквозь какие тернии шла к этим знаниям современная наука. Причем творили ее такие же люди, как мы — со всеми возможными человеческими слабостями и причудами. Об этой малозаметной стороне мира ученых пишет американский автор Билл Брайсон в своей книге «Краткая история почти всего на свете» (Bill Bryson: A Short History of Nearly Everything), изданной в русском переводе издательством «Гелеос» в 2007 г. Ниже мы публикуем отрывок из книги, касающийся одного из самых важных открытий, когда-либо совершенных человеческим разумом.

...Эдмонд Галлей<sup>1</sup> был исключительной личностью. На своем долгом и плодотворном жизненном пути ему доводилось быть морским капитаном, картографом, профессором геометрии в Оксфордском университете, заместителем контролера Королевского монетного двора, Королевским

астрономом и изобретателем глубоководного водолазного колокола. Он со знанием дела писал о магнетизме, приливах и отливах, движении планет и с любовью — о действии опиума. Он придумал погодную карту и таблицу страховых платежей, предложил способы определения возраста Земли и ее расстояния от Солнца и даже разработал практичный способ, как сохранить рыбу свежей не в сезон. Единственное, чего он не совершил, так это не открыл комету, носящую его имя. Он лишь определил, что комета, которую он наблюдал в 1682 г. — та же самая, которую видели другие в 1456-м, 1531-м и 1607 годах. Она стала кометой Галлея только после 1758 г., примерно через шестнадцать лет после его смерти.

Однако при всех этих достижениях крупнейшим вкладом ученого в сокровищницу человеческих знаний было, пожалуй, участие в небольшом научном пари с двумя другими видными фигурами того времени: Робертом Гуком, которого теперь скорее помнят в связи с тем, что он первым ввел понятие и дал описание живой клетки, и великим, исполненным достоинства сэром Кристофером Реном, который вообще-то прежде всего был астрономом, а потом уж архитектором, хотя об этом сегодня обычно уже не помнят. В 1683 г., когда Галлей, Гук и Рен вместе обедали в Лондоне, разговор зашел о движении небесных тел. Было известно, что планеты склонны обращаться по особой формы овалам, которые называют эллипсами — но никто не знал

причин такого движения. Рен щедро предложил 40 шиллингов (примерно соответствует двухнедельному заработку) тому, кто первым найдет объяснение.

Гук, широко известный приписыванием себе идей, не всегда своих собственных, заявил, что он уже решил эту проблему, но отказался поделиться решением, на том интересном и остроумном основании, что не хочет лишать других удовольствия найти ответ самими. Вместо этого он «на время утаит решение, чтобы другие могли лучше его оценить». Если у него и были какие-то соображения об этом, никаких свидетельств он не оставил. Галлей, однако, до того загорелся желанием найти ответ, что на следующий год поехал в Кембридж и набрался смелости обратиться к профессору математики Исааку<sup>2</sup> Ньютону, в надежде, что тот сумеет ему помочь.

Ньютон, бесспорно, был странной личностью — сверх всякой меры выдающийся как мыслитель, но замкнутый, безрадостный, раздражительный до безумия, легендарно рассеянный (говорили, что по утрам, свесив ноги с кровати, он мог часами сидеть, размышляя над осевшими на него вдруг идеями) и способный на самые неожиданные выходки. Он создал собственную лабораторию, первую в Кембридже, но затем занялся странными опытами. Например, однажды ввел шило — длинную иглу, какими пользует-

<sup>1</sup> Галлей — латинизированный вариант прочтения фамилии ученого, которая в английском оригинале звучит как «Хэлли» (Halley)



**Эдмонд Галлей** (Edmond Halley), 29 октября 1656 — 14 января 1742 — английский королевский астроном, математик, геофизик, физик и метеоролог.

Научные заслуги Галлея были признаны еще при жизни. С 1703 г. он возглавлял кафедру геометрии Оксфордского университета, с 1713 г. был ученым секретарем Лондонского королевского общества, с 1720 г. — Королевским астрономом, то есть директором Гринвичской обсерватории (которую за свой счет заново оборудовал инструментами). Галлей был избран иностранным членом Парижской академии наук.

<sup>2</sup> Имя Ньютона в книге приведено в традиционной русской транскрипции





**Сэр Кристофер Рен** (*Christopher Wren*), 20 октября 1632 — 25 февраля 1723 — инженер, математик, астроном и один из величайших английских архитекторов. Построил 53 лондонских церкви, включая Кафедральный собор Святого Павла. Профессор математики в Оксфорде, основатель лондонского Королевского общества (президент общества в 1680-1682 гг.), занимался исследованиями и решениями многих вопросов математики и механики. Его научные труды получили высокую оценку Ньютона и Паскаля.

ются при сшивании кожи — в глазную впадину и крутил им «между моим глазом и костью как можно ближе к главному дну» лишь для того, чтобы посмотреть, что будет. Каким-то чудом ничего не случилось (по крайней мере, ничего серьезного). В другой раз он глядел на солнце, пока мог выдержать, чтобы узнать, как это отразится на его зрении. И вновь он избежал серьезных повреждений, хотя пришлось провести несколько дней в затемненном помещении, пока глаза не простили ему его опытов.

Но над всеми этими странностями и причудами властвовал интеллект гения — даже действуя в обычном русле, Ньютон зачастую проявлял странные особенности. В студенческие годы, разочарованный ограниченными возможностями традиционной математики, он придумал совершенно новую ее форму — дифференциальное и интегральное исчисление, но молчал об этом целых двадцать семь лет. Подобным же образом он работал в области оптики, изменив наши представления о свете и заложив основы спектрографии как науки, и опять же решил не делиться результатами своих работ в течение трех десятилетий.

При всех талантах настоящая наука составляла лишь часть интересов Ньютона. По крайней мере половину своего рабочего времени он отдавал алхимии и неортодоксальным рели-

гиозным поискам. Это были не просто дилетантские занятия, а серьезные увлечения, которые полностью его захватывали. Он был тайным приверженцем ереси, известной как арианство, отличительной особенностью которой был «нестандартный» подход к Святой Троице (по иронии судьбы в Кембридже Ньютон принадлежал к колледжу Святой Троицы). Он проводил бесконечные часы за изучением поэтического плана Храма Царя Соломона в Иерусалиме, попутно осваивая иврит, чтобы разбирать подлинные тексты, и будучи убежденным, что в плане содержится математический ключ к определению даты второго пришествия Христа и конца света. С не меньшим рвением он относился к алхимии. В 1936 году экономист Джон Мейнард Кейнс купил на аукционе саквояж с бумагами Ньютона и, к своему удивлению, обнаружил, что в подавляющем большинстве они относились не к оптике или движениям планет, а свидетельствовали о целеустремленных поисках способа превращения обычных цветных металлов в драгоценные. При химическом анализе пряди волос Ньютона в 1970 году была обнаружена ртуть — элемент, представлявший интерес для алхимиков, шляпных мастеров, изготовителей барометров и, пожалуй, больше ни для кого, — причем концентрация ртути раз в сорок превышала естественный уровень. Поэтому не слишком удивительно, что по утрам он забывал встать с постели.

Что рассчитывал узнать у него Галлей во время своего неоговоренного заранее визита в августе 1684 года, можно только догадываться. Но благодаря более поздним воспоминаниям доверенного лица Ньютона Абрахама де Муавра у нас есть описание этой, одной из самых важных для истории науки встреч.

«В 1684 году в Кембридж приехал д-р Галлей [и] после некоторого общения д-р спросил его, что, по его мнению, будет представлять кривая, образуемая планетами, если предположить, что сила притяжения к Солнцу будет обратна квадрату их расстояния до него.

Это была ссылка на математическое понятие, известное как закон обратных квадратов, который, как был твердо убежден Галлей, лежал в основе объяснения, но ему было не вполне ясно, как это показать.

Сэр Исаак сразу же ответил, что это будет [эллипс]. Доктор страшно обрадовался и с удивлением спросил, откуда ему это известно. «Обоснование? — ответил тот. — Я это вычислил». Д-р Галлей сразу попросил показать эти вычисления. Сэр Исаак поискал у себя в бумагах, но не нашел.»

Поразительно! Все равно, что сказать: нашел лекарство от рака, а потом забыл, куда положил формулу. По настоянию Галлея Ньютон согласился заново сделать расчеты и опубликовать статью. Он выполнил обещание, а потом сделал куда больше. Уединившись на два года напряженных размышлений, он наконец произвел на свет свой шедевр: «*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*», или «Математические начала натуральной философии», более известный как «Начала» Ньютона.

Крайне редко, всего несколько раз в истории, человеческий ум делал наблюдения до того пронзительные и неожиданные, что трудно решить, что здесь более поразительно — сам факт или постигшая его мысль. Появление «Начал» было одним из таких моментов. Благодаря им Ньютон мгновенно стал знаменитым. До конца своих дней он купался в почестях, став, среди про-

Королевская обсерватория в Гринвиче



**Роберт Гук** (*Robert Hooke*), 18 июля 1635 — 3 марта 1703 — английский естествоиспытатель, ученый-энциклопедист. Гука можно смело назвать одним из отцов физики, в особенности экспериментальной, но и во многих других науках ему зачастую принадлежат одни из первых основополагающих работ.

Гук был главным помощником Кристофера Рена при восстановлении Лондона после великого пожара 1666 г. В сотрудничестве с ним построил в качестве архитектора Гринвичскую обсерваторию. Как выглядел Роберт Гук, неизвестно.



**Сэр Айзек Ньютон** (*Sir Isaac Newton*), 4 января 1643 — 31 марта 1727 — великий английский физик, математик и астроном. Автор фундаментального труда «Математические начала натуральной философии» (лат. *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*), в котором он описал закон всемирного тяготения и так называемые Законы Ньютона, заложившие основы классической механики. Разработал дифференциальное и интегральное исчисление, теорию цветности и многие другие математические и физические теории.

чего, первым лицом в Англии, удостоенным рыцарского звания за научные заслуги. Даже великий немецкий математик Готфрид фон Лейбниц, с которым у Ньютона шла долгая ожесточенная борьба за приоритет в создании



Предполагаемый потомок яблони Ньютона растет в ботаническом саду в Кембридже.

На табличке под деревом написано:

«Яблоня сэра Айзека Ньютона.

Эта яблоня является потомком дерева, росшего в саду в поместье Вулсторп близ Грантема, с которого, как предполагается, упало яблоко, подтолкнувшее Ньютона к формулировке его теории гравитации. Дерево-прародитель умерло предположительно между 1815 и 1820 годами».

дифференциального и интегрального исчисления, считал, что вклад Ньютона в математику равен всему накопленному до него. «Ближе к Богам не может стоять ни один смертный», — писал Галлей, выражая чувства, многократно отражавшиеся в настроениях его современников и множества других людей впоследствии.

Хотя «Начала» называли «одной из самых недоступных для понимания среди когда-либо написанных книг» (Ньютон намеренно сделал ее трудной, чтобы на ней не паразитировали математические «верхогляды», как он их называл), она служила путеводной звездой тем, кто сумел ее понять. В ней не только математически объяснялись орбиты небесных тел, но и определялась притягивающая сила, в первую очередь ответственная за их движение — гравитация. Каждое движение во Вселенной вдруг обрело смысл.

В основе «Начал» лежат три закона механики Ньютона (которые предельно четко утверждают, что тело ускоряется в том направлении, в котором получает толчок; что оно будет двигаться равномерно и прямолинейно до тех пор, пока другая сила не замедлит или не отклонит его; и что каждое действие встречает противоположно направленное и равное по силе противодействие) и его

закон всемирного тяготения. Он устанавливает, что каждое тело во Вселенной притягивает к себе все другие. Может показаться, что это не так, однако, сидя там, где вы сидите сейчас, вы притягиваете к себе все, что вас окружает — стены, потолок, лампу, любимую кошку — своим слабым (действительно очень слабым) гравитационным полем. Именно Ньютон осознал, что притяжение двух тел, пользуясь снова словами Фейнмана, «пропорционально массе каждого из них и изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния между ними». Иными словами, если удвоить расстояние между двумя телами, притяжение между ними уменьшится в четыре раза. Это можно выразить формулой

$$F = G Mm/r^2,$$

которая, разумеется, для большинства из нас не представляет никакого практического значения, но мы, по крайней мере, можем оценить ее изящество и лаконичность. Пара несложных умножений, простое деление — и вы знаете свое гравитационное состояние, где бы вы ни находились. Это был первый по-настоящему всеобщий закон природы, постигнутый и сформулированный человеческим умом. Потому Ньютон всюду пользуется таким глубоким уважением.

Издание «Начал» не обошлось без драмы. К ужасу Галлея, когда труд приближался к завершению, Ньютон с Гуком ввязались в спор о приоритете в отношении закона обратных квадратов, и Ньютон отказался отдавать в печать ключевой третий том, без которого в первых двух оставалось мало смысла. Только посредством отчаянной челночной дипломатии и щедро расточавшейся лести Галлею в конце концов удалось добыть у непредсказуемого профессора заключительный том.

Но на этом беды Галлея не закончились. Лондонское Королевское общество, обещавшее издать этот труд, теперь вышло из игры, сославшись на финансовые затруднения. Годом раньше общество поддержало издание дорогостоящей и с треском провалившейся книги «История рыб» и полагало, что книга о математических началах тоже едва ли будет пользоваться спросом. Галлей, чьи средства были не так уж велики, заплатил за издание книги из своего кармана. Ньютон по свойственной ему привычке не дал ничего. И в довершение ко всем неприятностям Галлею, только что согласившемуся занять должность секретаря общества, сообщили, что общество больше не в состоянии платить ему обещанное жалование — 50 фунтов стерлингов в год. Вместо этого ему заплатили экземплярами «Истории рыб».

Законы Ньютона объясняли множество вещей: морские приливы и отливы, движения планет, траекторию пушечных ядер, прежде чем они упадут на землю, и почему при вращении нашей планеты со скоростью в сотни километров в час нас не выбрасывает в космическое пространство... Человечеству потребовалось какое-то время, чтобы постепенно осмыслить их значение. ■

# Небесные события февраля

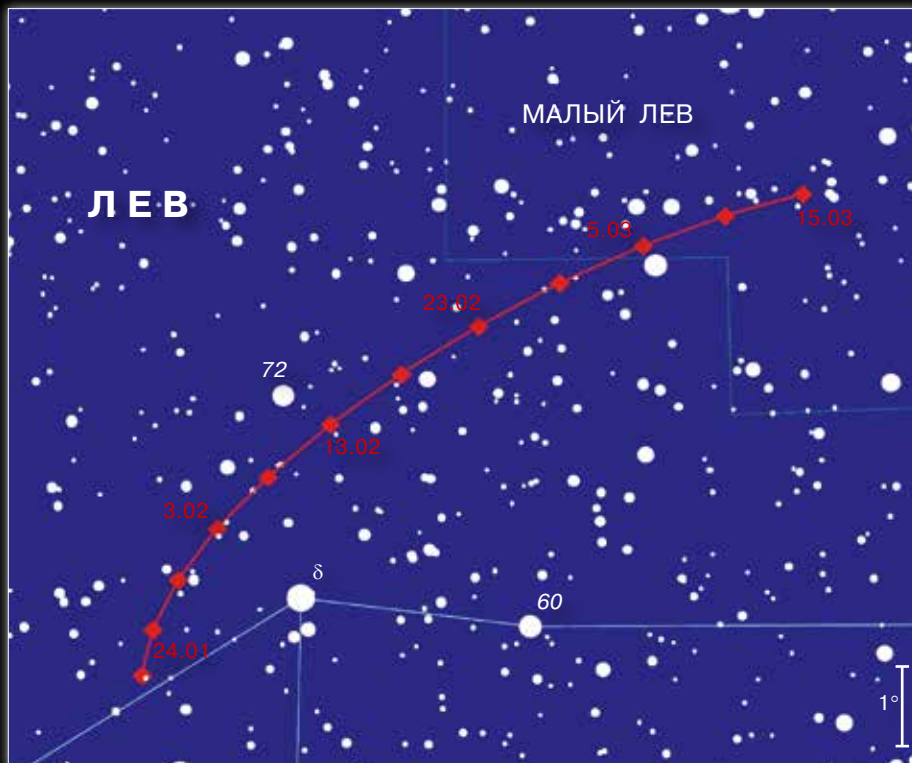
**Яркая звезда за лунным диском.** В ночь с 6 на 7 февраля за диском нашего естественного спутника окажется Мебсута ( $\epsilon$  Близнецов), звезда 3-й величины. Ее исчезновение за темным краем Луны можно будет увидеть в Европе, а также в Центральной Азии и на юге Сибири, вплоть до Алтая. В Азии явление начнется уже 7 февраля после полуночи.

**Утренняя видимость Меркурия.** Ближайшая к Солнцу планета 13 февраля «отодвинется» от нашего дневного светила более чем на  $26^\circ$ , но из-за неудачного наклона эклиптики к горизонту в северных широтах увидеть Меркурий будет сложно — даже в период наибольшей элонгации интервал между его восходом и исчезновением на фоне сумерек не превысит 40 минут. Высота планеты над горизонтом к началу гражданских сумерек в середине месяца составит от  $2^\circ$  (Москва) до  $7^\circ$  (Ереван). Утром 24 февраля Меркурий расположится на небе в 35 угловых минутах от Юпитера.

**Февральские малые планеты.** На протяжении месяца в противостоянии Солнцу окажутся поочередно астероид Эвтерпа (27 Euterpe)

и карликовая планета Церера (1 Ceres). Эвтерпа 13 октября 2008 г. прошла перигелий (ближайшую к Солнцу точку орбиты), поэтому ее нынешнее сближение с Землей произойдет в условиях, близких к оптимальным. Еще более удачной будет оппозиция Цереры, которая проследует через перигелий 10 февраля, поэтому ее наступающее двумя неделями позже противостояние без преувеличения можно назвать «великим». Блеск карликовой планеты превысит 7-ю звездную величину. Объекты удачно расположены для наблюдателей Северного полушария.

**R Гидры в максимуме блеска.** В конце февраля наибольшей яркости (около 4-й звездной величины) достигнет долгопериодическая переменная звезда R Гидры. Она относится к классу мирид и имеет средний период колебаний блеска 389 суток. Текущий максимум переменной достаточно удобен для наблюдений — верхнюю кульминацию она будет проходить около 4 часов по местному времени. Звезда расположена на небе в  $12^\circ$  к югу от Спики ( $\alpha$  Девы) и в  $2,5^\circ$  левее (восточнее)  $\gamma$  Гидры.



Карликовая планета Церера в январе-марте 2009 г.

## Календарь астрономических событий (февраль 2009 г.)

- 1 2<sup>h</sup> Меркурий (0,7<sup>m</sup>) проходит точку стояния
- 2 23:13 Луна в фазе первой четверти
- 4 Астероид Эвтерпа (27 Euterpe, 8,8<sup>m</sup>) в противостоянии, в 1,038 а.е. (155,3 млн. км) от Земли
- 6 20-22<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,89$ ) закрывает звезду  $\epsilon$  Близнецов (3,0<sup>m</sup>) для наблюдателей Украины, Молдовы, Беларуси, европейской части РФ, юга западной и центральной Сибири
- 7 20<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,95$ ) в перигее (в 361487 км от центра Земли)
- 8 18<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,99$ ) закрывает звезду  $\delta$  Рака (3,9<sup>m</sup>). Явление видно в Закарпатье.
- 9 14:49 Полнолуние. Полутеневое лунное затмение.
- 10 5<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,99$ ) в  $3^\circ$  южнее Регула ( $\alpha$  Льва, 1,3<sup>m</sup>)
- 11 15<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,94$ ) в  $6^\circ$  южнее Сатурна (0,7<sup>m</sup>)
- 12 12<sup>h</sup> Нептун (8,0<sup>m</sup>) в верхнем соединении, в  $0,5^\circ$  южнее Солнца
- 13 18<sup>h</sup> Меркурий (0,0<sup>m</sup>) в наибольшей западной элонгации ( $26^\circ 06'$ )
- 14 2<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,77$ ) в  $4^\circ$  южнее Спики ( $\alpha$  Девы, 1,0<sup>m</sup>)
- 16 21:37 Луна в фазе последней четверти
- 17 2-3<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,48$ ) закрывает звезду 1 Скорпиона (4,6<sup>m</sup>) для европейских наблюдателей, находящихся к юго-западу от линии Москва-Болград
- 17<sup>h</sup> Марс (1,2<sup>m</sup>) в  $0,5^\circ$  южнее Юпитера ( $-1,9<sup>m</sup>$ )
- 19 17<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,25$ ) в апогее (в 405129 км от центра Земли)
- 21 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Гидры (3,5<sup>m</sup>)
- 22 21<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,05$ ) в  $1^\circ$  севернее Меркурия ( $-0,1<sup>m</sup>$ )
- 23 0<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,04$ ) в  $0,5^\circ$  севернее Юпитера
- 6<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,03$ ) в  $0,5^\circ$  севернее Марса (1,2<sup>m</sup>)
- 24 6<sup>h</sup> Меркурий ( $-0,1<sup>m</sup>$ ) в  $0,5^\circ$  южнее Юпитера
- Карликовая планета Церера (1 Ceres, 6,8<sup>m</sup>) в противостоянии, в 1,584 а.е. (237 млн. км) от Земли
- 25 1:35 Новолуние
- 28 1<sup>h</sup> Луна ( $\Phi = 0,09$ ) в  $2^\circ$  южнее Венеры ( $-4,6<sup>m</sup>$ )

Время всемирное (UT)

	Первая четверть	23:13 UT	2 февраля
	Полнолуние	14:49 UT	9 февраля
	Третья четверть	21:37 UT	16 февраля
	Новолуние	01:35 UT	25 февраля

Небо для наблюдателей на широте 50°:  
 1 февраля — в 23 часа;  
 14 февраля — в 22 часа;  
 28 февраля — в 21 час  
 местного времени

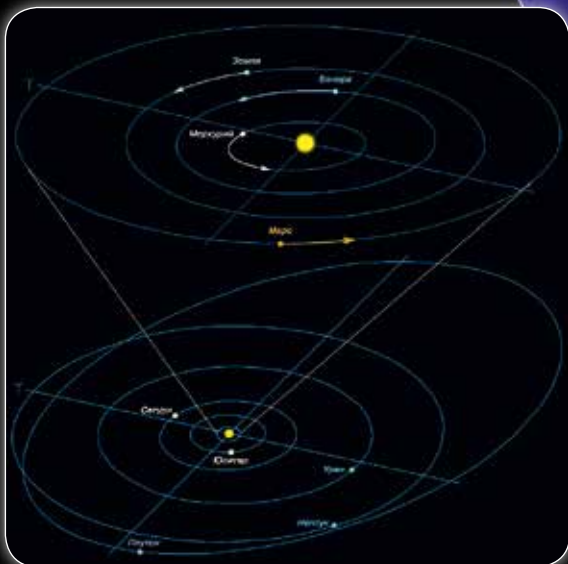
Положения Луны даны на 20<sup>h</sup>  
 всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

- ❖ рассеянное звездное скопление
- ⊕ шаровое звездное скопление
- галактика
- ☉ диффузная туманность
- планетарная туманность

В

Положение планет на орбитах  
 в феврале 2009 г.



Дмитрий Ардашев



Звездная величина  
 с 1 2 3 4 5

С

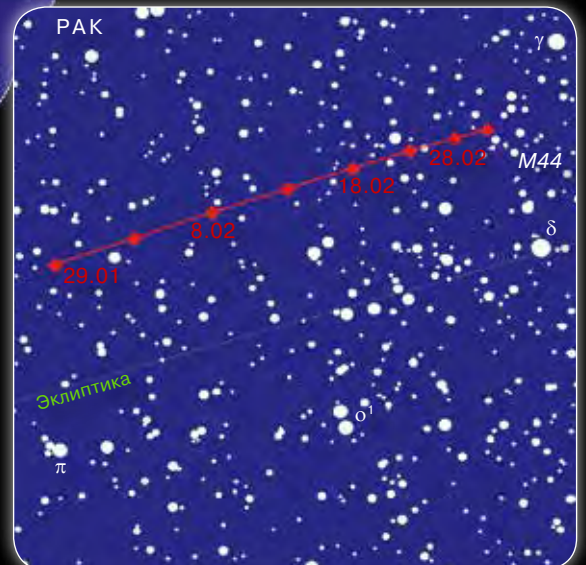


**Видимость планет:**

- Меркурий — утренняя (условия неблагоприятные);
- Венера — вечерняя;
- Марс — не виден;
- Юпитер — утренняя (условия неблагоприятные);
- Сатурн — виден всю ночь;
- Уран — не виден;
- Нептун — не виден



Путь астероида Эвтерпа среди звезд в феврале 2009 г.



▲ Карта составлена по данным [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru)

Ю

# КраО

*наука, природа и звездное небо*

**Сергей Назаров**

Крымская астрофизическая обсерватория (КраО) была основана в самом начале XX века на горе Кошка возле поселка Симеиз как обсерватория богатого любителя астрономии Николая Мальцова. В 1912 г. она была передана в дар Пулковской обсерватории и начала превращаться

в полноценный научный центр, проводящий фотометрию звезд и малых планет. А в 1926 г. там был установлен английский метровый рефлектор — в то время крупнейший в Европе.

Вторая Мировая война практически полностью уничтожила обсерваторию. Но уже в июне 1945 г. советское правительство приняло решение о ее восстановлении и одновременно о создании обсер-

ватории в центральном Крыму, где астроклимат больше подходит для установки длиннофокусных телескопов. Сегодня основная часть КраО расположена в поселке Научный, на южном склоне горы Сель-Бухра, на высоте 600 м над уровнем моря. Здесь создан действительно научный городок с развитой инфраструктурой, гостиницами, мастерскими, лабора-



◀ Купол телескопа АЗТ-11



**Сергей Назаров** родился в 1983 г. в Севастополе. В 2004 г. закончил факультет автоматизации Севастопольского национального технического университета, в 2007-м — аспирантуру НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория» по специальности и «Астрофизика и радиоастрономия». С 2005 г. работает в КраО. Основные направления деятельности: участие в программе мониторинга активных ядер галактик (АЯГ) с помощью телескопов АЗТ-8 и ЗТШ, поиск новых объектов — малых тел Солнечной системы, переменных, новых, сверхновых звезд. В свободное от работы время проводит экскурсии по телескопам КраО и лекции по астрономической тематике, увлекается сочинением фантастических рассказов, пейзажной, портретной и астрономической фотографией. Имеет еще одно хобби, позволяющее пополнять фотографические коллекции редкими снимками — организация туристических походов и путешествий по горному Крыму. Сайт автора <http://www.astrotourist.narod.ru>, электронный адрес [astrotourist@gmail.com](mailto:astrotourist@gmail.com)



*Когда Солнце клонится к закату, окрашивая в оранжевые цвета купола телескопов, астрономы готовятся к ночным наблюдениям.*

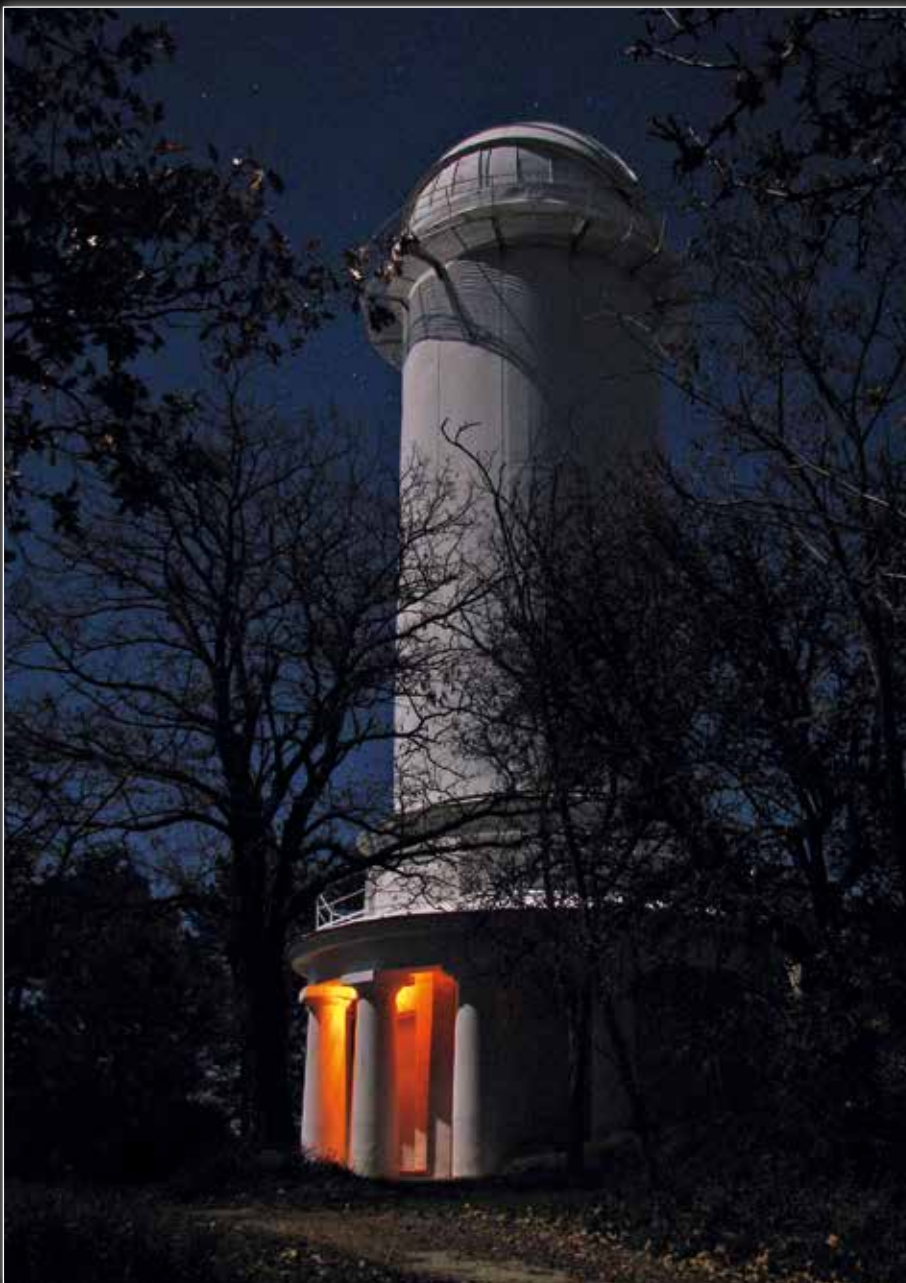
*Башенный солнечный телескоп*

Луна над куполом телескопа Шайна



▲ Над горизонтом ярко сияют Венера и Юпитер

◀ Башня солнечного телескопа в лунном свете



Сосны, голубые ели, ливанские кедры на фоне огромных белоснежных куполов и вечной синевы крымских гор оставляют неизгладимое впечатление...

Место для строительства было выбрано не случайно: с одной стороны, сюда можно легко проложить дорогу и коммуникации от соседних сел и Бахчисарая, с другой стороны — за счет близости к заповеднику и уникальности ландшафта атмосфера над обсерваторией в основном спокойная, а ночное небо — очень темное.

В КрАО работает около 420 человек, из которых 120 — научные сотрудники. Сегодня это один из крупнейших научно-исследовательских институтов СНГ, который ведет работы по следующим направлениям:

- физика звезд и галактик,
- физика Солнца,
- радиоастрономия,
- гамма-астрономия,
- экспериментальная астрофизика,
- оптическое производство.





➤ Фонари, освещающие парк, накрыты специальными абажурами, сделанными руками сотрудников обсерватории, которые защищают небо над телескопами от засветки

Орион, «запутавшийся» в кронах деревьев ➤

Тематика работ весьма обширна. К примеру, в лаборатории физики звезд и галактик сегодня изучаются: магнетизм и активность звезд, строение звездных атмосфер, нестационарные звезды, взаимодействующие двойные звезды, активные ядра галактик, малые тела Солнечной системы.

НИИ КраО тесно связан с расположенной по соседству Крымской лабораторией Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга (ГАИШ). Всего на территории обоих учреждений насчитывается более двадцати телескопов, почти все они ведут постоянные наблюдения небесных объектов. Пожалуй, самыми знаменитыми из них являются зеркальный телескоп имени Шайна с главным зеркалом диаметром 2,6 м (до 1997 г. — крупнейший оптический инструмент континентальной Европы) и башенный 90-сантиметровый солнечный телескоп.



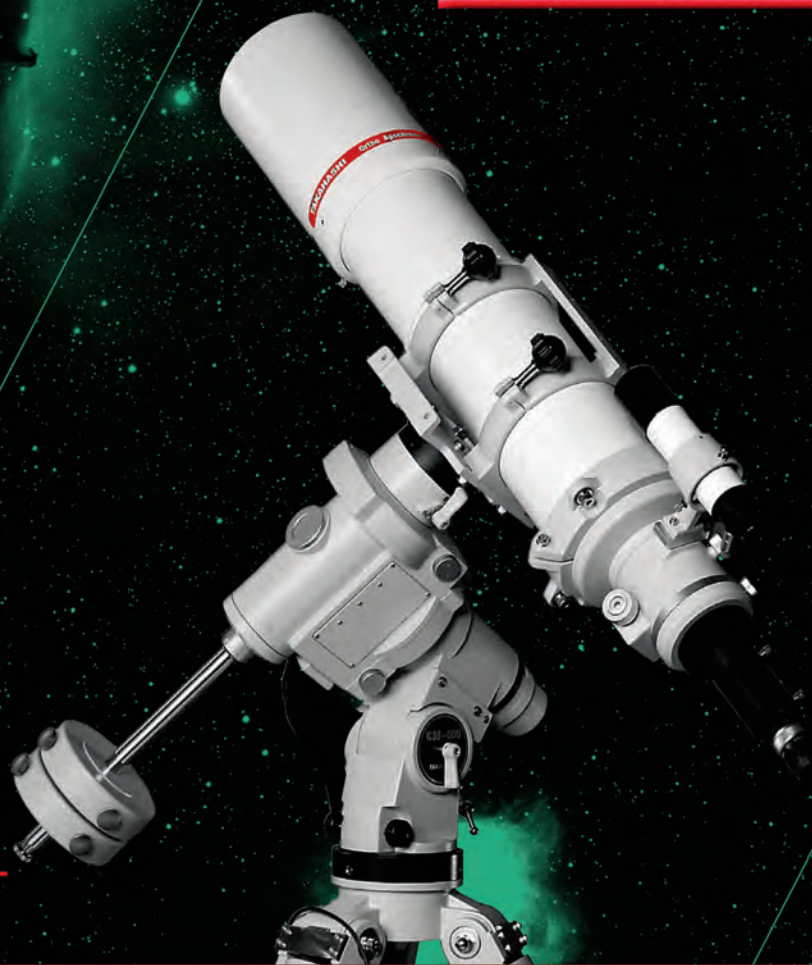


*А утром снова восходит Солнце, играет лучами в ветвях деревьев и зажигает миллионы искорок в бриллиантах капелек росы*

С целью популяризации астрономии в обсерватории круглый год проводятся экскурсии, на которых можно не только ознакомиться с ее интереснейшими инструментами, узнать о последних открытиях и достижениях науки, но и самому посмотреть на звезды через специальный телескоп.

Официальный сайт Обсерватории:  
[www.crao.crimea.ua](http://www.crao.crimea.ua)





## Такахаша в Москве:

+7 (925) 740-99-91  
+7 (903) 720-16-15

[takahashi@ultranet.ru](mailto:takahashi@ultranet.ru)

## Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой

Заказ можно разместить

– по телефонам:

В Украине: (+38 067) 501-21-61, (+38 050) 960-46-94

В России: (+7 495) 254-30-61, 254-55-77, 544-71-57, факс 254-30-61

– оформить на сайте журнала [www.vselennaya.kiev.ua](http://www.vselennaya.kiev.ua),

– прислать письмом на адрес киевской или московской редакции

При размещении заказа 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, в случае необходимости, можно связаться.

*Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом*

Стоимость заказа, в зависимости от количества высылаемых номеров, указаны в колонках 4 и 5. Оплата производится при получении журналов на почтовом отделении.

*Заказ журналов с предоплатой*

Стоимость заказа в зависимости от количества высылаемых номеров указаны в колонках 2 и 3.

Предоплату можно произвести в любом отделении банка, в сберкассе или на почтовом отделении.

**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"

**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.

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



# Научно-просветительский центр "Киевский планетарий" общества "Знание" Украины

## Мы ждем вас

каждые выходные  
и каждый день осенних, зимних и  
весенних каникул  
на дневных сеансах  
в Звездном зале  
в 11:00, 12:30, 14:00 и 16:00



Коллектив Киевского планетария

03150, г.Киев,  
ул.Большая Васильковская  
(бывшая Красноармейская), 57/3  
(станция метро "Республиканский стадион")

телефоны:  
для справок (044) 287-75-08  
по вопросам заказа программ (044) 287-01-82  
e-mail: [planet@znannya.org.ua](mailto:planet@znannya.org.ua)  
Наш сайт: <http://planet.org.ua>