

**ВПВ**  
№8 (74) 2010



# **ВСЕЛЕННАЯ**

ПРОСТРАНСТВО \* ВРЕМЯ

Научно-популярный журнал

**История  
межпланетных  
путешествий**

**Горячее лето  
2010-го**

**СУПЕРВУЛКАН:  
невидимая сторона  
Йеллоустонского парка**



# ТАКАHASHI



**Такахаша  
в Москве:**

+7 (925) 740-99-91

+7 (903) 720-16-15

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

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН ТЕЛЕСКОПОВ  
И АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

## ASTROSPACE

ТЕЛЕСКОПЫ И АКСЕССУАРЫ  
ОТ ВЕДУЩИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ  
SYNTA CELESTRON MEADE  
WILLIAM OPTICS TAKAHASHI

[WWW.ASTROSPACE.COM.UA](http://WWW.ASTROSPACE.COM.UA)

(066) 64 64 406

(099) 95 99 660



**Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой**

Заказ на журналы можно оформить:

– по телефонам:

В Украине: (067) 501-21-61, (050) 960-46-94. В России: (495) 544-71-57, (499) 252-33-15

– на сайте [www.vselepnaya.kiev.ua](http://www.vselepnaya.kiev.ua),

– 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

Оплата производится при получении журналов в почтовом отделении.

Общая стоимость заказа будет состоять из суммарной стоимости журналов по указанным ценам и платы за почтовые услуги.

Информацию о наличии ретронумеров можно получить в киевской и московской редакциях по указанным выше телефонам.

Цены на журналы без учета  
стоимости пересылки:

	в Украине	в России
2003-2004 гг.	2 грн.	30 руб.
2005	4 грн.	30 руб.
2006	5 грн.	40 руб.
2007	5 грн.	50 руб.
2008	6 грн.	60 руб.
2009	8 грн.	70 руб.
2010	8 грн.	70 руб.
с №3 2010	10 грн.	70 руб.

**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

**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

**Черепашук А.М.** — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН

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

Дизайн: Гордиенко С.П., Богуславец В.П.

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. (050)960-46-94

e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua

thplanet@i.kiev.ua

123242, г. Москва, ул.Заморенова, 9/6,  
строение 2

тел.: (495) 544-71-57;

(499) 252-33-15

сайты: www.vselennaya.com

www.vselennaya.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 —  
№8 август 2010

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 (044) 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



# СОДЕРЖАНИЕ

№8 (74) 2010

## История космонавтики

### История межпланетных путешествий

Часть 17. В точках Лагранжа

*Александр Железняков*

- Точки космического равновесия
- "Первопроходец" точки L<sub>1</sub>
- Новое поколение солнечных обсерваторий
- Точка L<sub>2</sub> "принимает гостей"
- Первые европейские миссии
- В окрестностях "треугольных" точек
- Планы и проекты
- Космическая инициатива президента Буша

## Космонавтика

### ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

- Приоритетные астрономические проекты ближайшего десятилетия 10
- Новости космонавтики 11
- Новости МКС 12
- Япония запустит второго "Сокола" 12

### Суровые будни высоких энергий

## Вселенная

### ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

- 4 Миссия Kepler: хорошее начало "Недо-звезда" или "пере-планета"? 20
- Найдены системы с резонансными экзопланетами 21
- Первые результаты миссии WISE 22
- В космосе обнаружены фуллерены 22
- Начато тестирование оптики JWST "Островок Вселенной" в Волосах Вероники 23
- "Антенны": галактическое шоу в трех спектральных диапазонах 24

## Земля

### СУПЕРВУЛКАН:

#### невидимая сторона

#### Йеллоустонского парка 26

*Марина Крочак*

- Сегодняшний день Йеллоустона
- Природа Йеллоустонского вулканизма и его геологическое прошлое
- Будущее "Долины гейзеров"

### Солнце пробуждается? 31

### Горячее лето 2010-го 32

## Любительская астрономия

### Небесные события октября 34

### Галерея любительской астрофотографии 34

### Sky Watcher DOB 8 Classic и Retractable 8 38

## Фантастика

### Звезды манящие 39

*Сергей Криворотов*

### Книги 42

# ИСТОРИЯ МЕЖПЛАНЕ

## Часть 17. В точках Лагранжа

Наш рассказ об истории межпланетных путешествий неуклонно приближается к настоящему времени. Множество космических миссий, о которых уже шла речь в предыдущих частях, успешно продолжают до сих пор. Прежде чем перейти к текущим достижениям в деле освоения человечеством межпланетного пространства, стоит упомянуть о космических аппаратах, работавших (и работающих) в точках либрации системы «Земля-Солнце». Путь к этим точкам во многом напоминает полет к другим планетам, а физические условия в них вполне соответствуют «глубокому космосу». Поэтому экспедиции в точки либрации без большой натяжки можно приравнять к межпланетным миссиям.

**Александр Железняков,**  
советник президента РКК «Энергия»  
(Российская Федерация)  
специально для журнала «Вселенная,  
пространство, время»

### Точки космического равновесия

Читатели, давно знакомые с журналом «Вселенная, пространство, время», в большинстве своем прекрасно знают, что такое точки либрации и чем они интересны для ученых. Для тех же, кто начал читать журнал недавно, есть смысл рассказать о них подробнее.

Точками либрации (лат. librātiō — «раскачивание») называются такие точки в системе двух массивных тел, в которых третье тело с пренебрежимо малой массой может оставаться относительно них неподвижным — при условии, что на него действуют только гравитационные силы со стороны двух «главных» тел.

Впервые этот эффект обнаружил в 1772 г. французский математик Жозеф Луи Лагранж.<sup>1</sup> В честь него эти примечательные места Вселенной называют «точками Лагранжа».

Точки либрации обозначают заглавной латинской буквой L с чис-

ловым индексом от 1 до 5. Все они лежат в плоскости орбит массивных тел, причем первые три расположены с ними на одной линии. Эти точки ( $L_1$ ,  $L_2$  и  $L_3$ ) называются коллинеарными.  $L_1$  находится между двумя телами системы (ближе к менее массивному телу),  $L_2$  — снаружи, за менее массивным телом,  $L_3$  — за более массивным.

Еще две точки ( $L_4$  и  $L_5$ ) расположены в вершинах равносторонних треугольников с общим основанием, совпадающим с отрезком, соединяющим «главные» тела. Если масса одного из этих тел намного меньше массы другого, точки  $L_4$  и  $L_5$  будут расположены на орбите менее массивного тела, на  $60^\circ$  впереди и позади него. Их называют треугольными или «троянскими».

Ученые давно обратили внимание на точки либрации как на места, где было бы чрезвычайно заманчиво разместить научное оборудование. Например, точка  $L_1$  системы «Земля-Солнце» удобна для космической солнечной обсерватории: она никогда не попадает в тень Земли и, следовательно, наблюдения за нашим светилом отсюда могут вестись непрерывно. Точка  $L_2$  хорошо подходит для наблюдений объектов дальнего космоса, поскольку Земля почти полностью заслоняет ее от солнечного света, да и сама обращена к ней своей неосвещенной стороной.

Точка  $L_1$  системы «Земля-Луна» перспективна для размещения ретрансляционной станции, необходимость в которой возникнет, когда (будем надеяться) начнется активное освоение Луны человеком. Аппарат, находящийся в этой точке, окажется



<sup>1</sup> Жозеф Луи Лагранж (фр. Joseph Louis Lagrange, итал. Giuseppe Lodovico Lagrangia; 25 января 1736, Турин – 10 апреля 1813, Париж) – французский математик и механик итальянского происхождения. Особенно прославился исключительным мастерством в области обобщения и синтеза накопленного научного материала. Внес грандиозный вклад в развитие анализа, теории чисел, теории вероятностей и численных методов, создал вариационное исчисление. Автор классического трактата «Аналитическая механика», в котором был установлен фундаментальный «принцип возможных перемещений» и завершена «математизация» механики.

# ТННЫХ ПУТЕШЕСТВИЙ

в зоне прямой видимости для большей части лунного полушария, обращенного к нашей планете, а для связи с ним понадобятся передатчики, в десятки раз менее мощные, чем для связи непосредственно с Землей.

## «Первопроходец» точки $L_1$

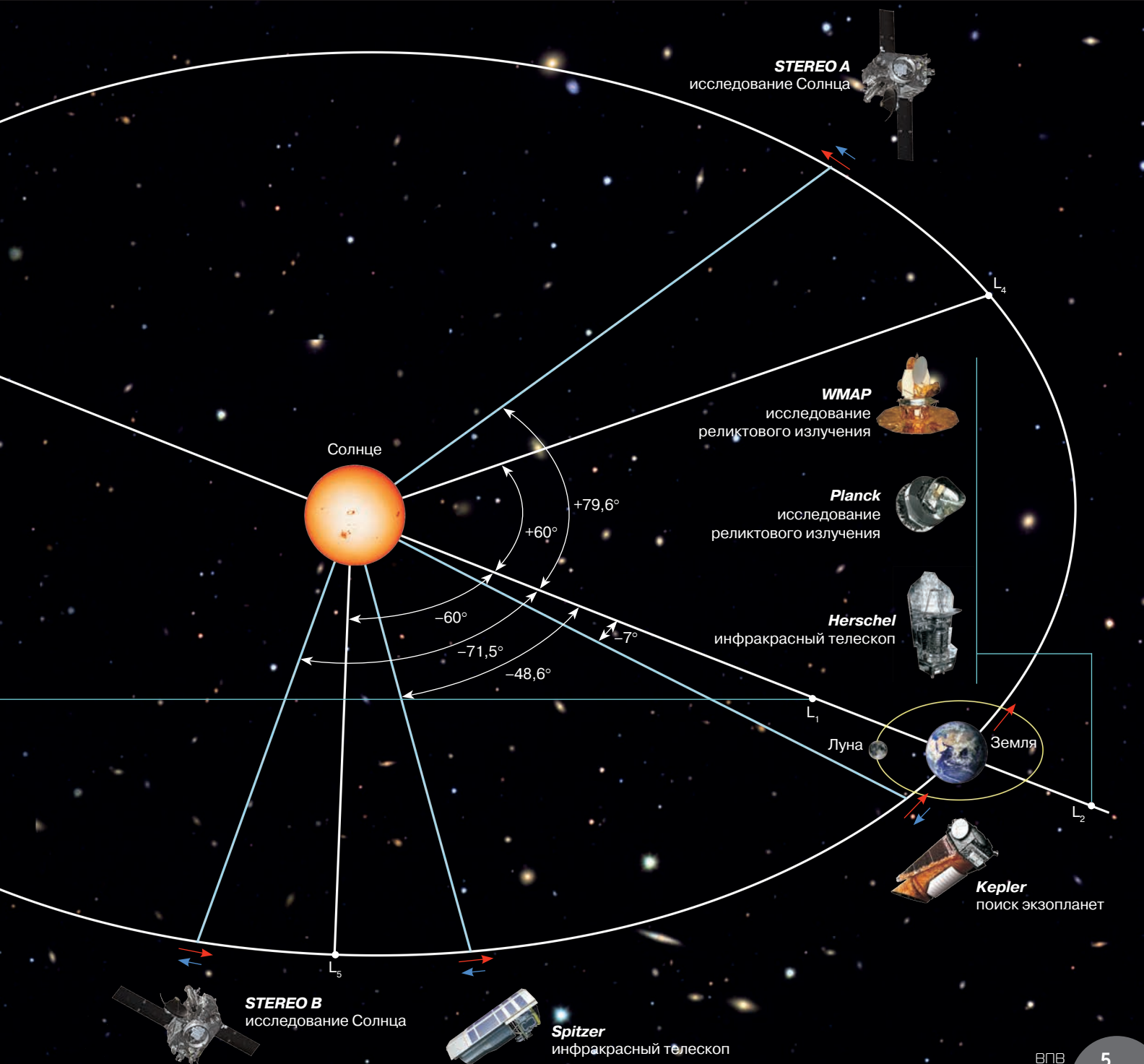
Первым космическим аппаратом, достигшим точки либрации  $L_1$  системы «Земля-Солнце» и про-

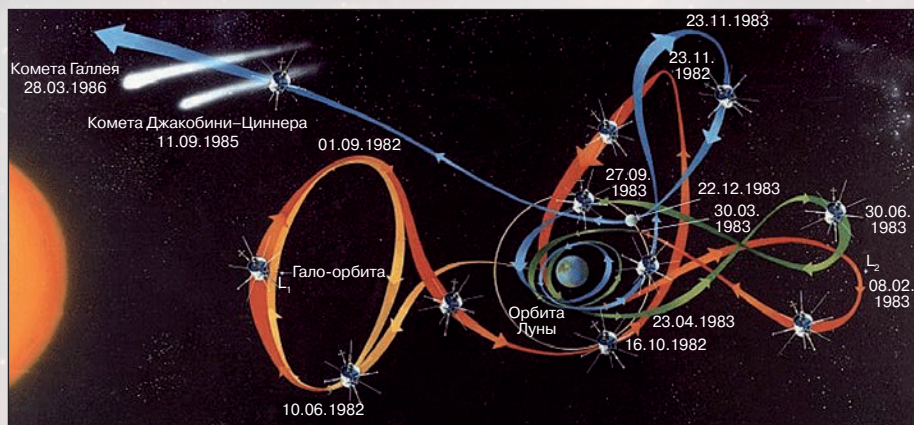
работавшим в ее окрестностях несколько лет, стал американский научно-исследовательский зонд ISEE-3, запущенный 12 августа 1978 г. в рамках проекта International Sun-

Earth Explorer — международной программы изучения солнечно-земных связей. Вместе со своими «собратьями» ISEE-1 и ISEE-2 он в течение пяти лет наблюдал наше светило и оцени-

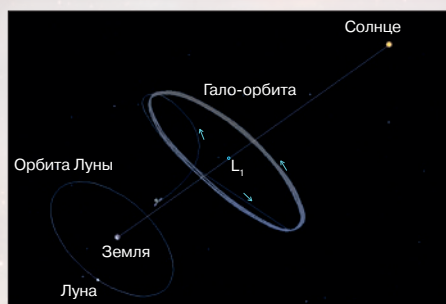
*Все космические аппараты, запущенные в окрестности точек Лагранжа  $L_1$  и  $L_2$ , на самом деле не находятся строго в этих точках, а вращаются вокруг них по эллиптическим орбитам. Такие орбиты называются гало-орбитами (периодические) или орбитами Лиссажу (квазипериодические). Они имеют различные степени вытянутости, величины полуосей, углов наклона к плоскости эклиптики и к направлению «Земля-Солнце».*

*Например, орбита ACE имеет большую полуось, равную 340 тыс. км. Для SOHO этот параметр составляет 667 тыс. км. Телескоп Herschel находится на орбите со средним радиусом 800 тыс. км, телескоп Planck — 400 тыс. км.*

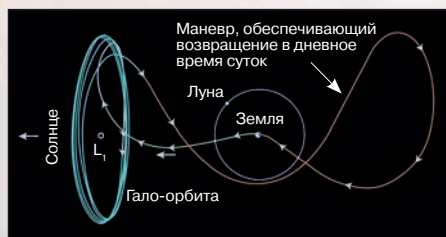




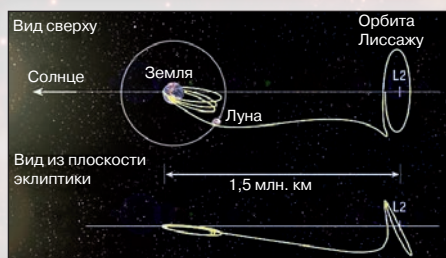
Орбита ISEE-3 (ICE). Вначале этот аппарат находился на гало-орбите вокруг точки  $L_1$ , а затем по сложной траектории был отправлен «в дальнее плавание» для исследований комет Джакобини-Циннера и Галлея.



Орбита SOHO



Орбита КА Genesis. Показаны траектории вывода аппарата на орбиту вокруг  $L_1$  и возвращения на Землю с собранными частицами солнечного ветра.



Траектория выведения космических аппаратов на орбиты Лиссажу в окрестностях точки  $L_2$

вал влияние солнечного излучения на Землю.

После завершения основной программы все еще вполне работоспособный аппарат было решено «перепрофилировать» и послать его к кометам Джакобини-Циннера (21P/Giacobini-Zinner) и Галлея (1P/Halley). Для этого его «вывели» из точки  $L_1$  и

с помощью пяти маневров в гравитационном поле Луны направили к новой цели,<sup>2</sup> превратив уже в полноценную межпланетную станцию. После 1997 г. зонд был переведен в «спящий режим». Существуют планы его дальнейшего использования.

### Новое поколение солнечных обсерваторий

Космический аппарат SOHO (Solar and Heliospheric Observatory — солнечная и гелиосферная обсерватория) был создан в рамках совместного проекта NASA и Европейского космического агентства (ESA). Этот легендарный «часовой Солнца», попутно занимающийся изучением околосолнечного пространства, также фигурировал в рубрике «История межпланетных путешествий».<sup>3</sup> Он был запущен 2 декабря 1995 г. с мыса Канаверал и в настоящее время является одним из трех старейших межпланетных аппаратов, продолжающих передавать ценную научную информацию — наряду с «дальними разведчиками» Voyager 1 и Voyager 2.<sup>4</sup> SOHO наблюдает за нашим светилом из той же точки  $L_1$ , что и его «предтеча» ISEE-3. Обширный список достижений уникальной солнечной обсерватории заслуживает отдельной статьи, а ее рекорды в области открытия новых комет (к которым «приложили руку» многочисленные любители астрономии из разных стран мира) еще очень долго не будут побиты. Несмотря на периодически

возникающие проблемы с бортовым оборудованием (аппарат уже давно выработал свой плановый ресурс), SOHO продолжает нести свою «солнечную вахту». В декабре текущего года он отметит 15-летний юбилей.

Следующим в точку  $L_1$  прибыл зонд ACE (Advanced Composition Explorer), запущенный 25 августа 1997 г. (также с мыса Канаверал, ракетой-носителем Delta II). Там он уже 13 лет в режиме реального времени ведет непрерывный мониторинг структуры и динамики солнечного ветра — потоков заряженных частиц и нейтральных атомов, испускаемых ближайшей звездой. Специалисты, занимавшиеся изготовлением аппарата, «постарались» на славу. Несмотря на свой почтенный возраст (без малого полтора десятилетия), он сохраняет работоспособность, и по прогнозам сможет функционировать еще столько же — как минимум до 2024 г.

С ноября 2001 г. до марта 2004 г. в окрестностях точки Лагранжа между Землей и Солнцем находился зонд Genesis, предназначенный для непосредственного «улавливания» частиц солнечного ветра, которые далее должны были исследоваться в земных лабораториях. К сожалению, посадка его возвращаемой капсулы (первое в истории возвращение рукотворного объекта из-за пределов лунной орбиты) прошла неудачно. Однако часть доставленных материалов удалось спасти и использовать в дальнейших анализах.<sup>5</sup>

### Точка $L_2$ «принимает гостя»

В сторону точки Лагранжа, противоположной Солнцу, первой отправилась микроволновая обсерватория WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe),<sup>6</sup> запущенная 30 июня 2001 г.<sup>7</sup> Чтобы выйти на «рабочую позицию», этот аппарат совершил гравитационный маневр в поле тяготения Луны. Его основной задачей являлось исследование реликтового излучения, возникшего в результате Большого взрыва, после зарождения Вселенной. Научная «отдача» миссии оказа-

<sup>5</sup> ВПВ №5, 2004, стр. 24; №3, 2009, стр. 30

<sup>6</sup> Первоначально аппарат назывался MAP (Microwave Anisotropy Probe) и был переименован после смерти одного из научных руководителей проекта — Дэвида Уилкинсона (David Todd Wilkinson)

<sup>7</sup> ВПВ №9, 2009, стр. 25

<sup>2</sup> При этом аппарат был переименован в ICE (International Cometary Explorer) — ВПВ №11, 2006, стр. 26

<sup>3</sup> ВПВ №1, 2008, стр. 27

<sup>4</sup> ВПВ №3, 2006, стр. 30

лась весьма существенной. Собранный WMAP информация позволила ученым уточнить возраст Вселенной и построить самую детальную на сегодняшний день карту флуктуаций температуры фонового микроволнового излучения. Выяснилось, что распределение его температуры по небесной сфере имеет определенную структуру, его флуктуации не полностью случайны. Параметры функции, описывающей это распределение, хорошо согласуются с моделью Вселенной, состоящей на 4% из обычного вещества, на 23% из так называемой темной материи и на 73% — из таинственной «темной энергии».<sup>8</sup>

Первоначально предполагалось, что продолжительность активного существования зонда составит 27 месяцев, из которых 3 месяца уйдут на его перемещение в точку либрации  $L_2$ , а еще 24 — собственно на выполнение научной программы. По завершении этого срока миссию решено было продлить. Окончательное ее завершение запланировано на конец текущего года: «на смену» WMAP уже пришли более совершенные инструменты.

## Первые европейские миссии

Инфракрасный телескоп Herschel и микроволновая обсерватория Planck созданы Европейским космическим агентством и запущены с космодрома Куру во Французской Гвиане 14 мая 2009 г. К настоящему времени они уже больше года работали в точке  $L_2$ .<sup>9</sup>

Телескоп Herschel<sup>10</sup> начали проектировать еще в 1982 г. в рамках европейской космической кооперации. Однако в XX веке завершить его создание не удалось, работы были на некоторое время приостановлены и лишь недавно успешно завершились. Об этом инструменте, предназначенном для изучения Вселенной (от объектов Солнечной системы до наиболее далеких галактик) в инфракрасной части электромагнитного

спектра, наш журнал также неоднократно писал.

Planck — первая европейская миссия по изучению космического микроволнового излучения. Специалисты надеются, что данные этого зонда помогут уточнить информацию, которую с 2001 г. передает на Землю WMAP. Его приборы будут измерять вариации температуры реликтового микроволнового фона с чувствительностью, угловым разрешением и диапазоном частот, существенно превосходящими характеристики прежних подобных аппаратов. Это даст ученым возможность по-новому увидеть нашу Вселенную в эпоху ее «молодости», когда с момента Большого Взрыва прошло всего 300-400 тыс. лет.<sup>11</sup>

## В окрестностях «треугольных» точек

В направлении точки Лагранжа  $L_5$ , расположенной на земной орбите в  $60^\circ$  «позади» Земли, медленно движутся космические телескопы Spitzer и Kepler, разработанные и запущенные NASA. Первый из них наблюдает Вселенную в инфракрасном диапазоне,<sup>12</sup> второй предназначен для поиска экзопланет транзитным методом в узком секторе близлежащего рукава нашей Галактики.<sup>13</sup> Через какое-то время эти аппараты достигнут и «засолненной» точки  $L_3$  — но к тому времени они, скорее всего, перестанут функционировать.

Значительно раньше эту точку пройдут «зонды-близнецы» STEREO-A и STEREO-B, запущенные одним носителем Delta II с космодрома на мысе Канаверал 26 октября 2006 г.<sup>14</sup> Первый из них, «опережающий» Землю в ее орбитальном движении, недавно «навестил» точку  $L_4$ , а второй — «отстающий» — прошел вблизи точки  $L_5$ .<sup>15</sup> Для выхода на текущие гелиоцентрические траектории аппараты произвели гравитационные маневры вблизи Луны.<sup>16</sup> Их основной задачей является получение подробных снимков Солнца и солнечной короны в ультрафиолетовом и рентге-

новском диапазонах. Совмещая эти данные с фотографиями, сделанными спутниками на околоземной орбите, астрономы имеют возможность синтезировать трехмерную картину распределения вещества (и его физических параметров) в окрестностях нашей звезды.

## Планы и проекты

В ближайшее время (но не ранее 2014 г.) в точку либрации  $L_2$  должен отправиться космический телескоп имени Джеймса Вебба (James Webb Space Telescope — JWST), названный так в честь второго руководителя NASA, возглавлявшего агентство в 1961-1968 гг. Этот инструмент должен будет поначалу дополнить, а потом и полностью заменить давно ставший легендарным орбитальный телескоп Hubble.<sup>17</sup>

JWST будет обладать огромным составным зеркалом с поперечником 6,5 м (диаметр объектива телескопа Hubble — 2,4 м) и солнечным щитом размером с теннисный корт. Его первичными задачами станут обнаружение света первых звезд и галактик, изучение их формирования и развития, поиск планетных систем иных звезд, углубление наших познаний в вопросах происхождения жизни. Научная миссия рассчитана на пять лет, но астрономы уверены, что это не предельный срок.<sup>18</sup>

Существуют и другие проекты по использованию точек либрации в интересах науки. Причем «задействовать» предполагается не только точки системы «Земля-Солнце», но и аналогичные точки в окрестностях других планет Солнечной системы. Например, на стадии разработки находится проект JIMO (Jupiter Icy Moons Orbiter) — миссия по исследованию лун Юпитера.<sup>19</sup> Направленный в сторону гигантской планеты космический аппарат должен активно использовать систему точек либрации для перехода от одного ее спутника к другому с минимальными затратами топлива. Этот маневр получил название «лестница Лагранжа».

К сожалению, проект отложен «до лучших времен» из-за недостатка

<sup>8</sup> ВПВ №5, 2010, стр. 6

<sup>9</sup> ВПВ №5, 2009, стр. 2

<sup>10</sup> На стадии проектирования аппарат назывался FIRST (Far Infrared and Submillimetre Telescope — телескоп инфракрасного и субмиллиметрового диапазона). В окончательном варианте миссия названа в честь английского астронома Вильяма Гершеля (William Herschel), открывшего инфракрасные лучи — №10, 2009, стр. 8

<sup>11</sup> ВПВ №7, 2010, стр. 19

<sup>12</sup> ВПВ №9, 2009, стр. 25; ВПВ №10, 2009, стр. 4

<sup>13</sup> ВПВ №3, 2009, стр. 13

<sup>14</sup> ВПВ №11, 2006, стр. 28

<sup>15</sup> ВПВ №5, 2009, стр. 27

<sup>16</sup> ВПВ №1, 2007, стр. 21

<sup>17</sup> ВПВ №10, 2008, стр. 4

<sup>18</sup> ВПВ №10, 2009, стр. 10

<sup>19</sup> ВПВ №1, 2006, стр. 30

финансирования. Хочется верить, что в скором времени он будет реализован. Возможно, идея «лестницы Лагранжа» найдет свое применение в других межпланетных экспедициях.

Из более сомнительных способов употребления точек либрации «во благо человечества» стоит упомянуть только один — использование их для складирования ядерных отходов. На самом деле сторонников этой идеи, к счастью, немного. Да, она может стать оптимальным вариантом для спасения человечества, если загрязнение окружающей среды, связанное с утилизацией радиоактивных материалов, приобретет опасный характер. Но пока этого не случилось (и надеемся, что не случится) — давайте летать в точки либрации только в интересах науки!

## Космическая инициатива президента Буша

Рассказ об эре межпланетных путешествий будет неполон без одного важного события, имевшего место 14 января 2004 г.

Вечером того дня президент США Джордж Буш-младший прибыл в штаб-квартиру NASA в Вашингтоне, где выступил с программной речью, в которой провозгласил новые горизонты американской космической программы.<sup>20</sup> Выступление продолжалось 22 минуты и транслировалось в прямом эфире всеми ведущими телекомпаниями мира.

Вот что сказал тогда американский президент:

<sup>20</sup> ВПВ №1, 2004, стр. 33

«...Вдохновленные тем, что было раньше, имея четкие цели, сегодня мы прокладываем новый курс космической программы Америки. Мы дадим NASA новую точку приложения усилий и мечту для будущих исследований. Мы построим новые корабли, которые понесут людей вперед во Вселенную, чтобы получить новый плацдарм на Луне и подготовиться к новым путешествиям в другие миры.

Мы предпринимали космические путешествия потому, что желание исследовать и понять — это часть нашего характера. И этот поиск принес осязаемые блага, которые улучшили нашу жизнь бесчисленными способами.

Несмотря на все эти успехи, нам еще многое нужно исследовать и узнать.

За последние 30 лет ни один человек не ступил на другую планету и даже не поднялся в космос выше, чем на 386 миль, что примерно равно расстоянию между Вашингтоном и Бостоном. Почти за четверть века Америка не создала нового корабля, чтобы расширить исследования космоса человеком.

Америке пора предпринять следующие шаги.

Сегодня я оглашаю новый план исследования космоса и расширения присутствия человека в нашей Солнечной системе. Мы начинаем эти работы быстро, используя существующие программы и людей. Мы будем двигаться постепенно: каждый раз — одна задача, одно путешествие, одна посадка.

Наша главная цель — достроить Международную космическую станцию к 2010 году.

Мы закончим то, что начали, и выполним наши обязательства перед 15 зарубежными партнерами по этому проекту. Мы сфокусируем наши будущие исследования на этой станции на воздействии длительного космического путешествия на биологию человека.

Исследования на борту станции и на Земле помогут нам лучше понять и преодолеть трудности, которые ограничивают наши возможности. Таким образом, мы получим опыт и создадим технику, необходимые для обеспечения будущих исследований космоса.

Чтобы добиться этой цели, мы как можно скорее возобновим полеты шаттлов, с соблюдением вопросов безопасности и в соответствии с рекомендациями Комиссии по расследованию катастрофы корабля Columbia. Главным назначением шаттла в течение нескольких лет будет завершение сборки МКС. В 2010 г., после почти 30 лет службы, «космический челнок» будет снят с эксплуатации.

Наша вторая цель — создать и испытать в 2008 г. новый космический корабль для пилотируемых исследований и провести первый пилотируемый полет не позднее 2014 г.

Этот корабль должен быть способен доставить астронавтов и ученых на космическую станцию после того, как срок службы шаттлов закончится.

Но основная задача этого корабля — нести астронавтов за пределы низкой орбиты, к другим мирам. Это будет первый корабль такого рода после командного модуля Apollo.

Наша третья цель — вернуться к 2020 году на Луну как на точку старта для более дальних полетов. Не позднее 2008 г. мы начнем посылать



Выступление президента США Джорджа Буша-младшего в штаб-квартире NASA 14 января 2004 г.



Выступление президента США Барака Обамы на мысе Канаверал (Флорида) 13 апреля 2010 г.



серию автоматических аппаратов на лунную поверхность для ее изучения и подготовки к будущим пилотируемым исследованиям. Используя новый корабль, мы предпримем длительные пилотируемые полеты на Луну уже в 2015 г., с целью жить и работать там все более продолжительные периоды времени.

Возвращение на Луну — важнейший шаг в нашей космической программе. Установление длительного присутствия человека на Луне может очень сильно снизить стоимость дальнейших исследований космоса и сделает возможными более амбициозные миссии. Поднимать тяжелые корабли и топливо, преодолевать гравитацию Земли — дорого. Корабли, собранные и оснащенные на Луне, смогут уходить от нее, используя меньше энергии, то есть за намного меньшую цену. На Луне имеются обильные ресурсы. Ее грунт содержит сырье, которое может быть добыто и переработано в ракетное топливо и воздух для дыхания.

Луна — это логический шаг к будущему прогрессу и достижениям. С опытом и знаниями, полученными на Луне, мы будем готовы предпринять следующие шаги в исследовании космоса — пилотируемые полеты на Марс и далее.

По мере увеличения наших знаний мы создадим новые системы генерации энергии, тяги, жизнеобеспечения и другие системы, способные обеспечить более далекие путешествия.

Мы не знаем, где закончится этот путь. Но мы знаем, что люди устремятся в космос.

Это будет великая и объединяющая цель для NASA. И мы знаем, что вы ее достигнете.

Я дал администратору О'Кифу<sup>21</sup> распоряжение пересмотреть все существующие планы NASA в области космических полетов и исследований, и направить усилия на те цели, которые я назвал.

Мы пригласим другие государства разделить с нами сложности и возможности этой новой эры открытий. Цель, которую я сегодня поставил — это Путь, а не Гонка. И я призываю другие страны присоединиться к нам на этом пути в духе сотрудничества и дружбы.

Выполнение поставленных задач требует долгосрочных усилий. В настоящее время бюджет NASA на 5 лет составляет 86 млрд. долларов. Большая часть финансирования, которая нам нужна для новых работ, будет получена путем перераспределения 11 млрд. из этого бюджета. Однако нам нужны и дополнительные ресурсы. Я попрошу Конгресс увеличить бюджет NASA примерно на миллиард долларов в течение следующих пяти лет. Этот прирост вместе с пересмотром приоритетов нашим космическим агентством станет прочной базой для достижения намеченных целей. И это только начало. Следующие решения о финансировании будут приниматься с учетом полученных результатов.

Человечество влечет к небу та же сила, которая влекла нас к неизвестным землям через морские просторы. Мы решили исследовать космос потому, что это улучшит нашу жизнь и поднимет национальный дух.

Поэтому давайте продолжим наш путь, и да благословит нас Бог».

Выступление президента было выслушано с огромным интересом. Уже на следующий день многие страны мира высказали желание внести свою лепту в американскую программу освоения космоса, присоединившись к ней. Аналитики начали прикидывать, когда человечество сможет отправить экспедицию на Марс. Именно эта цель в умах многих людей выглядит самой притягательной.

В том, что реакция была именно такой, нет ничего сверхъестественного. Кризис, который мировая космонавтика переживала на протяжении нескольких предыдущих лет, многим уже надоел. Поэтому не только американцам, но и жителям других стран хотелось услышать нечто, способное вселить в их души надежду на лучшее будущее человечества. Они и услышали то, что хотели.

Однако эйфория первых дней весьма скоро сменилась разочарованием. Обозначив перспективы, президент Буш весьма туманно обрисовал тот путь, по которому придется идти.

С одной стороны, он достаточно четко сформулировал ближайшие планы американской астронавтики:

2008 г. — начало полетов автоматических станций на Луну;

2010 г. — завершение эксплуатации кораблей многоразового использования;

2014 г. — начало полетов нового пилотируемого корабля CEV;

2015 г. — возобновление пилотируемых полетов на Луну.

Но, с другой стороны, американский президент не смог настолько же четко сказать, каким образом эти планы будут реализованы. Рассуждения об увеличении бюджета аэрокосмического ведомства на миллиард долларов за пять лет могли «порадовать» только тех, кто не знает истинную цену «космических игрушек». У остальных же после выступления Буша появилось гораздо больше вопросов...

Итак, что же в американской инициативе вызвало больше всего сомнений?

Первое — это финансирование программы. Президент Буш предложил руководству NASA двигаться к новым целям в основном за счет урезания других программ. А добавочные средства из бюджета ненамного превысили 200 млн. долларов. Если учесть, что разработка нового космического корабля CEV (позже он получил собственное имя — Orion<sup>22</sup>), по самым скромным подсчетам, будет стоить почти 20 млрд. долларов, несложно понять, что за счет «внутренних резервов» аэрокосмическому ведомству придется изыскивать не менее 1,8 миллиардов ежегодно. И это только на пилотируемый корабль. А деньги нужны и на автоматические аппараты, и на весьма обширный комплекс работ по подготовке будущих межпланетных полетов...

Второе — сроки создания нового корабля. На первый этап — проектирование и летные испытания — отводилось девять лет. Для сравнения: во времена программы Apollo от момента принятия решения до первого старта прошло меньше пяти лет. Столь растянутые сроки, вне всякого сомнения, приводят к удорожанию разработки, что усугубляет проблемы, изложенные выше.

Третье. Осознав, сколько программа будет стоить, граждане США задалась риторическим вопросом: «А нужны ли Америке Луна и Марс?» Когда в 1969 г. Нейл Армстронг и Эдвин

<sup>21</sup> Шон О'Киф (Sean O'Keefe) — руководитель NASA с декабря 2001 г. по февраль 2005 г.

<sup>22</sup> ВПВ №11, 2009, стр. 5

Олдрин (Neil Alden Armstrong, Edwin Eugene Aldrin) высадились на Луне,<sup>23</sup> подавляющее большинство американцев были уверены, что это было сделано для того, чтобы опередить Советский Союз в лунной гонке и восстановить пошатнувшийся престиж их страны. Да, имелись и несогласные. Но тогда их было МЕНЬШИНСТВО.

Сегодня о «гонке» речи не идет. Россия — далеко не такой серьезный «противник», каким был СССР, а Китай еще слишком слаб, чтобы тягаться с Америкой. Соперником может быть объединенная Европа, но и у нее земных проблем хоть отбавляй — если европейцы и будут «соревноваться» с американцами, то явно не за Марс. Поэтому с новой космической инициативой не согласно БОЛЬШИНСТВО жителей США. Таков итог опроса общественного мнения, проведенного газетой Washington Post.

...В итоге правы оказались те аналитики, которые утверждали, что «план Буша» останется в силе до тех пор, пока сам Буш останется президентом США. Часть этого плана (хоть

и с опозданием, которое частично можно «списать» на мировой финансовый кризис) американцы даже успели выполнить: в июне 2009 г. к Луне отправился новый автоматический разведчик Lunar Reconnaissance Orbiter вместе с «лунным снарядом» LCROSS,<sup>24</sup> в октябре было проведено натурное испытание твердотопливного ускорителя для нового носителя Ares-1,<sup>25</sup> разрабатывавшегося по программе Constellation...

В это время президентом страны уже был Барак Обама. Вскоре — в феврале 2010 г. — его администрация сформулировала новые бюджетные предложения. Раздел, касающийся финансирования космической программы, гласил, что Соединенные Штаты принципиально меняют стратегию освоения космоса, делая упор на его коммерциализацию и расширение международного сотрудничества с одновременным ограничением американских «лунных амбиций».<sup>26</sup>

Однако несбывшиеся планы Джорджа Буша-младшего, безу-

<sup>24</sup> ВПВ №6, 2009, стр. 2; №7-8, 2009, стр. 29; №11, 2009, стр. 19

<sup>25</sup> ВПВ №12, 2009, стр. 16

словно, заслуживают упоминания в «Истории...» — хотя бы потому, что они послужили своеобразным толчком, после которого космическая деятельность человечества заметно активизировалась. Количество запускаемых межпланетных станций возросло, и стартуют они уже не только с «традиционных» площадок Байконура, мыса Канаверал, Французской Гвианы, Японских островов, но и с территории Китая, Индии...

*«Космическая инициатива Буша» знаменует собой еще один важный временной рубеж: все межпланетные экспедиции, стартовавшие после ее провозглашения, от начала и до конца подробно освещались на страницах журнала «Вселенная, пространство, время». О них мы еще раз напомним в следующей, «крайней» части «Истории межпланетных путешествий». Но в основном она будет посвящена проектам, пока находящимся на стадии подготовки — то есть о перспективных миссиях, которые начнутся в ближайшие годы. ■*

<sup>26</sup> ВПВ №2, 2010, стр. 12

## Приоритетные астрономические проекты ближайшего десятилетия

Национальный научно-исследовательский совет США (National Research Council — NRC) опубликовал доклад с описанием проектов, которые американские астрономы собираются развернуть в ближайшие десять лет. В составлении доклада принимали участие около двухсот специалистов по астрономии и астрофизике. Все проекты разделены на три категории: масштабные (стоимость выше \$1 млрд.) и средние (стоимость выше \$135 млн.) космические, а также наземные проекты.

Среди масштабных космических предприятий приоритетным стал телескоп WFIRST (Wide-Field Infrared Survey Telescope — Инфракрасный исследовательский телескоп с широкоугольной оптикой), предназначенный для изучения природы темной энергии и поиска похожих на Землю внесолнечных планет. Стоимость строительства телескопа, которое планируют начать в 2013 г., оценива-

ется в \$1,6 млрд. Запуск WFIRST намечен на 2020 г.

Гипотеза о существовании темной энергии появилась в конце 90-х годов прошлого века, когда астрономы обнаружили, что Вселенная расширяется быстрее, чем предсказывают существующие теории. Ученые предположили, что этот процесс вызывает некий фактор неясной пока природы — «темная энергия», на долю которой приходится до 74 % массы Вселенной.<sup>1</sup>

Помимо WFIRST, в категории первоочередных космических проектов были упомянуты: LISA (Laser Interferometer Space Antenna) — космическая антенна, работающая по принципу лазерного интерферометра и предназначенная для поиска гравитационных волн; международная рентгеновская обсерватория; рентгеновский телескоп, при помощи которого можно исследовать звезды,

<sup>1</sup> ВПВ №10, 2005, стр. 8

галактики и черные дыры на различных стадиях их эволюции.

Среди наземных проектов стоимостью свыше \$135 млн. наиболее важным был признан телескоп LSST (Large Synoptic Survey Telescope — Большой телескоп одновременного обзора), работающий в оптическом диапазоне и позволяющий за четыре ясных ночи получать изображения более чем половины видимого небосвода. С его помощью астрономы намерены исследовать свойства темной энергии, сверхновых звезд, следить за астероидами, способными приблизиться к Земле на опасное расстояние.

В докладе также говорится о том, что для развития американской науки (особенно ее космического направления) США должны активнее принимать участие в разнообразных международных наземных проектах — таких, как строительство гигантского оптического телескопа с сегментированным зеркалом (Giant Segmented Mirror Telescope), а также инструмента, «видящего» Вселенную в гамма-диапазоне путем регистрации взаимодействия высокоэнергетического космического излучения с земной атмосферой.



## «Союз-Аполлон»: 35 лет

16 июля 2010 г. в США и Российской Федерации состоялись торжества, приуроченные к 35-летию международного космического полета по программе ЭПАС (Экспериментальный проект «Союз-Аполлон») и исторического рукопожатия космонавтов и астронавтов на орбите. Один из участников полета — пилот командного модуля корабля Apollo Вэнс Бранд (Vance Brand) — заявил, выступая на торжественном мероприятии в Нью-Йорке, что «если бы сотрудничество американцев и русских в космических исследованиях не прекращалось, они давно бы уже совершили полет на Марс». Именно над исследованиями пространства за пределами лунной орбиты должны совместно работать две космических сверхдержавы — попытожил свое выступление 79-летний ветеран космонавтики.

## «Роскосмос» объявил конкурс на создание нового модуля МКС

Федеральное космическое агентство РФ объявило конкурс на создание нового многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) Международной космической станции, который должен быть построен в 2010-2011 гг. Условия конкурса изложены в документах, размещенных на сайте «Роскосмоса». Его победитель получит заказ на строительство модуля, а также его доставку к МКС и дальнейшую эксплуатацию. Сумма контракта составляет почти 3,8 млрд. рублей.

По условиям конкурса, исполнитель должен сконструировать сам модуль и все находящиеся внутри него научные приборы, а также обеспечить связь с ним и возможность контролировать его работу с Земли. За основу МЛМ будет взят модуль «Заря». На орбиту его должна доставить ракетаноситель «Протон-М».

17 июля 2010 г. глава ГКНПЦ имени Хруничева Владимир Нестеров, выступая перед журналистами, сказал, что запуск к МКС российского многоцелевого лабораторного модуля состоится в 2012 г. и что этот модуль уже получил название «Наука».

## Сроки эксплуатации шаттлов снова продлены

18 июля 2010 г. Комитет Сената США по торговле, науке и транспорту одобрил решение отложить завершение программ Space Shuttle еще как минимум на год и продлить миссию американского сегмента МКС на околоземной орбите до 2020 г. Также сенаторы поддержали решение президента Барака Обамы отказаться от возобновления полетов на Луну. Вместо этого американцы планируют осуществить пилотируемые полеты на один из близких астероидов и другие тела Солнечной системы.

## В городе Фарнборо состоялся традиционный авиасалон



19 июля 2010 г. в предместье Лондона Фарнборо открылась 47-я международная выставка-авиасалон, проходящая раз в два года. Продукцию космической отрасли Российской Федерации представили 7 предприятий, в том числе РКК «Энергия», ГКНПЦ им. Хруничева, НПО им. Лавочкина, РКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ИСС им. Решетнева. Среди экспонатов объединенной экспозиции Роскосмоса — макеты межпланетной станции «Фобос-Грунт», разгонного блока «Фрегат», гидрометеорологического спутника «Электро-Л», унифицированной орбитальной микроплатформы «Карат», орбитальных обсерваторий «Спектр-Р» и «Спектр-УФ». Впервые была представлена модель международной рентгеновской астрофизической обсерватории «Спектр-РГ».

Украина в рамках авиасалона провела презентацию нового регионального пассажирского самолета АН-158, разработанного и изготовленного государственным предприятием «Антонов».

\* \* \*

Выступая перед журналистами на авиакосмическом салоне в Фарнборо, заместитель генерального конструктора НПО им. Лавочкина Максим Мартынов сказал, что Россия в 2014-15 гг. собирается отправить космический аппарат к Меркурию. Этот аппарат будет построен на базе платформы, используемой для доставки на Землю образцов пород с поверхности Фобоса в рамках планируемой миссии «Фобос-Грунт». В дальнейшем эти же платформы будут взяты за основу при проектировании аппаратов, предназначенных для исследования Венеры и Марса.

## Начаты работы по проекту «Венера-Д»

Руководитель НПО им. Лавочкина Виктор Хартов и директор Института космических исследований РАН Лев Зеленый сообщили о продвижении работ по созданию автоматической станции «Венера-Д». Финансирование проекта должно начаться в ближайшие месяцы, а старт с помощью носителя тяжелого класса («Протон-М» или «Ангара-А5») намечен на 6 декабря 2016 г. До орбиты Венеры аппарат доберется 16 мая 2017 г. После выхода в окрестности планеты он начнет изучать атмосферу и поверхность Утренней звезды. Станция будет состоять из спускаемого аппарата (СА), а также орбитального и двух аэростатных зондов для исследования атмосферы и облаков. Один из аэростатов будет работать на высоте 55-60 км, а второй опустится под облака, на высоту 45-50 км. СА предназначен для изучения химического состава венерианской атмосферы и грунта планеты. Он рассчитан на функционирование в жестких условиях Венеры в течение нескольких десятков суток. Передавать собранную СА и аэростатами информацию на Землю будет орбитальный блок. Кроме того, он будет вести самостоятельные исследования атмосферы — в частности, изучать процессы циркуляции в ней газовых потоков.

## Новости МКС

\* \* \*

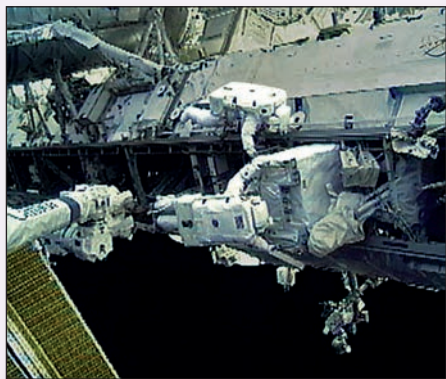
**26** июля американские астронавты восстановили работоспособность системы получения кислорода OGS на Международной космической станции, вышедшей из строя в начале июля. По мнению специалистов NASA, основной причиной отказа стало загрязнение мембран в одном из элементов системы — так называемом «водородном куполе». Загрязнение произошло из-за разрушения некоторых материалов купола вследствие повышенной кислотности воды в трубопроводах.

\* \* \*

**27** июля работающие на МКС российские космонавты Михаил Корниенко и Федор Юрчихин совершили выход в открытый космос. Проработав за бортом станции 6 часов 43 минуты, они проложили кабели, необходимые для интеграции нового модуля «Рассвет» в состав российского сегмента МКС, а также заменили телекамеру на агрегатном отсеке служебного модуля «Звезда».

\* \* \*

**1** августа из-за поломки аммиачного циркуляционного насоса перестала функционировать одна из двух работающих на Международной космической станции систем охлаждения. Два запасных насоса находятся на платформах, расположенных с внешней стороны МКС. Экипажу ничего не угрожает, все остальные системы станции работают в обычном режиме. Для ремонта вышедшей из строя системы охлаждения NASA планирует провести не менее двух экстренных выходов в открытый космос. Первый из них уже состоялся 7 августа.



Астронавты Даг Уиллок (Doug Wheelock) и Трейси Колдуэлл Дайсон (Tracy Caldwell Dyson) выполняют работы по замене вышедшего из строя аммиачного насоса.

**В** феврале 2011 г. во время одного из предстоящих выходов в открытый космос российские космонавты вручную запустят с МКС микроспутник, посвященный 50-летию полета Юрия Гагарина.

Студенческий радиоловительский микроспутник назван в честь позывного Гагарина — «Кедр». Он будет транслировать сообщение о юбилее, произнесенное на разных языках детьми из разных стран мира. Установленная на нем радиостанция предназначена также для передачи телеметрии на частоте любительской связи 145 МГц, а четыре видеокамеры — для прямой трансляции видов Земли из космоса. Научная составляющая спутника — датчик для измерения концентрации частиц в околоземном пространстве — разработан в Курском государственном техническом университете. Планируется, что аппарат проработает на орбите от шести до девяти месяцев.

### Япония запустит второго «Сокола»

**Я**понское правительство и Комиссия по космической деятельности одобрили планы по созданию легкой твердотопливной ракеты-носителя «Эпсилон», которая в перспективе должна заменить основной современный японский носитель М-5 (М-V), а также проект возвращаемого зонда «Хаябуса-2».

Космический аппарат «Хаябуса» («Сокол») в июне текущего года стал первым автоматическим разведчиком, вернувшимся на Землю после посадки на другое тело Солнечной системы, гравитационно не связанное с нашей планетой.<sup>1</sup> В настоящее время в его посадочной капсуле продолжают поиски астероидных частиц.<sup>2</sup> В целом миссия первого «Сокола» была признана достаточно успешной. Она позволила накопить ценный опыт в области полетов к малым телам и отбора проб с их поверхности. Следующий подобный аппарат — пока он носит рабочее название «Хаябуса-2» — собираются отправить в 2014 г. к астероиду С-типа, содержащему значительное количество углеродных соединений. В качестве предварительной цели вы-

<sup>1</sup> ВПВ №3, 2009, стр. 33; №6, 2010, стр. 18

<sup>2</sup> ВПВ №7, 2010, стр. 26



брана малая планета 1999JU3. Ее поперечник, согласно данным наземных наблюдений, составляет около 920 м. «Хаябуса-2» будет нести на борту мини-ровер, оборудованный несколькими различными системами сбора образцов (в том числе с использованием «липучки»), а также импактор с зарядом взрывчатого вещества. После первичного осмотра и взятия проб грунта основной аппарат выпустит импактор и скроется за астероидом. В результате взрыва образуется кратер диаметром 4-5 м и глубиной до метра. Дальнейший отбор образцов будет производиться из кратера. Предполагается, что подобным образом удастся «добраться» до материала, минимально затронутого воздействием внешних факторов.

Возврат капсулы с образцами должен состояться в 2020 г. Общая стоимость миссии оценивается примерно в \$190 млн. На межпланетную траекторию второй «Сокол» будет выведен новым носителем «Эпсилон», первый старт которого запланирован на 2013 г.

\* \* \*

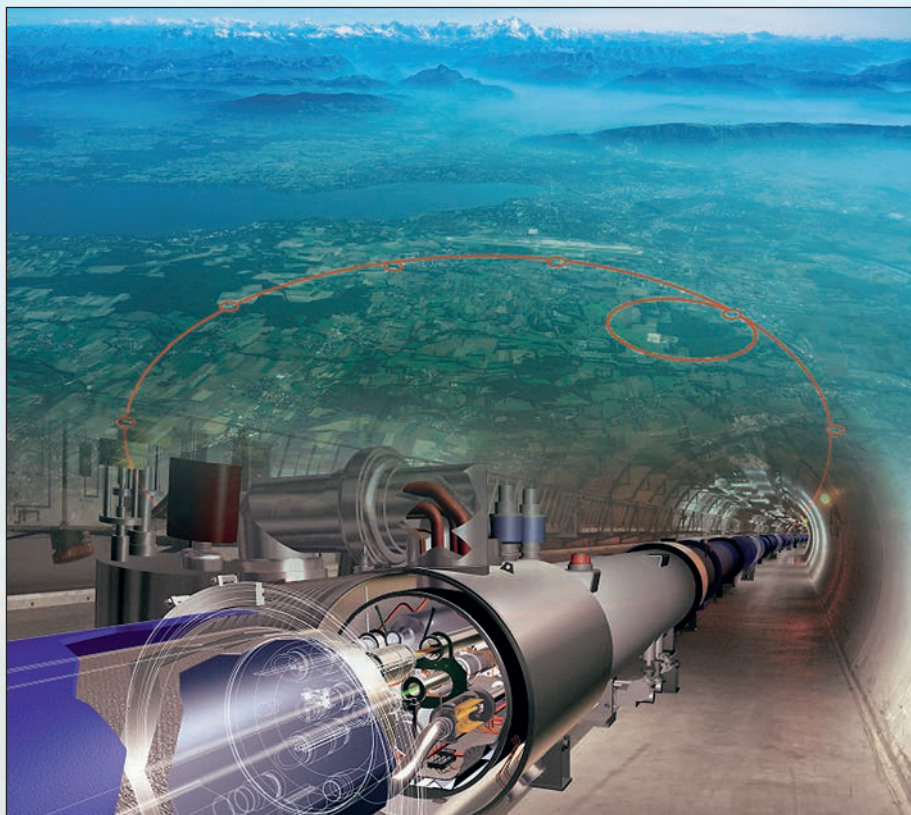
**П**о словам представителя Китайской академии космических технологий (CALT), инженеры этой организации приступили к разработке нового сверхмощного двигателя для будущего поколения космических носителей. Пока обсуждаются возможности создания ракеты с тягой двигателей до 600 т. По мнению экспертов, если Китаю удастся достичь успеха на этом направлении, то это, во-первых, увеличит его возможности по доставке на орбиту собственных грузов, а во-вторых, позволит стране выйти на рынок коммерческих запусков в качестве полноценного участника. Для сравнения: мощность ракеты-носителя «Великий Поход 5» — в данный момент наиболее часто используемой для космических стартов с территории КНР — впятеро меньше.

# Суровые будни высоких энергий

Первый запуск Большого адронного коллайдера (Large Hadron Collider — LHC), состоявшийся 10 сентября 2008 г.,<sup>1</sup> наделал много шума в мировых средствах массовой информации. Часть публики даже с некоторым облегчением восприняла новость о том, что через девять дней на уникальном исследовательском комплексе произошла серьезная авария с утечкой жидкого гелия,<sup>2</sup> за которой последовал сложный ремонт, продлившийся 14 месяцев.

Так или иначе, в ночь с пятницы на субботу 20-21 ноября 2009 г., уже без лишнего «медиа-сопровождения», коллайдер снова был запущен. Пучки протонов успешно прошли по всему 27-километровому кольцу ускорителя на энергии инжекции 450 ГэВ<sup>3</sup> — сначала в одном, а затем и в обратном направлениях. 29-30 ноября ученые довели энергию каждого из пучков до значения 1180 ГэВ. Таким образом, LHC стал самым мощным протонным ускорителем в мире.

18 марта 2010 г. процесс запуска вступил в новую фазу — начались эксперименты при энергии протонов 3,5 ТэВ. Именно на этой энергии планируется работа коллайдера в течение 2010–2011 гг. 30 марта состоялись столкновения протонов с суммарной энергией 7 ТэВ, и с этого момента стартовал первый полноценный научный сеанс работы LHC. Если до этого основная часть времени уходила на тестирование и отладку ускорителя, то сейчас акцент



начал смещаться на накопление как можно большего объема статистики протонных столкновений.

Сейчас в распоряжении физиков имеются результаты измерений при трех энергиях — 0,9 ТэВ, 2,36 ТэВ и 7 ТэВ. Это позволяет изучить, в какой мере количество образующихся при столкновениях заряженных частиц растет с увеличением энергии. Как оказалось, этот рост намного превосходит предсказанный существующими моделями. С одной стороны, большого сюрприза тут нет: подобные характеристики столкновений не удается пока вычислить теоретически, поэтому их приходится просто моделировать. С другой стороны, это значит, что имеющиеся сейчас модели придется серьезно подкорректировать для того, чтобы в будущем точнее оценивать вклад «фоновых» процессов.

20 июля 2010 г. завершился первый этап эксперимента LHCf, проводившегося на самом маленьком из шести детекторов, установленных на LHC. Целью этого эксперимента было изучение нейтральных частиц, которые рождаются в протонных столкновениях и продолжают двигаться вдоль оси пучка. Эти измерения, выполненные при

нескольких энергиях столкновений, будут очень полезны астрофизикам: они помогут лучше понять, каким образом высокоэнергетические космические лучи порождают «ливни» частиц в земной атмосфере.

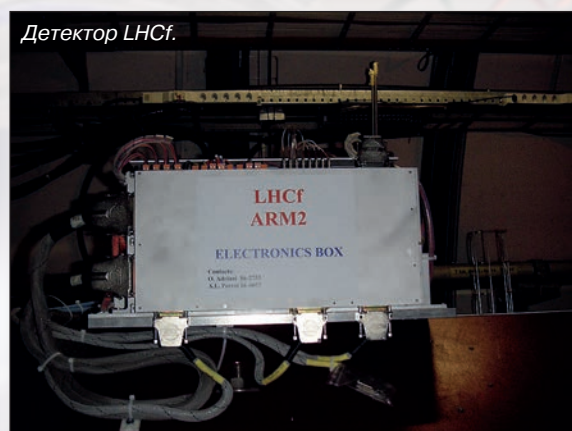
Из-за того, что детектор расположен фактически прямо под пучком, он получает огромные дозы жесткой радиации даже при тех скромных интенсивностях, которые пока достигнуты на LHC. Из-за этого материал детектора деградирует и через какое-то время не может надежно регистрировать частицы. Именно по этой причине 20 июля LHCf был извлечен из ускорителя, что ознаменовало завершение первого этапа его работы. Ожидается, что в 2011 г. на нем будет установлена улучшенная, более радиационно-стойкая версия детектора для новой серии экспериментов.

Согласно предварительным планам, в 2012 г. в работе LHC будет сделан годичный перерыв для ремонта и замены соединений между секциями ускорителя. Остановка продлится 15 месяцев, после чего коллайдер проработает непрерывно в течение почти 3 лет — до ноября 2015 г. Потом снова последует 15-месячный перерыв для подготовки к запуску на еще больших интенсивностях пучков, а затем — еще один трехлетний период работы.

<sup>1</sup> ВПВ №9, 2008, стр. 25

<sup>2</sup> ВПВ №11, 2008, стр. 38

<sup>3</sup> ГэВ — гигаэлектрон-вольт ( $10^9$  эВ), ТэВ — тераэлектрон-вольт ( $10^{12}$  эВ)



Детектор LHCf.

## Жизнь на Марсе нужно искать в долине Нила

В 2006 г. по итогам двухлетней работы европейского космического аппарата Mars Express<sup>1</sup> ученые высказали первые предположения о том, какие участки соседней планеты с наибольшей вероятностью сохранили следы марсианских живых организмов — если таковые там когда-либо существовали.<sup>2</sup> Вполне закономерно эти места рассматриваются как первоочередные цели для исследований с помощью автоматических посадочных зондов. Группа специалистов по поиску внеземной жизни под руководством Адриана Брауна (Adrian Brown, SETI Institute) задалась целью еще более сузить район поисков. В статье, опубликованной в журнале *Earth and Planetary Science Letters*, приведены результаты анализа данных спектрометра CRISM (Compact Reconnaissance Imaging Spectrometer for Mars), установленного на американском аппарате Mars Reconnaissance Orbiter<sup>3</sup> и способного достаточно точно определить состав поверхностных пород.

Анализ показал, что карбонатные минералы в русле марсианского Нила (Nili Fossae) возникли в ходе гидротермальных превращений магматических пород, содержащих значительные количества оксида магния и сравнительно мало кремнезема. Более того, недалеко от карбонатных отложений находятся залежи талька (гидросиликата магния), которые, судя по всему, активно участвовали в этих превращениях. Очень похожие процессы в древности имели место в скалах, встречающихся в австралийском регионе Восточная Пилбара (East Pilbara). Образовавшиеся там около миллиарда лет назад отложения оказались идеальным «консервантом» для остатков живых организмов, благодаря чему палеонтологи в настоящее время могут изучать древнейшее прошлое

Земли. Адриан Браун надеется, что породы в области Nili Fossae станут таким же кладезем информации об истории Марса.

Тот факт, что в указанном месте длительное время имела место гидротермальная (гейзерная) активность, повышает вероятность того, что жизнь там все-таки была: тепло марсианских недр предоставило бы ей намного больше возможностей для возникновения и эволюции. Однако про непосредственное обнаружение на Марсе признаков жизни (как об этом поспешили сообщить некоторые средства массовой информации) в опубликованной статье речи пока не идет — запущенные к соседней планете автоматические разведчики не имеют для этого соответствующих инструментов.



NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona

## Совместный

Специальная комиссия Европейского космического агентства (ESA) при участии специалистов из США провела совещание по поводу инструментального оснащения искусственного спутника Марса, который в настоящее время создается объединенными усилиями стран Евросоюза. На борту аппарата установят также американские инструменты; на межпланетную траекторию его предположительно выведет американский носитель Atlas 5. Всего для отправки на ареоцентрическую орбиту предложено 19 различных приборов. Проектное название миссии — ExoMars Trace Gas Orbiter, ориентировочная дата запуска — январь 2016 г.

Новая космическая экспедиция станет частью совместной программы ESA и NASA по исследованию Красной планеты. Ее первоочередной задачей станет мониторинг изменения концентрации газов, содержащихся в марсианской атмосфере в малых ко-

Марсианская долина Нила (Nili Fossae) — район, который может быть выбран специалистами NASA для посадки передвижной научной лаборатории в рамках миссии Mars Science Laboratory (ВПВ №6, 2009, стр. 20)

<sup>1</sup> ВПВ №10, 2006, стр. 8; №9, 2009, стр. 21

<sup>2</sup> ВПВ №5, 2006, стр. 10

<sup>3</sup> ВПВ №10, 2006, стр. 11



На этом изображении, синтезированном из снимков, полученных камерой HiRISE космического аппарата Mars Reconnaissance Orbiter 24 марта 2007 г. в инфракрасном диапазоне, а также в красных и голубых лучах (примерные координаты отснятого участка — 21,1° с.ш., 74,2° в.д.), состав поверхностных пород показан условными цветами: оранжевый обозначает глинистые минералы, образовавшиеся в присутствии воды и потенциально содержащие «законсервированные» остатки органической жизни, пурпурный соответствует базальтам (в том числе измельченным до пылеобразного состояния процессами выветривания), сине-зеленые «вкрапления» представляют собой скалистые выходы, состоящие в основном из минерала пироксена и менее подверженные разрушению. Базальт — весьма распространенная вулканическая порода, встречающаяся на всех четырех планетах земной группы. Глины пока обнаружены только на Земле и на Марсе.

NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona

## марсианский проект ESA и NASA

личества. Самым интересным из них, безусловно, является метан ( $\text{CH}_4$ ): его кратковременные выбросы могут свидетельствовать о биологических либо вулканических процессах, происходящих на Марсе.<sup>1</sup> В обоих случаях это будет означать, что соседняя планета еще не настолько «мертва», как считали ученые вплоть до 2003 г. — именно тогда в ее газовой оболочке было впервые замечено присутствие метана.<sup>2</sup> Для его регистрации новый космический аппарат оборудуют сразу двумя инфракрасными спектрографами — бельгийским и американо-канадским. Первый будет составлять карту участков поверхности, над которыми «посторонние» газы присутствуют в заметных количествах. Вторым (предварительно названный MATMOS

— Mars Atmosphere Trace Molecule Occultation Spectrometer) имеет возможность зарегистрировать присутствие метана при исключительно низкой концентрации — примерно одна молекула на триллион. Он также «настроен» на молекулы углекислого газа (диоксида углерода — основного компонента марсианской атмосферы), угарного газа (монооксида углерода), воды, азота, формальдегида  $\text{CH}_2\text{O}$ , этана  $\text{C}_2\text{H}_6$ , пропана  $\text{C}_3\text{H}_8$ , сернистого газа  $\text{SO}_2$  и некоторых других веществ. Их поиск собираются производить путем анализа спектра излучения, возникающего при молекулярном рассеянии солнечного света в атмосфере Марса.

Планируется также, что новый межпланетный аппарат будет вести цветную стереосъемку планеты двумя фотокамерами, имеющими различную разрешающую способность. Более мощная из них — HiSCI (High resolution Stereo Color Imager) — смо-

жет «разглядеть» на Марсе объекты размером около 6 м. Ее разрешающая способность примерно в 20 раз хуже, чем у наиболее совершенной камеры, работающей сейчас на орбите вокруг другой планеты (HiRISE на борту аппарата Mars Reconnaissance Orbiter). Однако за счет этого будет достигнута лучшая «производительность» — HiSCI на протяжении земного года удастся отснять около 2% поверхности Красной планеты. Наибольшее внимание, конечно же, уделят регионам, над которыми другие инструменты зонда обнаружат повышенную концентрацию метана.

Еще одной целью миссии ExoMars Trace Gas Orbiter станет изучение запыленности марсианского «воздуха» и ее сезонных изменений. На спутнике также будет установлено оборудование для ретрансляции радиосигналов, передаваемых непосредственно с поверхности посадочными аппаратами, которые будут отправлены на Марс в рамках других исследовательских миссий.

По материалам ESA, NASA

<sup>1</sup> ВПВ №1, 2009, стр. 22

<sup>2</sup> Это открытие было сделано в начале 2004 г. рабочей группой европейского зонда Mars Express после анализа результатов наблюдений, полученных в декабре 2003 г. — ВПВ №11, 2008, стр. 27

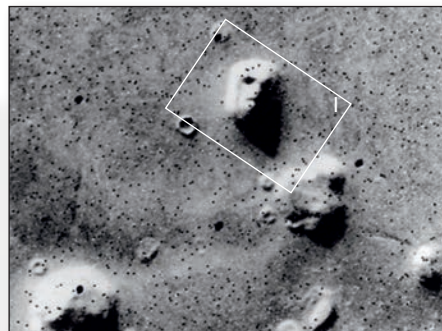
## «Лицом к лицу» с Марсианским Сфинксом

...Вполне обычный марсианский ландшафт с полуразрушенными ударными кратерами и следами ветровой эрозии. Достаточно типичная картина для местных возвышенностей. Ни малейшего намека на какие-либо детали «искусственного происхождения» — хотя, наверное, многие были бы не против там их увидеть.

Этот снимок, сделанный камерой HiRISE зонда Mars Reconnaissance Orbiter 5 апреля 2007 г. с почти предельным разрешением (30 см на пиксель), представляет собой небольшой участок знаменитого «марсианского лика», расположенного в области Сидония (Cydonia).<sup>1</sup> Впервые это интересное образование было обнаружено в 1976 г. при съемке Красной планеты камерами орбитального блока межпланетной станции Viking 1.<sup>2</sup> Вскоре выяснилось, что его «человекообразность» возникает только при падении сол-

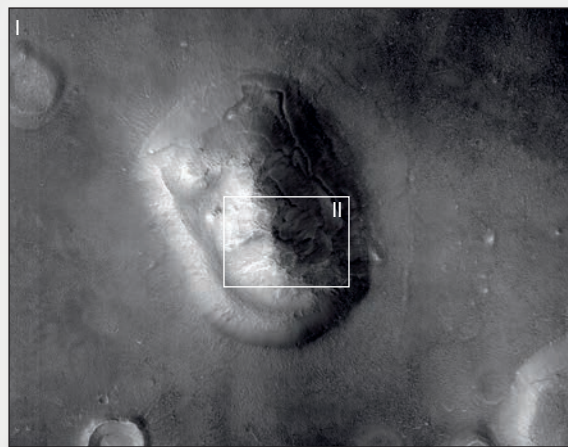
нечных лучей под определенным углом — на самом же деле это хоть и достаточно необычная, но вполне естественная деталь поверхности Марса. Тем не менее, специалисты «возвращались» к ней еще не один раз, фотографируя «лицо» с помощью разных космических аппаратов с различных направлений. Подробности его строения свидетельствуют о сложных и масштабных процессах, имевших место в данном регионе на протяжении марсианской истории. Дальнейшая съемка поможет построить более точные трехмерные модели возвышенности.

Центр изображения находится вблизи точки с ареографическими координатами 40,7° северной широты, 350,5° долготы (отсчитываемой к востоку от условного «нулевого марсианского меридиана»). Высота Солнца над местным горизонтом — 17°.



NASA

Впервые «Марсианское лицо» запечатлел аппарат Viking Orbiter 1 в 1976 г.



Снимки, сделанные 5 апреля 2007 г. камерой HiRISE зонда Mars Reconnaissance Orbiter с разрешением 30 см на пиксель.

<sup>1</sup> ВПВ №7, 2005, стр. 22

<sup>2</sup> ВПВ №6, 2006, стр. 20



## Spirit, похоже, все-таки потерян

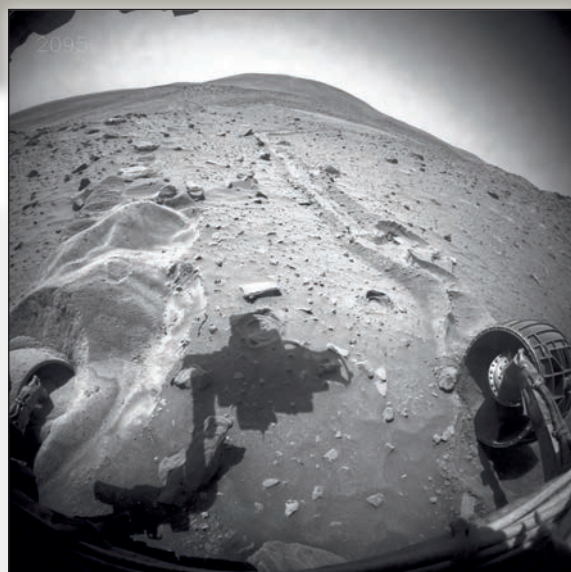
Американский марсоход Spirit, работающий на поверхности Красной планеты с января 2004 г.,<sup>1</sup> в апреле 2009 г. застрял в марсианских песках и был вынужден пережить зиму, не наклонив панели своих солнечных батарей к низкому Солнцу.<sup>2</sup> Выбатываемой ими энергии уже не хватало на обеспечение базовых потребностей аппарата. С 22 марта 2010 г. он перестал выходить на связь с Землей. Сотрудники группы сопровождения марсохода рассчитывали, что по мере приближения марсианской весны освещенность солнечных батарей постепенно увеличится, и в какой-то момент ровер будет способен передать сигнал, достаточно мощный, чтобы его приняли орбитальные зонды. Однако теперь специалисты признают, что с большой долей вероятности эту миссию можно считать завершившейся.

Марсоход попал в песчаную «ловушку» по дороге к плато Home Plate, провалившись сквозь выглядевший твердым поверхностный слой.<sup>3</sup> Под днищем аппарата был обнаружен большой камень, который мешал дальнейшему движению. Потерявший мобильность Spirit не удалось расположить так, чтобы его солнечные батареи улавливали как можно большее количество скудного в зимний период солнечного света. После завершения максимально возможного объема исследований доступного участка поверхности ровер был переведен в так называемый «спящий режим» — в надежде

на то, что с приходом весны его сильно запыленные солнечные панели все же начнут генерировать достаточную для продолжения работы мощность. Этот момент, по расчетам группы сопровождения, должен был наступить 22-23 июля, однако ни в эти дни, ни позже Spirit на связь не вышел.

Проблема усугубляется тем, что, по всей вероятности, во время «спячки» марсоходу не хватило энергии на элементарный обогрев оборудования. Его температура могла опуститься до  $-55^{\circ}\text{C}$ , в результате чего произошел бы сбой системных компьютерных часов. Поэтому сигналы от него приходится «ловить» не в строго определенное время, а практически постоянно, что создает дополнительную нагрузку на сеть антенн дальней космической связи (Deep Space Network), через которую осуществляется радиослушивание. Ранее таких проблем не возникало, поскольку во время предыдущих зимовок температуру агрегатного отсека удавалось поддерживать на уровне не ниже  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Начиная с 26 июля, инженеры начали посылать марсоходу команды связаться с Землей. Дальнейший анализ положения аппарата и условий окружающей среды показал, что Spirit, возможно, не будет способен «ответить», по крайней мере, до конца сентября. Небольшой шанс того, что он все же выйдет на связь, сохранится вплоть до марта 2011 г.



NASA/JPL-Caltech

Снимок, переданный ровером Spirit 28 ноября 2009 г. (2099 сол), во время очередной попытки выбраться из песчаной западни.

Тем временем вторая мобильная лаборатория — Opportunity — чувствует себя вполне нормально и продолжает исследования Красной планеты, несмотря на то, что с момента ее посадки прошло уже более шести с половиной лет. По состоянию на 3 августа 2010 г. (сол 2320) она прошла по марсианской поверхности расстояние в 21,95 км. В настоящий момент это самая «долгоживущая» автоматическая станция, работающая на поверхности другого небесного тела<sup>4</sup> (не считая комплектов исследовательской аппаратуры, оставленных на Луне экипажами посадочных модулей Apollo<sup>5</sup>). Плановый ресурс обоих марсоходов изначально составлял всего три земных месяца.

По материалам NASA

<sup>1</sup> ВПВ №1, 2004, стр. 22

<sup>2</sup> ВПВ №2, 2010, стр. 18

<sup>3</sup> ВПВ №6, 2009, стр. 21

<sup>4</sup> ВПВ №6, 2010, стр. 16

<sup>5</sup> ВПВ №10, 2009, стр. 22; №12, 2009, стр. 20

## Солнечную систему «состарили» на миллион лет

Группа сотрудников Аризонского университета (Arizona State University), исследуя содержание различных изотопов урана в метеоритах, пришла к выводу, что вычисленное ранее значение возраста Солнечной системы необходимо увеличить на миллион лет. Предыдущие расчеты базировались на том, что в самых «древних» метеоритах относительное содержание изото-

пов одинаково. После более тщательных анализов оказалось, что эти данные не вполне достоверны.

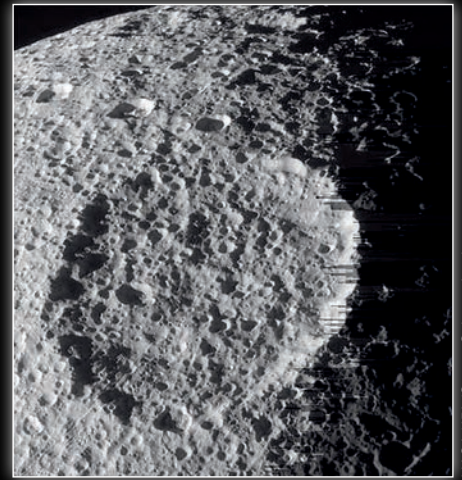
При том, что момент образования Солнечной системы (точнее, начала формирования Солнца и планет из протопланетного газово-пылевого облака) отстоит от нашего времени более чем на 4,5 млрд. лет, может показаться удивительным, что ученые знают ее возраст с точностью

до пятой значащей цифры. Но это действительно так — и они хотели бы знать его еще точнее, так как это поможет лучше понять процессы, имевшие место на ранних стадиях солнечной и планетной эволюции. Новое значение этого показателя предложено считать равным 4,5672 млрд. лет. Насколько точна эта оценка — покажут дальнейшие исследования.

## CASSINI: новые «портреты» семейства Сатурна

Великолепные снимки объектов системы Сатурна обычно появляются на сайте миссии Cassini уже после цифровой обработки. Однако в «сыром» виде они, как правило, выглядят ненамного хуже, и вдобавок имеют значительно более высокую научную ценность. Этот кадр, запечатлевший часть ледяной поверхности Тефии (пятого по величине сатурниан-

ского спутника — его средний радиус равен 533 км), был отснят камерами космического аппарата 14 августа 2010 г. с расстояния 38,3 тыс. км и в тот же день принят наземными станциями слежения. Аппаратные артефакты на этом изображении видны, в частности, как длинные серые «иглы», тянущиеся влево на фоне освещенной внутренней части кратерного вала.



NASA/JPL/Space Science Institute

\* \* \*

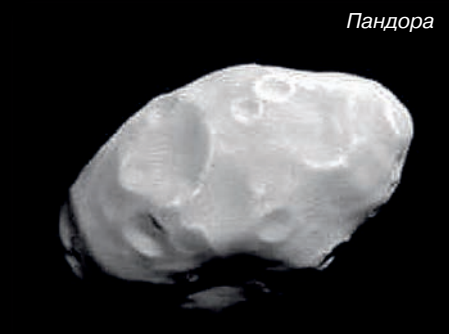
\* \* \*

Прямо по орбите Тефии, в 60° позади нее — в лагранжевой точке  $L_5$  системы «Тефия-Сатурн» — движется совсем крохотный спутник Калипсо. Он имеет вытянутую форму и наибольший размер порядка 21 км. Cassini сфотографировал его 13 февраля 2010 г. с расстояния 21 тыс. км (это значит, что видимый размер Калипсо в тот момент составлял около трех угловых минут). Один пиксель изображения соответствует 128 м. Исходный кадр увеличен вдвое, контрастность усилена компьютерной обработкой. К объективу камеры космического аппарата повернуто «полушарие» спутника, обращенное вперед по ходу его орбитального движения.

Опубликованы новые снимки Пандоры (80-километрового спутника планеты Сатурн), сделанные космическим аппаратом Cassini 3 июня 2010 г. с расстояния 101 тыс. км. Разрешение снимков — 603 м на пиксель. Угол между лучом зрения и прямой «Пандора-Солнце» во время фотографирования составлял 28°. На приведенном изображении показана сторона спутника, постоянно обращенная к Сатурну.

Самая подробная фотография Пандоры была получена 5 сентября 2005 г., когда Cassini прошел в 52 тыс. км от нее.<sup>1</sup> Правда, тогда объектив его узкоугольной камеры запечатлел другое полушарие маленькой луны.

Пандора движется возле внешнего края сатурнианского кольца F и своим гравитационным воздействием поддерживает его «висящим» отдельно от остальных колец. В этом ей «помогает» еще один маленький спутник Сатурна — Про-



Пандора

NASA/JPL/Space Science Institute



Прометей

NASA/JPL/Space Science Institute

метей<sup>2</sup> (он имеет еще более неправильную форму, чем Пандора; его размеры — 119×87×61 км). Такие спутники называют «пастухами».

<sup>1</sup> ВПВ №12, 2005, стр. 28;

<sup>2</sup> ВПВ №2, 2010, стр. 23

\* \* \*

7 апреля 2010 г. зонд Cassini осуществил «неприцельный» пролет (на расстоянии 107 тыс. км) возле небольшой сатурнианской луны Эпиметей. Этот спутник также имеет неправильную форму, его размеры — 135×108×105 км. Он движется по той же орбите, что и Янус — еще один сравнительно небольшой спутник (его наибольший размер равен 193 км). Некоторое время астро-

номы вообще считали их одним небесным телом и долго не могли определить его орбитальные параметры — они «не укладывались» в законы небесной механики.

Во время последнего сближения Cassini сфотографировал Эпиметей в новом ракурсе. Съемка велась узкоугольной камерой с разрешением 640 м на пиксель.



Эпиметей

Калипсо

## Рея осталась без колец

Пытаясь интерпретировать необычные данные, полученные во время сближения космического аппарата Cassini с Реей<sup>1</sup> (вторым по величине спутником планеты Сатурн) в 2005 г., исследователи предложили, казалось бы, единственное логически непротиворечивое объяснение: вокруг этой ледяной луны существует пылевое кольцо, подобное тому, которое окружает ее «материнскую» планету, только более разреженное.<sup>2</sup> Не исключалось даже существование системы из трех колец. Правда, после публикации этих выводов нашлись и не согласные с ними, утверждающие, что вариации плотности потока электронов, зарегистрированные приборами зонда, могут быть вызваны какой-то другой причиной.

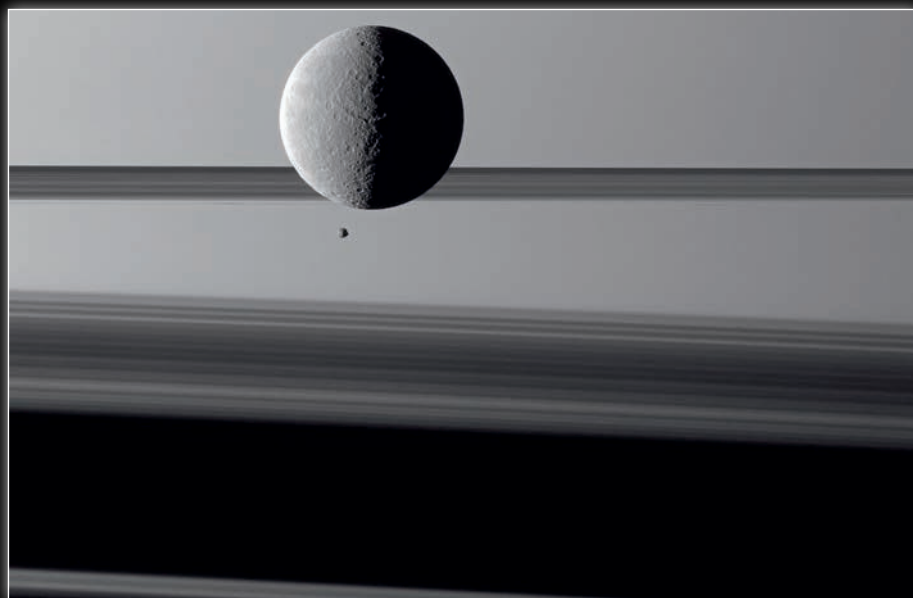
Похоже, скептики оказались правы. Планетолог Мэтью Тискарено из Корнеллского университета (Matthew Tiscareno, Cornell University) и его коллеги провели тщательное изучение снимков Реи, сделанных в 2009 г. — в то время, когда ее гипотетические кольца, как и реальные кольца Сатурна, должны были повернуться ребром к Солнцу.<sup>3</sup> Выбирались изображения, отснятые при малом фазовом угле, то есть такие, на которых Рея выглядела почти «полной». В этой конфигурации

<sup>1</sup> ВПВ №4, 2008, стр. 14

<sup>2</sup> ВПВ №4, 2008, стр. 9

<sup>3</sup> ВПВ №9, 2009, стр. 15

Тефия, на поверхности которой заметен огромный кратер Одиссей, затмевается Титаном, покрытым плотной азотно-метановой ат-



NASA/JPL/Space Science Institute

На этом снимке, полученном 24 марта 2010 г., Рея запечатлена с расстояния 1,2 млн. км на фоне Сатурна и его колец. Ниже Реи виден Эпиметей — его отделяет от Cassini 1,6 млн. км.

частицы возможных колец отражали бы в сторону камер Cassini наибольшее количество солнечного света, и теоретически их суммарное излучение стало бы заметным, чего на самом деле не случилось. Предпринимались также попытки отыскать в окрестностях спутника обломки более крупных размеров — путем компьютерного сложения серий снимков одной и той же области пространства с последующим поднятием контрастности. Но и этот метод не привел к желаемому результату.

Таким образом, Рея официально потеряла уникальный статус «окольцованного» спутника, но зато теперь она обогатила систему Сатурна очередной загадкой: аномалиям, наблюдавшимся во время близких пролетов

автоматического разведчика, предстоит найти другое объяснение.

Рею открыл в 1672 г. известный итальянский астроном Джованни Кассини (Giovanni Cassini), в честь которого, собственно, и назван космический аппарат. Этот ученый причастен также к открытию еще трех спутников — Япета, Дионы и Тефии. 30 июля 2010 г. исполнилось 400 лет с того дня, когда Галилео Галилей (Galileo Galilei) сделал первые зарисовки Сатурна с помощью своего телескопа. Знаменитые кольца планеты на них выглядят как два крупных «спутника», расположенные симметрично по обе стороны сатурнианского диска — рассмотреть в несовершенный телескоп Галилея нечто большее не было технической возможности.

\* \* \*

мосферой, чтобы через 18 минут вновь показаться из-за его диска. Зонд Cassini запечатлел это событие 26 ноября 2009 г. Расстояние от

космического аппарата до Тефии (диаметр 1062 км) в этот момент составляло 2,2 млн. км, до Титана (диаметр 5150 км) — 1 млн. км.



## Миссия Kepler: хорошее начало

Несмотря на технические проблемы, периодически возникающие во время работы космического телескопа Kepler (выведенного на самостоятельную околосолнечную орбиту 6 марта 2009 г.<sup>1</sup>), результаты, полученные им за полтора года работы, были признаны научным сообществом более чем удовлетворительными. В массиве данных, переданных на Землю по состоянию на 15 июня текущего года, содержится информация о 706 новых планетах, вращающихся вокруг других звезд. Конечно же, она требует дополнительной обработки и подтверждения посредством наблюдений на крупных наземных обсерваториях. Но даже если реально существующей окажется только половина «подозрительных» объектов — это будет означать, что общее количество известных науке экзопланет вырастет почти вдвое.

Астроном из Гарвардского Университета Димитр Сасселов (Dimitar Sasselov, Harvard University) на конференции TEDGlobal, проходившей в Великобритании, представил предварительный обзор полученных результатов. Наиболее интересным оказалось то, что весьма солидная часть «планетных кандидатов» (общим числом 140) по диаметру не более чем вдвое превышают нашу Землю. То есть в данном случае ученые имеют дело с долгожданными «землеподобными планетами», на которых и предлагается попытаться найти «землеподобную жизнь».

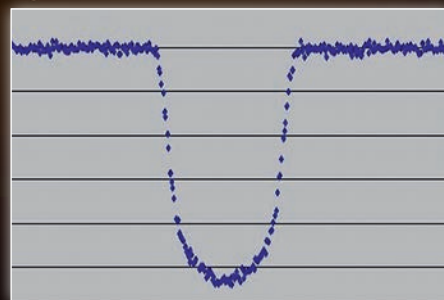
Однако при ближайшем рассмотрении все выглядит не столь оптимистично. Kepler производит поиск

<sup>1</sup> ВПВ №3, 2009, стр. 13



экзопланет «методом транзитов» — он регистрирует малейшее снижение видимого блеска звезды, когда планета оказывается между ней и объективом телескопа. Понятно, что такая конфигурация наступает только тогда, когда плоскость планетной орбиты наклонена к направлению на наблюдателя под очень малым углом. Правда, ограничения на этот угол «смягчаются» с уменьшением радиуса орбиты. Простой подсчет показывает, что больше всего шансов быть обнаруженными имеют планеты, расположенные очень близко к своей звезде (к тому же они имеют меньший период обращения и чаще проходят перед ее диском). То есть значительная часть «малоразмерных» объектов, о которых отчиталась рабочая группа миссии Kepler — это не аналоги Земли, а своеобразные «супер-Меркурии», давно потерявшие атмосферу, высохшие и раскаленные излучением центрального светила до температур свыше тысячи градусов по Цельсию. Скорее всего, их поверхность представляет собой океан расплавленной лавы.

С другой стороны, руководитель рабочей группы Вильям Боруцки из Исследовательского центра Эймса (William Borucki, Ames Research Center) настроен вполне оптимистично. Дело в том, что представленная информация фактически охватывает в общей сложности всего 43 дня наблюдений космического телескопа. За это время Kepler проводил из-



Фотометрия экзопланеты Kepler-6b

мерения блеска 156 тыс. звезд на избранном участке неба, продемонстрировав свои действительно незаурядные возможности. Сейчас, когда его аппаратные проблемы в основном решены, интенсивность наблюдений и точность оценок блеска должны возрасти, что, несомненно, приведет к открытию еще большего числа экзопланет.

К настоящему времени обсерватория Kepler достоверно обнаружила только 5 планетоподобных объектов. Все они представляют собой газовые гиганты (4 из них по размеру превосходят Юпитер).<sup>2</sup> Самую маленькую экзопланету, существование которой уже не подвергается сомнению, открыл французский орбитальный телескоп COROT<sup>3</sup> — ей присвоили обозначение COROT-Ехо-7b. Диаметр этой планеты примерно в 1,7 раз больше земного.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> ВПВ №1, 2010, стр. 26

<sup>3</sup> ВПВ №1, 2007, стр. 15

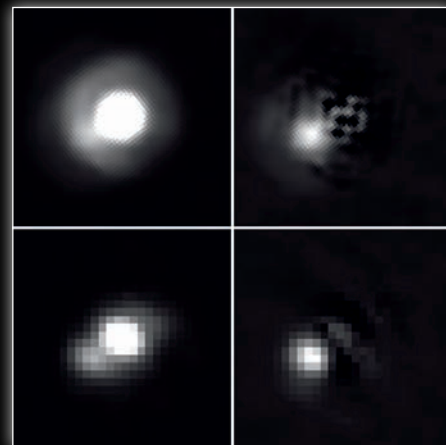
<sup>4</sup> ВПВ №3, 2009, стр. 18

## «Недо-звезда» или «пере-планета»?

Группа астрономов из Университета Пенсильвании (Pennsylvania State University) при помощи Усовершенствованной обзорной камеры телескопа Hubble<sup>1</sup> и одного из 8-метровых рефлекторов Gemini, расположенного на Гавайских островах,<sup>2</sup> обнаружила необычный объект, который трудно отнести к уже известным категориям небесных тел. Ранее считалось, что слабый источник инфракрасного излучения, имеющий индекс 2M044144 и расположенный в области активного звездообразования в созвездии Тельца, является двойной системой, оба компонента которой — коричневые карлики (звездopodobные объекты, массы которых недостаточно для поддержания в их недрах термоядерных реакций<sup>3</sup>). Более подробные исследования показали, что один из них слишком легок даже для того, чтобы считаться карликом: он всего в 10 раз тяжелее Юпитера, причем это верхняя оценка его массы. Согласно современной классификации, подобные объекты «начинаются» с 13 юпитерианских масс. Причислить это небесное тело к планетам-гигантам также не получается — возраст системы 2M044144 составляет всего око-

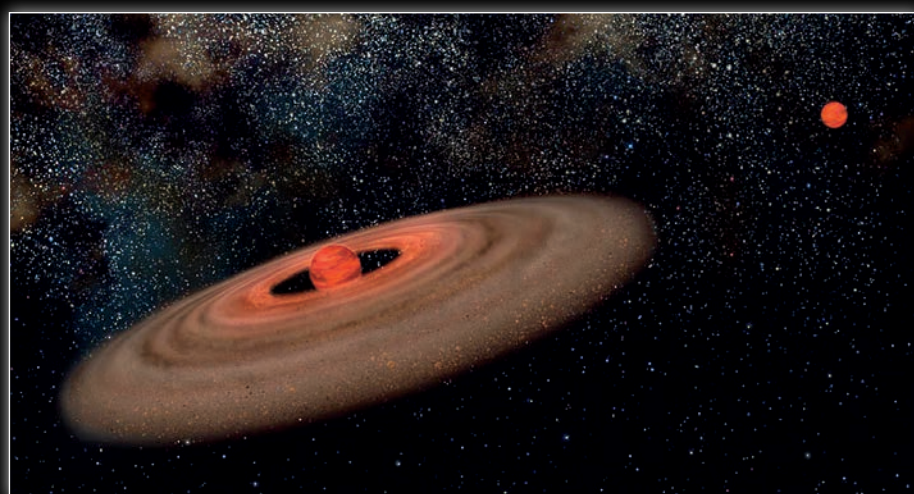
ло миллиона лет, и за такое короткое по вселенским меркам время «экзо-Юпитер» просто не успел бы сформироваться. По мнению руководителя Комиссии по внесолнечным планетам Международного астрономического союза Алана Босса (Alan Paul Boss), в данном случае ученые имеют дело с «недоразвитым» коричневым карликом: по-видимому, он образовался под действием тех же механизмов, благодаря которым формируются «полноценные» коричневые карлики.

*Источник: A Planet-like Companion Growing up in the Fast Lane. Gemini Observatory Press Release April 6th, 2010.*



Система 2M044144. Вверху — снимки космического телескопа Hubble, внизу — 8-метрового рефлектора Gemini. На правых снимках свет коричневого карлика закрыт маской для получения более четкого изображения слабого компонента.

(top images): NASA, ESA, and K. Todorov and K. Luhman (Pennsylvania State); (bottom images): Gemini Observatory/AURA and K. Todorov and K. Luhman (Pennsylvania State University)



Таким представляют себе ученые строение системы, состоящей из коричневого карлика (слева) и необычного объекта, в 5-10 раз превосходящего по массе Юпитер.

Gemini Observatory/AURA artwork by Lynette Cook

<sup>1</sup> ВПВ №10, 2008, стр. 4; <sup>2</sup> ВПВ №4, 2007, стр. 4  
<sup>3</sup> ВПВ №11, 2007, стр. 12; №4, 2009, стр. 29

## Найдены системы с резонансными экзопланетами

Периоды обращения большинства околосолнечных планет — особенно планет-гигантов — можно приближенно представить в виде отношений двух целых чисел. Например, орбитальные периоды Юпитера и Сатурна относятся как 2:5, Урана и Нептуна — 1:2. Эти соотношения образовались за миллиарды лет существования Солнечной системы и вносят свой вклад в ее устойчивость. Недавно подобные резонансы были об-

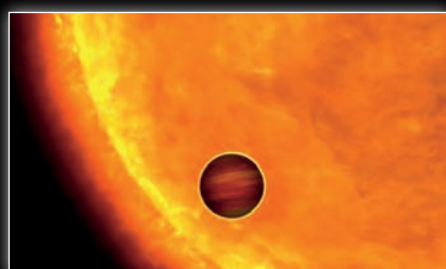
наружены в планетных системах других звезд. Сообщение об открытии появилось в пресс-релизе Калифорнийского технологического института.

Первую пару «сцепленных» планет астрономы нашли у старой звезды HD 200964, удаленной от нас на 223 световых года, вторую — в окрестностях звезды 24 Секстанта, расположенной на расстоянии 245 световых лет. Все четыре экзопланеты по размерам и массе превосходят Юпитер, но находятся намного ближе к своим центральным звездам (периоды их обращения — от 1,2 до 2,5 лет). В системе первой звезды соотношение орбитальных периодов составляет 4:3, во второй — 2:1. Такие пропорции соответствуют наиболее стабильному резонансу. Его возникновение объясняет-

ся тем, что каждая планета испытывает сильное гравитационное воздействие своей «соседки». Спутники звезды HD 200964 в точке максимального сближения разделяет всего 0,35 а.е. — это чуть больше среднего радиуса орбиты Меркурия. Поэтому сила притяжения между ними может почти вчетверо превышать силу, с которой притягиваются друг к другу Солнце и Земля.

Астрономы считают, что резонансы в планетных системах останутся стабильными на протяжении как минимум 10 млн. лет, пока центральные звезды не израсходуют в термоядерных реакциях основную часть содержащегося в них водорода. После этого они сбросят внешние оболочки, их масса уменьшится, и соответственно изменятся орбитальные параметры их планетоподобных спутников.

*Источник: Planets found around dying star. DR EMILY BALDWIN. ASTRONOMY NOW, Posted: 28 July 2010.*



## Первые результаты миссии WISE

Подведены первые итоги работы космического телескопа WISE, выведенного на околоземную орбиту 14 декабря 2009 г.<sup>1</sup> и в течение полугода осуществлявшего обзор неба в инфракрасном диапазоне. За это время им было отснято почти 1,3 млн. участков небесной сферы. На снимках удалось выявить около 29 тыс. новых астероидов, относящихся к категории «черных» — из-за аномально низкого альбеда (отражающей способности), не позволяющего эффективно наблюдать их в видимом диапазоне. Орбиты 95 из этих объектов проходят в опасной близости от Земли. Открыты также 15 новых комет, подтверждено существование 20 коричневых карликов и обнаружено

несколько сотен ранее не известных. В настоящее время исследовательская группа WISE не предоставляет доступа к собранным данным. Предполагается, что он может быть организован в начале следующего года, после глубокой обработки научного материала.

Нормальная температура работы телескопа — 12 К (–261,15°C) — поддерживалась за счет охлаждающего агента (твердого водорода). Один из двух бортовых резервуаров, в которых содержался хладагент, уже пуст, поэтому температура аппарата медленно растет. Наиболее чувствительный из инфракрасных детекторов WISE, работающий на самых больших длинах волн, перестал нормально функционировать, когда телескоп «нагрелся» до 31 К (–242,15°C). В основном баке

водорода все еще достаточно, поэтому качество данных с остальных детекторов остается высоким.

Обсерватория завершила основную часть своей миссии 17 июля. Планируется, что WISE будет продолжать работу по повторному изучению около 50% звездного неба, пока на его борту остаются запасы хладагента — то есть примерно до ноября. В результате, как считают ученые, им удастся обнаружить дополнительное количество новых объектов, зарегистрировать изменение яркости уже известных, а также подтвердить существование необычных небесных тел, найденных в ходе первой части миссии.

*Изображения, синтезированные на основе миллионов отдельных снимков, полученных телескопом WISE при полном обзоре неба в инфракрасном диапазоне:*

*I — газово-пылевая туманность AFGL 490 в созвездии Жирафа, II — звездное скопление Плеяды.*



NASA, ESA & G. Bacon (STScI).

NASA, ESA & G. Bacon (STScI).

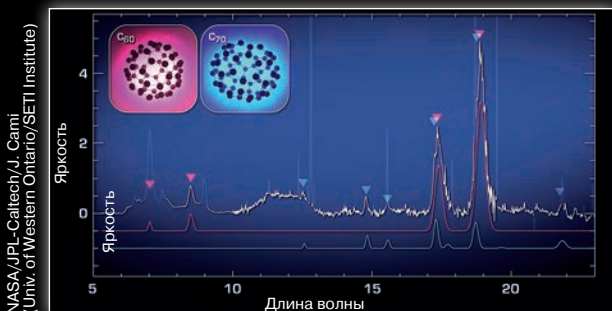
## В космосе обнаружены фуллерены

В планетарной туманности Тс 1, расположенной в созвездии Жертвенника на расстоянии около 6,5 тыс. световых лет, инфракрасный телескоп Spitzer<sup>2</sup> обнаружил спектральные признаки фуллеренов — самых

крупных молекул из всех, которые когда-либо находили за пределами Земли. Они состоят только из атомов углерода (обязательно четного количества и числом не менее 60), образующих каркас из 12 пятиугольников и нескольких шестиугольников. Своим названием эти соединения обя-

заны инженеру и дизайнеру Ричарду Бакминстеру Фуллеру (Richard Buckminster Fuller), чьи геодезические конструкции построены по этому принципу; самой распространенной и наглядной моделью такой «углеродной сферы» является футбольный мяч. В туманности Тс 1 около 3% содержащегося в ней углерода входит в состав фуллеренов.

<sup>2</sup> ВПВ №10, 2009, стр. 4



Данные, полученные телескопом Spitzer, свидетельствуют о наличии фуллеренов в далекой планетарной туманности Тс 1.

## Начато тестирование оптики JWST

По сообщениям пресс-службы центра космических полетов имени Маршалла (NASA Marshall Space Flight Center), в рентгеновском и криогенном отделах центра, находящихся в городе Хантсвилл в штате Алабама, состоялось тестирование шести из 18 бериллиевых сегментов главного зеркала инфракрасного космического телескопа Джеймса Вебба (James Webb Space Telescope) при температуре –213°C. В ходе тестирования было проанализировано текущее состояние оптических поверхностей. Их доводку и «чистовую» полировку с учетом выявленных отклонений проведут на предприятии корпорации Tinsley в городе Редмонд (штат Калифорния). Следующий комплект бериллиевых зеркал поступил на тестирование в августе 2010 г.

## «Островок Вселенной» в Волосах Вероники

На расстоянии 320 млн. световых лет от Солнца, глубоко в недрах галактического скопления в созвездии Волосы Вероники расположена галактика NGC 4911. Ее центр окружают спиральные рукава с темными волокнами пыли, выделяющимися на ярком фоне «звездной дымки», которую пока не может разрешить на отдельные звезды ни один телескоп, а также молодых звездных скоплений и облаков водорода, имеющих розовый оттенок (их наличие свидетельствует о протекании в галактике активных процессов звездообразования).

На снимке также отчетливо видны внешние, более тусклые рукава NGC 4911 и тысячи других галактик, отличающихся формами, размерами и удаленностью. Все эти слабые детали и объекты ученые смогли увидеть благодаря высокому разрешению Планетной камеры широкого поля

(Wide Field Planetary Camera 2) и Усовершенствованной обзорной камеры (Advanced Camera for Surveys) космического телескопа Hubble, с помощью которых велись наблюдения, и длительному суммарному времени экспозиции (28 часов в течение 2006, 2007 и 2009 гг.).

Спиральные галактики вблизи центра скопления деформируются под действием гравитационных полей их ближайших соседей. В случае NGC 4911 тонкие дуги ее спиральных рукавов притягиваются и искажаются притяжением ее компаньона — галактики NGC 4911A (на снимке — чуть выше и правее). В результате таких взаимодействий часть звездного населения и межзвездного вещества выбрасывается в межгалактическое пространство центральной области скопления Волос Вероники, где в итоге могут возникать очаги образования новых попу-

ляций звезд и звездных скоплений.

В настоящее время в тесных галактических скоплениях продолжается активная трансформация звездных систем благодаря их гравитационному взаимодействию, столкновениям и слияниям. В результате таких коллизий возникает множество обширных очагов звездообразования. Когда сливаются две (или больше, что случается редко) галактики почти одинаковой массы, в результате образуется одна эллиптическая. Таким образом, в центральной части скопления создаются условия для образования крупных эллиптических галактик.

В состав скопления Волос Вероники входит почти 1000 объектов, доступных для изучения с помощью современных астрономических инструментов. В его центральной части они расположены столь плотно, что их взаимодействие по вселенским меркам происходит сравнительно часто.

*Источник:*

*An "Island Universe" in the Coma Cluster. HubbleSite News Release, August 10, 2010.*



100 000 св. лет

## «Антенны»: галактическое шоу в трех спектральных диапазонах

Объединенными усилиями трех больших космических обсерваторий NASA было получено весьма информативное изображение галактик «Антенны» NGC 4038 и NGC 4039, видимых в созвездии Ворона. Эта крупномасштабная структура — результат столкновения двух спиральных звездных систем, которое началось 100 млн. лет назад и завершится примерно через 400 млн. лет формированием одной эллиптической галактики с единым ядром и общим разреженным «ореолом» из долгоживущих красных звезд (гало). «Антенны» получили свое название благодаря двум вытянутым звездным рукавам, выброшенным в пространство в результате этого масштабного катаклизма и хорошо видимым на широкоугольных снимках.<sup>1</sup>

Столкновение сопровождается активизацией процессов звездообразования. В галактической газовой-пылевой среде<sup>2</sup> возникают сгущения, начинающие под действием собственной тяжести сжиматься в массивные компактные объекты, в недрах которых через какое-то время «зажигаются» термоядерные реакции превращения водорода в гелий.<sup>3</sup> Самые крупные из новорожденных светил, пройдя свой жизненный цикл за несколько миллионов лет, взрываются как сверхновые, а ударные волны от этих взрывов провоцируют появление новых поколений звезд.

На снимке рентгеновской обсерватории Chandra (синий цвет) видны огромные облака горячего газа, содержащего большие количества химических элементов, выбрасываемых в межзвездную среду при взрывах сверхновых. В этой среде, богатой углеродом, кислородом, железом, магнием, кремнием, образуются звезды более «молодых» поколений и их планетные системы. Яркие голубые точки на снимке Chandra — источники рентгеновского излучения, возникающего при падении вещества с огромной скоростью на сверхплотные остатки тяжелых звезд (черные дыры или нейтронные звезды). Масса некоторых черных дыр может более чем в 100 раз превышать массу Солнца.

В красном цвете представлено изображение, полученное телескопом Spitzer (инфракрасный диапазон спектра).<sup>4</sup> Он запечатлел пылевые облака, разогретыые излучением молодых массивных светил. Ярче всего эти облака светятся в области взаимопроникновения галактик.

Наконец, на снимке телескопа Hubble<sup>5</sup> в видимом диапазоне заметны старые звезды и области звездообразования (желтый и белый «туман»), а также протяженные коричневые волокна холодного газа и пыли. Множество слабых источников (желтые пятнышки) — скопления, содержащие тысячи звезд.<sup>6</sup> Два наиболее ярких белых пятна представляют собой ядра сталкивающихся звездных систем.

«Антенны» являются одной из ближайших к нам пар сливающихся галактик — они находятся на расстоянии 62 млн. световых лет. Впрочем, существуют и другие оценки этой величины, основанные на анализе спектральных характеристик и наблюдаемой яркости красных гигантов, которых удалось «рассмотреть» в галактических рукавах: не исключено, что NGC 4038 и NGC 4039 отделяет от нас всего 45 млн. световых лет. Ученые склонны считать, что примерно через 2 млрд. лет похожее «слияние» ожидает наш Млечный Путь и Туманность Андромеды — крупнейшую галактику Местной группы.<sup>7</sup>

*Источник:*

*Takes Two Antenna Galaxies to Tangle. JPL/CalTech News Release, 5 Aug. 2010.*

<sup>4</sup> ВПВ №10, 2009, стр. 4; <sup>5</sup> ВПВ №10, 2008, стр. 4

<sup>6</sup> ВПВ №8, 2008, стр. 4; <sup>7</sup> ВПВ №6, 2007, стр. 12



Наземный снимок «Антенн».

Robert Gendler

<sup>1</sup> ВПВ №1, 2007, стр. 12

<sup>2</sup> ВПВ №3, 2008, стр. 4

<sup>3</sup> ВПВ №11, 2008, стр. 4





NASA/CXC/SAO/JPL-Caltech/STScI

*Изображение, полученное наложением снимков космических телескопов Chandra, Spitzer и Hubble.*



# СУПЕРВУЛКАН: невидимая сторона Йеллоустонского парка

**Марина Крочак**  
доцент кафедры общей  
и исторической геологии КНУ  
им. Т. Шевченко,  
кандидат геол.-мин. наук, г. Киев

## Сегодняшний день Йеллоустона

Йеллоустонский национальный парк — первый в мире (основан 1 марта 1872 г.) и один из наиболее известных заповедников.<sup>1</sup> Он расположен на северо-западе США в шта-

<sup>1</sup> 26 октября 1976 г. Йеллоустонский парк получил статус международного биосферного заповедника. 8 сентября 1978 г. он был включен в список Всемирного Наследия UNESCO.

те Вайоминг,<sup>2</sup> на Йеллоустоунском плато (средняя высота 2400 м над уровнем моря), окруженном хребтами Скалистых гор. Парк является известным туристическим центром, куда ежегодно приезжают миллионы людей — полюбоваться многочисленными гейзерами, термальными источниками, глубокими каньонами, полями окаменевшего леса и другими «чудесами природы». Однако не все знают, что плато расположено на Йеллоустонской кальдере — самой большой вулканической системе Северной Америки. Часто ее называют «супервулканом» — за гигантские

<sup>2</sup> Около 3% территории парка находится в штате Монтана, еще 1% — в штате Айдахо

размеры и серии сверхмощных катастрофических извержений, в результате которых она образовалась. Собственно Йеллоустонская кальдера размером 80×55 км состоит из трех слившихся молодых супервулканических кальдер, сформировавшихся 2,1 млн., 1,3 млн. и 640 тыс. лет назад. Каждая новая кальдера выростала внутри предыдущей. Все три извержения, кроме массы излившейся лавы, подняли в воздух огромное количество пыли, «засыпавшей» почти всю Северную Америку. Ее отложения были обнаружены в сотнях километров от парка. Еще одно относительно несильное извержение произошло 160 тыс. лет назад и привело к образованию не-

◀ Йеллоустонская кальдера. Вид из космоса.

большой кальдеры в западной части Йеллоустонского озера. Два последующих вулканических цикла, последний из которых завершился 70 тыс. лет назад, привели к тому, что большая часть этой кальдеры оказалась погребенной под толстыми застывшими потоками лавы. Сегодня в кальдере проявляется активная поствулканическая деятельность в виде тысяч термальных источников, гейзеров, кипящих грязевых котлов и фумарол (газовых струй). Земная поверхность в районе парка Йеллоустон излучает тепло в 30-40 раз интенсивнее, чем в среднем излучается с единицы площади территории США. Энергии, исходящей от этого участка земной коры, хватило бы на освещение города с населением два миллиона человек. Откуда берется все это тепло?

В последние десятилетия геологам удалось отработать методы обнаружения и оконтуривания резервуаров жидкой магмы, находящихся под земной поверхностью — в частности, метод глубинного сейсмического зондирования, основанный на различной скорости прохождения сейсмических волн в разных средах. В результате проведенных работ было обнаружено, что в Йеллоустоне область с малой скоростью распространения волн (что характерно для жидкостей) начинается на глубине 5-10 км, по протяженности она примерно совпадает с кальдерой (85×50 км), но, что удивительно, уходит в глубину до 250-300 км. Таким образом, выяснилось, что под кальдерой находится гигантский по своим масштабам магматический очаг, который подогревает земную кору в этом районе и приводит ко всем перечисленным поствулканическим явлениям. Магмы, формирующие верхнюю часть резервуара — вязкие (относительно слаботекучие). Малая подвижность магмы такого типа не дает ей возможность проникать по трещинам и изливаться на поверхность, как это наблюдается при базальтовых извержениях гавайского типа. Такая магма, расширяясь, способна лишь подниматься в виде гигантского гриба, накапливая выделяющиеся газы и поднимая вышележащие толщи. По подсчетам ученых,



Jo Suderman



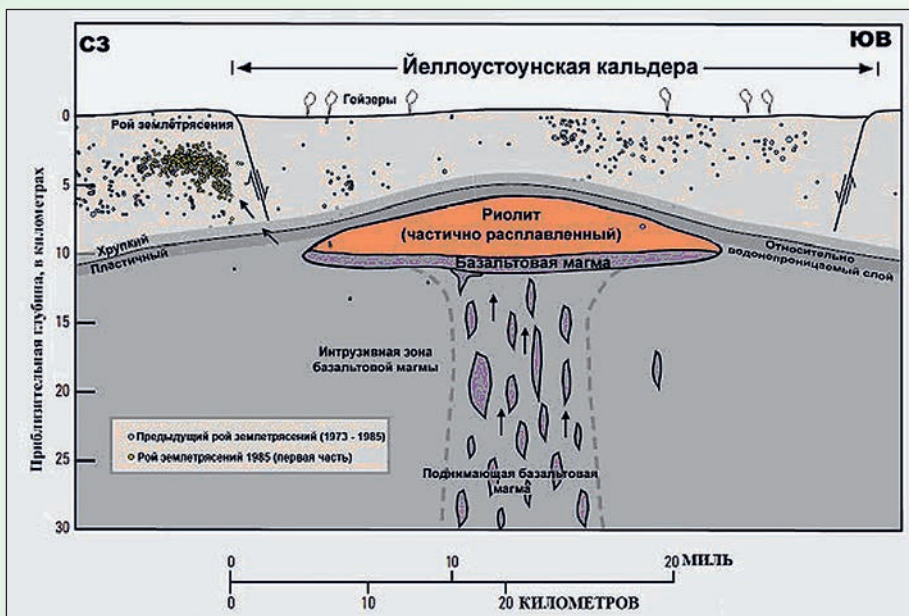
I — «Оранжевая весенняя насыпь» — результат очень медленного выхода на поверхность воды и минеральных отложений.

II — Большой Призматический источник

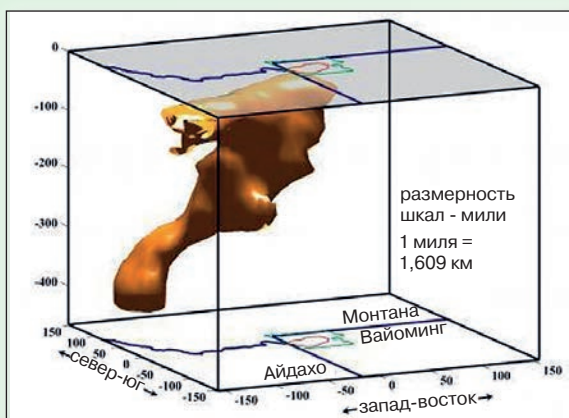
III — Гейзер «Старый служака»

в Йеллоустонском супервулкане запасы магмы таковы, что он может извергнуть более 25 000 км<sup>3</sup> вулканического вещества. Для сравнения: во время самого обильного из известных нам извержений, состоявшегося в 1815 г., вулкан Тамбора (остров Сумбара, Индонезия) выбросил примерно 150 км<sup>3</sup> вещества, а знаменитый Кракатау (недалеко от острова Ява), в 1883 г. уничтоживший 36 тыс. человек — всего 20 км<sup>3</sup>.





Вулканическая и гидротермальная деятельность Йеллоустонской области подпитывается большим резервуаром магмы (частично расплавленных пород), находящимся под кальдерой. Магматический резервуар включает в себя как густые риолитовые магмы с высоким содержанием кремнезема ( $SiO_2$ ), так и базальтовые магмы с меньшим содержанием  $SiO_2$ . Вязкие кислые риолитовые магмы как бы закупоривают резервуар горячей жидкой базальтовой зоны, закрывают любые трещины и становятся относительно непроницаемой крышкой. Охлажденные горные породы верхних слоев — хрупкие, при подъеме магмы они могут трескаться и вызвать землетрясения. Кроме того, в непроницаемых породах может образоваться разрыв и перегретые минерализованные жидкости (флюиды) могут вырываться вверх и двигаться в стороны по трещинам в хрупких породах. Как показано на этой диаграмме, такой флюидный выход в 1985 г. спровоцировал рой землетрясений к северо-западу от кальдеры.



Модель, демонстрирующая форму и размеры резервуара магмы под Йеллоустонской кальдерой, построена на основании фиксации области с аномально низкими скоростями прохождения продольных сейсмических волн, записанных при сейсмотомографии во время Йеллоустонских землетрясений.

Недавно дистанционными аэрокосмическими методами в кальдере Йеллоустона был обнаружен резкий подъем почвы. Ученые из штата Юта использовали данные глобальной навигационной спутниковой системы GPS, а также радарные измерения, проведенные с борта одного из европейских картографических спутников. По их данным, скорость поднятия грунта к настоящему моменту достигла 7 см в год, что бо-

лее чем втрое превышает средние значения. За четыре года поверхность «вспучило» на несколько десятков сантиметров — предположительно под воздействием движущейся магмы. При этом за предшествующее десятилетие она поднялась на 10 см, что тоже довольно много. Компьютерное моделирование источника возмущения позволяет сейсмологам утверждать, что происходит постепенное расширение площади основания подземного супервулкана, составляющей сейчас около 1200 км<sup>2</sup>. Этот донный участок находится на глубине 10 км и совпадает с магматической полостью в земной коре, обнаруженной с помощью сейсмических измерений. Согласно вычислениям американских специалистов, объем горячего вещества в основании увеличивается со скоростью около 0,1 км<sup>3</sup> в год. Это согласуется с подсчетами количества магмы, необходимого для «снабжения» неспокойного участка теплом. По мнению

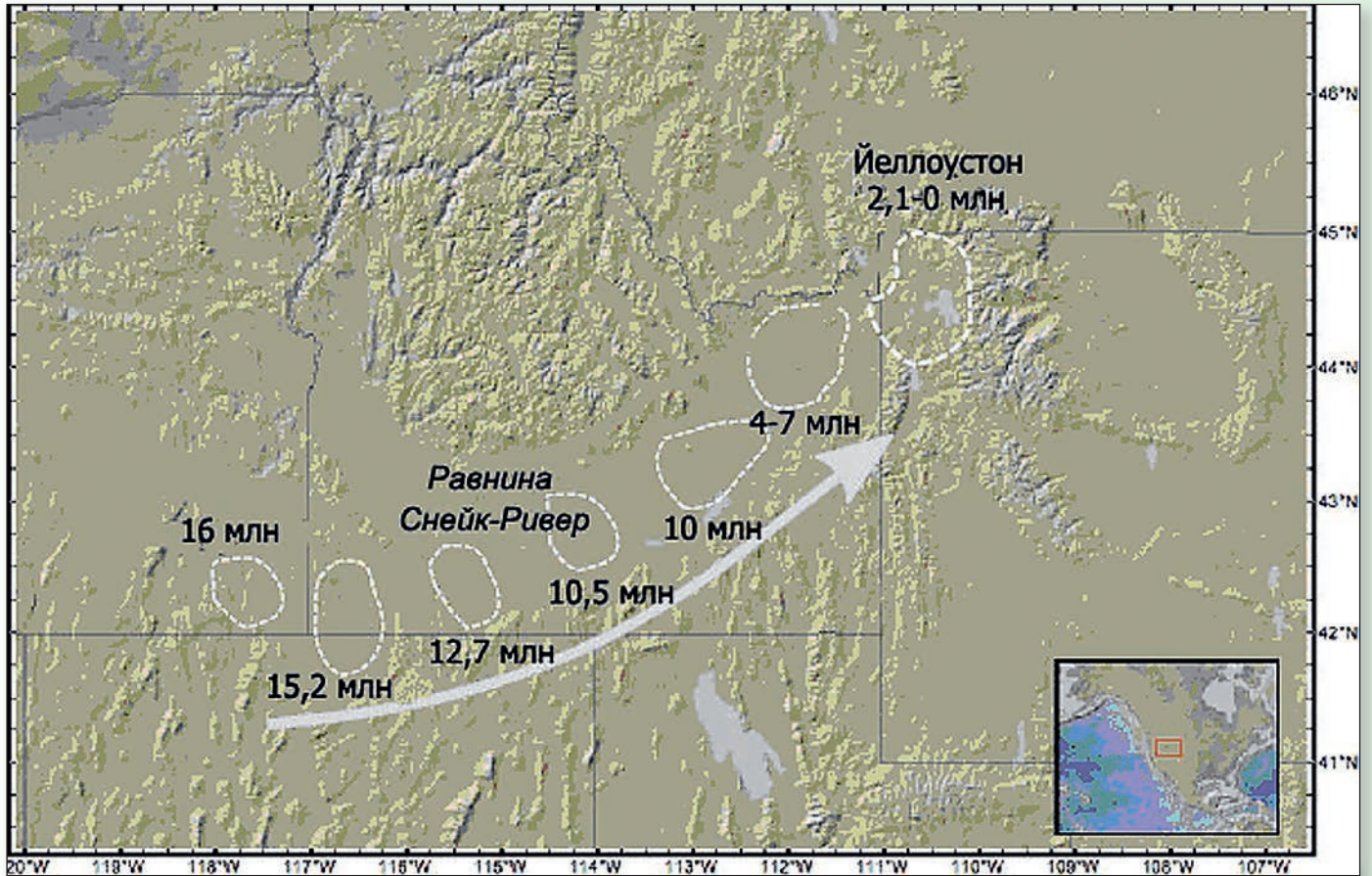
сейсмологов, скорее всего, основной движущей силой процесса поднятия земной коры является естественная циркуляция холодных и горячих слоев лавы. Вместе с тем нельзя исключать и возможность увеличения мощности потока горячей магмы, подпитывающей вулканическую зону. Недавно вулканологи обнаружили, что отдельные магматические потоки под Йеллоустоном поднялись настолько высоко, что находятся на глубине всего 480 м! Необычная подвижность земной коры наводит ученых на мысль, что мощнейшее извержение вулкана в этом районе — вопрос ближайшего времени.

### Природа Йеллоустонского вулканизма и его геологическое прошлое

Масштаб геологических сил, сформировавших Йеллоустонскую кальдеру, настолько значителен, что не укладывается в рамки известных на сегодняшний день вулканических извержений. Для понимания сути протекающих в ней процессов попробуем взглянуть на них шире и обратимся к геологическому прошлому этого региона.

Все известные супервулканы (вулканы Индонезийского архипелага, Калифорнии, Камчатки и др.) сконцентрированы на границах литосферных плит — в зоне субдукции, где тонкая океаническая плита погружается под континентальную, нагревается и переплавляется, образуя магматические очаги большого объема, которые, в свою очередь, приводят к мощнейшему вулканизму. Йеллоустонский супервулкан расположен в центре Северо-Американской плиты, поэтому для появления здесь гигантских магматических очагов следует искать другое объяснение. Еще в 70-х годах прошлого столетия американские ученые, обнаружив исключительно глубинные корни магматического резервуара под Йеллоустоном, пришли к выводу, что кальдера располагается над «горячей точкой» земной мантии.

Под поверхностью Земли существует около двадцати таких «горячих точек», где раскаленный жидкий



мантийный материал — плюм — может за счет конвекции пробиваться из глубоких недр (из мантии) и прожигать земную кору, достигая поверхности. В основном эти точки встречается у срединных океанских хребтов, где формируется дно океана. Другие «горячие точки» находятся в местах, еще не претерпевших расщепления или раскола — к таковым относятся Гавайи и Йеллоустонский парк. По непонятным пока причинам положение «горячих точек» в мантии остается постоянным на протяжении продолжительного времени (десятков миллионов лет). Поскольку литосферные плиты, формирующие земную кору, постоянно перемещаются над стабильной «горячей точкой», вулканические проявления на поверхности будет смещаться в направлении, противоположном направлению движению плит. В результате образуется цепочка вулканических конусов или кратеров. Наиболее ярким примером проявления плюма является гряда Гавайских островов в Тихом океане, каждый из которых в разное время образован вулканической деятельностью одного и того же вертикального потока магмы.<sup>3</sup> А как

<sup>3</sup> ВПВ №6, 2006, стр. 42

обстоит дело со смещением активности супервулканизма на территории Скалистых гор?

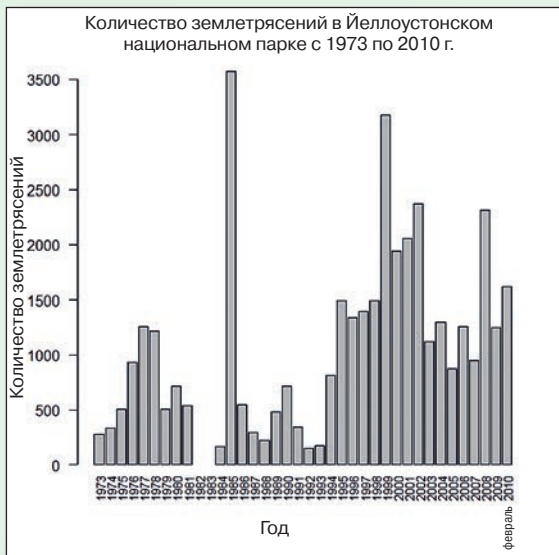
Исследования американских геологов подтвердили, что в этой зоне подогрев земной коры привел к катастрофическим извержениям, происходившим в течение как минимум 16 млн. лет. Северо-Американская тектоническая плита движется вверх расплавленного вещества, поднимающегося из мантии, в юго-западном направлении. Результатом является цепочка древних вулканических кальдер, возраст которых уменьшается по мере продвижения к северо-востоку. А замыкает эту дугу «мертвых кальдер» активная — Йеллоустонская.

При взгляде на рельеф северо-запада США несложно заметить широкую дугообразную низменную равнину реки Снейк. Это и есть своеобразная «лента записей» извержений древних супервулканов и движения североамериканского материка над восходящим плюмом за последние 15 млн. лет. До этого времени долины Снейк-Ривер не существовало — Скалистые горы образовывали непрерывную цепь. Корытообразная долина была буквально «вырыта»

мощнейшими извержениями, которые постепенно передвигались на северо-восток и разбрасывали вулканический материал по обширным пространствам Северной Америки. Это ставит Йеллоустон в один ряд с Гавайскими островами. Они — как близнецы, рожденные одним глубинным процессом. Только на Гавайях гигантские базальтовые горы вырастают с морского дна — а в Йеллоустоне риолитовый вулканизм взрывного типа уничтожает земную кору. Йеллоустон и Гавайи — своеобразные Инь и Ян вулканизма «горячих точек», единые в своей противоположности.

### Будущее «Долины гейзеров»

Повышенная тектоническая и тепловыделяющая активность Йеллоустона, наблюдающаяся в последние годы, очень тревожит геологов и общественное мнение. В средствах массовой информации появляются сценарии апокалипсических последствий возможного извержения супервулкана в ближайшем будущем. Снятый на эту тему фильм с успехом «прокатился» по мировым экранам, заставив



поволноваться за судьбу человечества значительную долю населения Земли. Насколько же велика реальная угроза?

Конечно, ситуация с извержением Йеллоустонского супервулкана остается достаточно серьезной. Периодичность самых близких к нам по времени трех катастрофических событий составляет 600-800 тыс. лет, причем последнее из них произошло 640 тыс. лет назад, а горячий плюм под Скалистыми горами никуда не делся. Поэтому в мае 2001 г. была создана Йеллоустонская вулканическая обсерватория. В число ее задач входит не только наблюдение за вулканической и геотермальной активностью, но и оценка возможной опасности, связанной с ней. Ученые внимательно наблюдают за сейсмическими, геотермальными и тектоническими изменениями в кальдере, а также отслеживают тенденции этих изменений. Постоянный мониторинг позволил, во-первых, фиксировать нарастающую активность вулкана, не исключая возможности сильного извержения в обозримом будущем, а во-вторых — оградить туристов, посещающих заповедник, от многих опасностей, сопровождающих их пребывание в парке. Например, в 2003 г. доступ туристов в бассейн гейзеров Норрис был ограничен, так как была зарегистрирована повышенная активность и более высокая по сравнению с обычной температура воды у некоторых гейзеров бассейна. Несколько источников стали настолько горячими, что испускали пар вместо воды. С другой сторо-

ны, проводимые исследования выявляют изменения, свидетельствующие об уменьшении степени опасности. Теми же дистанционными методами было отмечено понижение уровня бассейна Норрис со скоростью 1,5 см в год: поверхность опустилась, выпустив пар и приблизившись к магматическому очагу, что, возможно, и стало причиной повышения температуры термальных вод. Был также обнаружен неизвестный конус на дне Йеллоустонского озера, который, впрочем, не проявлял признаков вулканической активности. Кроме того, исследователи спешат уверить общественность в отсутствии опасности извержения: для него сейчас нет сейсмических предпосылок. В действительности число подземных толчков в долине сократилось вдвое — за последний год ученые зарегистрировали менее тысячи сотрясений. По словам сейсмологов из Американской геологической службы, даже само по себе ускоренное «вспучивание» земли — не повод для беспокойства. В течение десяти лет после 1975 г. в Йеллоустонской кальдере также наблюдалось стойкое повышение уровня поверхности, но позже наступил период опускания, который длился до 2004 г. с небольшим периодом подъема в 1996-2000 гг. Вдобавок ученые приводят пример другого супервулкана, образовавшего калифорнийскую долину Лонг-Уэлли. Наблюдения за ним ведутся уже долгие годы. За шесть месяцев 1997 г. грунт в районе его кратера поднялся на 10 см, что сопровождалось массой землетрясений, однако потом ситуация стабилизировалась, и до сих пор этот вулкан ведет себя спокойно.

Результаты фундаментальных геологических исследований также дают надежду на то, что Йеллоустонский вулкан с большой вероятностью еще достаточно долгое время не будет опасным для человеческой цивилизации. Исследования группы американских ученых из Висконсинского университета в Мэдисоне, изучавших изотопный

состав кислорода в кристалликах циркона застывших магм (извергнутых в разное время), позволили сделать вывод, что не все извержения в прошлом были спровоцированы притоком свежих порций горячей магмы из глубины. «Подпитка» вулкана при извержениях шла также за счет остатков кашеобразной кристаллической массы, которая не способна взорваться. Подобные извержения не будут иметь катастрофического характера. Это открытие позволяет точнее прогнозировать поведение супервулкана. Когда в Йеллоустоне начнется новый цикл слабых извержений-предвестников, изотопный анализ кислорода и определение возраста цирконов в лаве должны указать, какая магма находится в подземном очаге. Если в лаве будут обнаружены следы «свежей» магмы из мантии, то, вероятно, это послужит признаком того, что начинается новый цикл вулканической активности, и недавно заполненный магмой очаг будет готов к сильному извержению.

Но можно ли противостоять этому катастрофическому событию, попытаться его ослабить или предотвратить? Единственный более или менее правдоподобный вариант был озвучен группой американских и британских ученых. Так как причиной супервзрыва является гигантское давление заблокированной в подземном резервуаре магмы, они предложили пробурить отверстия, чтобы эта магма выходила наружу постепенно. При всей красоте решения дело упирается в технологическую нереализуемость такого проекта — по крайней мере, на современном этапе. Основными препятствиями для бурения станут экстремально высокие температуры горных пород и значительная глубина (более 10 км).

Но паниковать в любом случае не стоит. Человечеству, кроме взрывов супервулканов, грозят намного более реальные опасности: изменение климата, перенаселение, эпидемии и многие другие. И пока мы бессильны перед стихиями природы — лучше все же сконцентрировать усилия на тех негативных проявлениях на которые мы действительно можем повлиять. ■

# Солнце пробуждается?

Активность нашей звезды, до сих пор нарастающая довольно медленно, похоже, «наверстывает упущенное». 1 августа Солнце разразилось мощной вспышкой, причем часть выброшенных в ходе нее заряженных частиц достигла Земли. Потоки плазмы преодолели 150 млн. км всего за трое с половиной суток, и, войдя в верхние слои земной атмосферы, вызвали полярное сияние, причем наблюдалось оно не только в полярных широтах — его могли уви-

деть жители Дании, Шотландии, юга Канады и севера США. Эта вспышка была отнесена к самому слабому классу C3. Наиболее мощные солнечные вспышки относятся к рентгеновскому классу X. Существует и промежуточный класс M: вспышки этого класса имеют мощность примерно 10 раз меньшую, чем события класса X, и в 10 раз большую, чем класс C.

Вспышки, как правило, происходят в местах взаимодействия солнечных

пятен противоположной магнитной полярности или, точнее, вблизи нейтральной линии магнитного поля, разделяющей области северной и южной полярности. Частота и мощность вспышек зависят от фазы солнечного цикла. Нынешнее событие интересно тем, что оно может знаменовать выход Солнца из чрезмерно затянувшегося периода минимальной активности.<sup>1</sup>

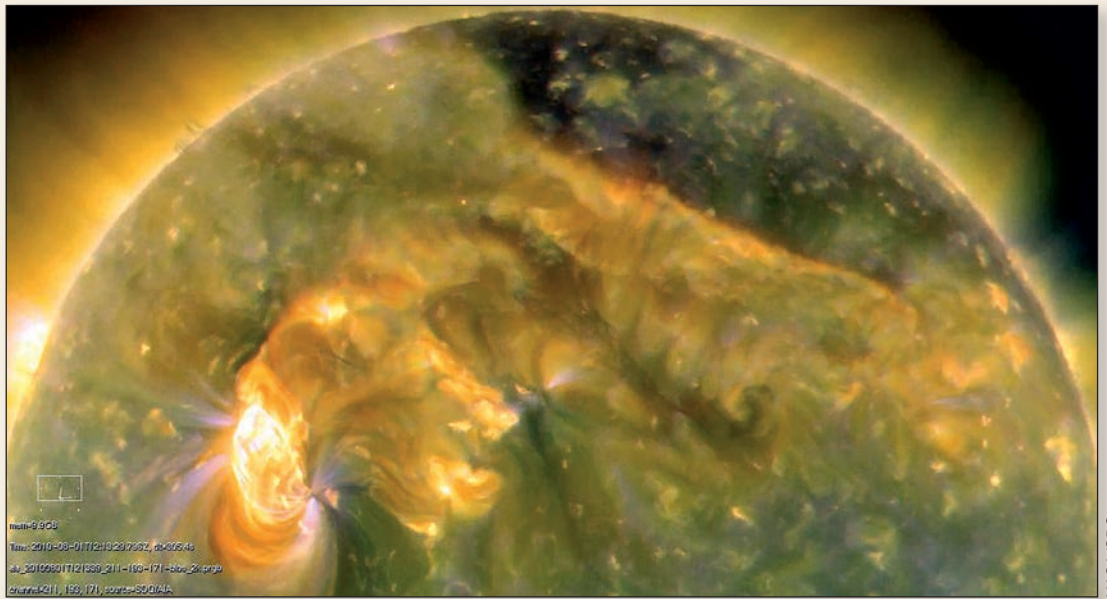
*Источник:*

*Spacecraft Observes Coronal Mass Ejection. NASA, 8 Aug. 2010.*

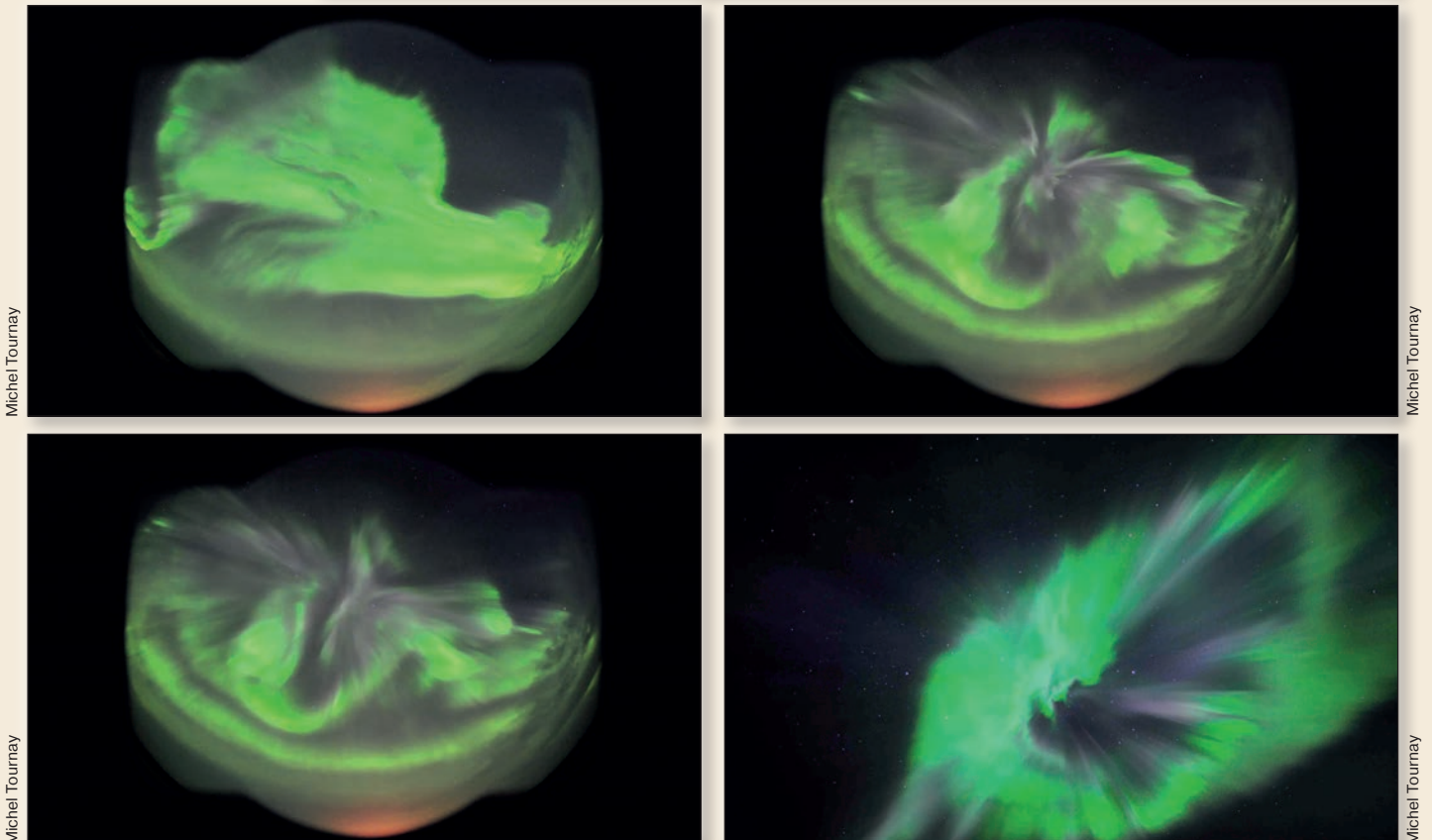
<sup>1</sup> ВПВ №2, 2009, стр. 34; №5, 2009, стр. 26

➤ Вспышка на Солнце 1 августа, сфотографированная в ультрафиолетовом диапазоне орбитальной обсерваторией SDO (Solar Dynamics Observatory). Разные цвета на снимке соответствуют различным температурам газа в диапазоне 1-2 млн. кельвинов.

▼ Впечатляющие снимки полярного сияния получены 4 августа Мишелем Турнэ (Michel Tournay) с территории канадской провинции Квебек объективом «рыбий глаз».



NASA/SDO



Michel Tournay

Michel Tournay

Michel Tournay

Michel Tournay

# Горячее лето 2010-го

Установившаяся этим летом аномальная жара и последовавшие за ней лесные пожары не сходят со страниц СМИ. Причину этого явления специалисты объясняют блокирующим антициклоном, захватившим значительную часть Европы. С точки зрения метеорологии это явление представляет собой развившуюся до больших высот малоподвижную теплую область повышенного давления. Задержавшись на длительное время в средних широтах, она создала меридиональные воздушные течения, которые нарушили перенос воздушных масс в тропосфере в направлении «восток-запад». Подвижные атмосферные образования вынуждены «обтекать» блокирующий антициклон, обычно характеризующийся большой устойчивостью и способный вызывать крупные климатические аномалии — что, собственно, и произошло. Такие длительные антициклоны характерны, например, для Сахары, Ливийской и Аравийской пустынь.

Российский антициклон блокировал все «попытки» Атлантики принести влагу к берегам Волги и дальше на восток. Осадки толком не доходили даже до Беларуси и Украины. А вот Польше, Чехии, восточным районам Германии от стихии досталось по максимуму. Но из-за капризов погоды пострадала не только Европа. Наводнения, вызванные затяжными проливными дождями в Пакистане, оставили без крова и средств к существованию, по меньшей мере, 20 млн. человек, то есть, согласно статистике, каждого седьмого жителя страны. Постигшее Пакистан

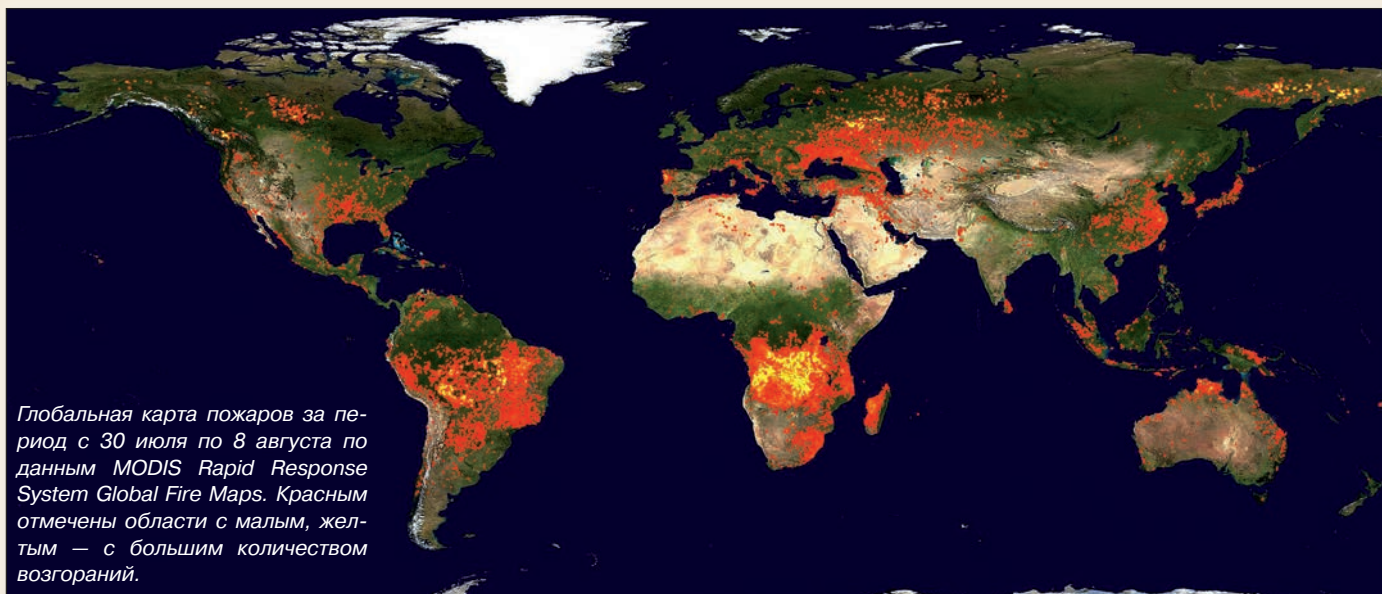
бедствие косвенно связано с блокирующим антициклоном в Европейской России. Вызванная «замиранием» атмосферной волны, вытянутая на юг тропосферная «ложбина» сделала более активным индийский муссон. В районе Пакистана влажные воздушные массы с Индийского океана столкнулись с прохладным воздухом, пришедшим из районов Западной Сибири, с закономерными последствиями.

Наиболее примечательной особенностью происшедшего стал тот факт, что аномалия имела место на фоне низкой солнечной активности — наша звезда пока только начала выходить из затяжного периода «сверхспокойствия», длившегося с 2008 г. Ряд экспертов-экологов сходятся во мнении, что причина необычной жары — глобальное потепление. Но есть и другое мнение. Российские ученые А.М.Макарьева и В.Г.Горшков предложили теорию «биотического насоса», согласно которой распределение атмосферной влаги полностью определяется свойствами растительного покрова суши — в частности, величиной потока испарения воды с ее поверхности. Чем больше этот поток, тем сильнее ветры, переносящие влагу с океана на сушу. Поскольку он достигает максимума над пологом естественного леса, обширные лесистые континентальные области характеризуются наибольшими потоками атмосферной влаги, поступающей с океана. По мере уничтожения лесов эти потоки постепенно ослабевают, а в пустынях, где растительный покров полностью отсутствует, исчезают вовсе.

Сибирский лес (включая леса Дальнего Востока) уникален: он «тянет» влагу с трех океанов — с Атлантического, Тихого и Ледовитого. Даже после почти полного уничтожения ненарушенных лесов Западной Европы тайга не высохла, в отличие от континентальных лесов Австралии, Аравии и Сахары, которые не выдержали уничтожения прибрежной лесной полосы. Непрерывно подпитываясь влагой с Ледовитого и Тихого океанов, он продолжал «тянуть» на себя влагу с Атлантики через всю Европу, над которой течение западных ветров оставалось регулярным и упорядоченным.

Сведение лесов в большей части Европы имело следствием хаотизацию влажных ветров. Продолжающаяся вырубка ненарушенных лесов Восточной Европы привела к тому, что мы наблюдали этим летом. Значительная часть континента находилась в зоне опускания воздуха, отдающего свою влагу. При правильном действии «лесного насоса» сухая зона опускания воздуха должна была находиться над океаном, а не над сушей. То, что происходит сегодня, небезопасно и может быть преддверием превращения Европы в пустыню.

Естественные европейские леса состояли из вечнозеленых хвойных пород. Благодаря этой вечной зелени деревья начинали «тянуть» воздух с моря уже ранней весной. Поэтому весна была прохладной, а ближе к лету температура поднималась постепенно, без катаклизмов. Сейчас хвойные вырублены, а вырубки зарастают травой



Глобальная карта пожаров за период с 30 июля по 8 августа по данным MODIS Rapid Response System Global Fire Maps. Красным отмечены области с малым, желтым — с большим количеством возгораний.



и лиственными породами. Ранней весной тянуть прохладный воздух с океана некому — деревья в основном еще не покрылись листвой. Поэтому весна стала жаркой, высокие температуры в апреле-мае уже вполне привычны. Затем начинают зеленеть лиственные леса, «притягивая» влагу с холодного еще океана. Поскольку таких лесов стало (по сравнению с естественным состоянием) намного больше, это при-

водит к относительно холодному, дождливому июню. Затем процессы фотосинтеза тормозятся, формируются семена, лиственные деревья перестают активно «тянуть» влажный воздух. Наступает жара.

Согласно теории «биотического насоса» и чрезмерные осадки, и аномальная сухость, и жара являются следствием разрушения экосистемы континента. Если дать возмож-

ность вторичным лесам и вырубкам восстановиться в виде вечнозеленых лесов, времена года вновь обретут привычные «неэкстремальные» характеристики. Если же этого не сделать — в конечном счете на большей части Европы возникнет пустыня, а промежуточный период будет характеризоваться всевозможными экстремумами, подобными тем, которые мы наблюдаем сейчас.



Масштабные пожары в России — последствия длительной жары.



Наводнение в Пакистане вызвано сильнейшими муссонными ливнями.



Разрушительный оползень в Китайском городе Чжоуцзюй стал результатом паводка, возникшего после продолжительных дождей.



Наводнения в Европе - результат затяжных проливных дождей.

# Небесные события октября

**Первые осенние метеорные потоки.** Между 7 и 11 октября Земля проходит через шлейф пылевых частиц, выброшенных периодической кометой Джакобини-Циннера (21P/Giacobini-Zinner) и порождающих метеорный поток Драконида.<sup>1</sup> Пик его активности обычно регистрируется в ночь с 9 на 10 октября; в текущем году она вряд ли превысит средние значения (около 10 метеоров в час).

Широкий пылевой «след», оставшийся после многочисленных пролетов известной кометы Галлея (1P/Halley), мы наблюдаем как поток Орионид — его метеоры «вылетают» из условной точки (радианта) в созвездии Ориона.<sup>2</sup> Этот поток активен почти весь октябрь и первую неделю ноября. Слабо выраженный максимум приходится на 21-22 октября.

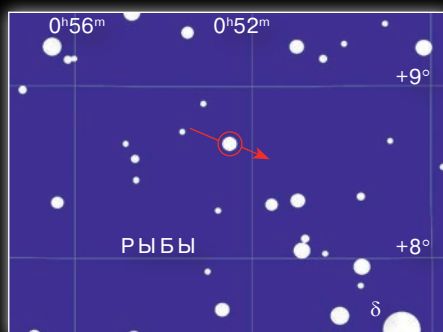
**Астероиды закрывают звезды.** В ночь с 15 на 16 октября звезда HIP

4094 (8,6<sup>m</sup>) в созвездии Рыб на секунду исчезнет за крохотным диском астероида Баруччи (3485 Barucci). С наибольшей вероятностью это явление будет видно на севере Республики Коми, в Архангельской области, на юге Карелии, Финляндии и Швеции, на северо-западе Германии и Франции.

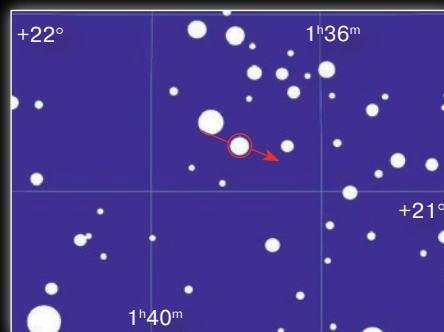
17 октября с 2:05 до 2:07 UT ожидается покрытие звезды HIP 7603 (8,0<sup>m</sup>), также расположенной в созвездии Рыб, астероидом Хельма (1273 Helma). Больше всего шансов его увидеть имеют наблюдатели, на-

ходящиеся на севере Скандинавии и Кольском полуострове. Длительность оккультации превысит 3 секунды.

27 октября после полуночи (для наблюдателей западной и юга центральной Сибири — перед рассветом) произойдет покрытие звезды TYC 1772-495 (8,8<sup>m</sup>, созвездие Овна) малой планетой Коранна (1505 Koranna). Центральная линия полосы вероятного покрытия пройдет южнее озера Байкал, пересечет середину Новосибирского водохранилища, вблизи нее окажутся города Омск, Тольятти, Воронеж (РФ), Петропавловск (Казахстан), Сумы,

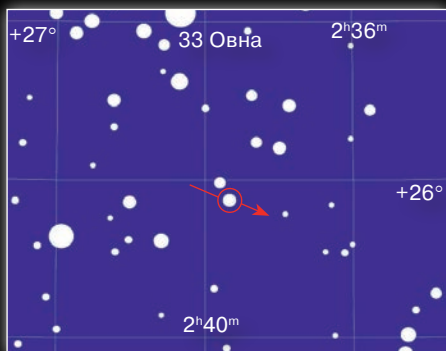


Оккультация звезды HIP 4094 ( $\alpha = 0^h52^m33^s$ ,  $\delta = 8^\circ39'55''$ ) астероидом Баруччи (3485 Barucci) 15 октября.



Оккультация звезды HIP 7603 ( $\alpha = 1^h37^m56^s$ ,  $\delta = 21^\circ15'40''$ ) астероидом Хельма (1273 Helma) 17 октября.

## Галерея любительской астрофотографии



Оккультация звезды TYC 1772-495 ( $\alpha = 2^h 39^m 21^s$ ,  $\delta = 25^{\circ} 52' 19''$ ) астероидом Коранна (1505 Koranna) в ночь с 26 на 27 октября. Координаты звезд даны на эпоху 2000.0

Черновцы (Украина), Сегед (Венгрия), Перуджа (Италия). Максимальная продолжительность исчезновения звезды достигнет полутора секунд.

**Европа переводит часы.** В 3 часа ночи последнего дня октября в странах Европы (и большинстве стран мира) переводом часов на один час назад осуществляется переход с летнего на стандартное — «зимнее» — время. Поясное время в Беларуси, Молдове, Украине, странах Балтии с этого момента будет опережать «непереводимое» всемирное время на 2 часа, московское время, принятое на большей части европейской территории РФ — соответственно на 3 часа.

## Календарь астрономических событий (октябрь 2010 г.)

- |  |   |
|--|---|
| <p>1 3<sup>h</sup> Венера (–4,6<sup>m</sup>) в 6° южнее Марса (1,5<sup>m</sup>)<br/>3:52 Луна в фазе последней четверти<br/>Малая планета Папагена (471 Paradena, 9,7<sup>m</sup>) сближается с Землей до расстояния 1,346 а.е. (201,4 млн. км)</p> <p>4 20<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,12</math>) в 5° южнее Регула (<math>\alpha</math> Льва, 1,3<sup>m</sup>)</p> <p>6 14<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,03</math>) в перигее (в 359452 км от центра Земли)</p> <p>7 18:44 Новолуние<br/>19<sup>h</sup> Венера (–4,5<sup>m</sup>) проходит конфигурацию стояния</p> <p>9 18<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,06</math>) в 2° севернее Венеры (–4,5<sup>m</sup>)<br/>Максимум активности метеорного потока Дракониды (10–20 метеоров в час; координаты радианта: <math>\alpha = 17^h 20^m</math>, <math>\delta = +56^{\circ}</math>)</p> <p>10 0<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,07</math>) в 4° южнее Марса (1,5<sup>m</sup>)</p> <p>11 16<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,19</math>) в 1° севернее Антареса (<math>\alpha</math> Скорпиона, 1,0<sup>m</sup>)</p> <p>12 13–14<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,27</math>) закрывает звезду <math>\theta</math> Змееносца (3,2<sup>m</sup>) для наблюдателей Центральной Азии</p> <p>14 21:27 Луна в фазе первой четверти<br/>Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Девы (6,1<sup>m</sup>)</p> <p>15 21:55–22:00 Малая планета Баруччи (3485 Barucci) закрывает звезду HIP 4094 (8,6<sup>m</sup>) в созвездии Рыб</p> <p>17 2:05–2:07 Малая планета Хельма (1273 Helma) закрывает звезду HIP 7603 (8,0<sup>m</sup>) в созвездии Рыб<br/>5<sup>h</sup> Меркурий в верхнем соединении, в 1° севернее Солнца<br/>18<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,76</math>) в 4° севернее Нептуна (7,9<sup>m</sup>)</p> <p>18 18<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,83</math>) в апогее (в 405432 км от центра Земли)</p> <p>18–19 23<sup>h</sup>–1<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,82</math>) закрывает звезду <math>\kappa</math> Водолея (5,0<sup>m</sup>). Явление видно в Украин-</p> | <p>не, Молдове, Беларуси, странах Балтии, на западе европейской части РФ</p> <p>20 7<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,93</math>) в 6° севернее Юпитера (–2,8<sup>m</sup>)<br/>11<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,94</math>) в 5° севернее Урана (5,7<sup>m</sup>)<br/>12–13<sup>h</sup> Луна закрывает переменную звезду 19X Рыб (4,9<sup>m</sup>). Явление видно на Дальнем Востоке</p> <p>22 Комета Хартли 2 (103P/Hartley, 4,7<sup>m</sup>) сближается с Землей до расстояния 0,121 а.е. (18,1 млн. км)</p> <p>22 Максимум активности метеорного потока Ориониды (около 20 метеоров в час; координаты радианта: <math>\alpha = 6^h 20^m</math>, <math>\delta = +15^{\circ}</math>)</p> <p>23 1:35 Полнолуние</p> <p>24 20–22<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,97</math>) закрывает звезду <math>\zeta</math> Овна (4,8<sup>m</sup>) для наблюдателей Европы, а также большей части территории РФ (кроме Дальнего Востока)</p> <p>26 23:06–23:12 Малая планета Коранна (1505 Koranna) закрывает звезду TYC 1772-495 (8,8<sup>m</sup>) в созвездии Овна</p> <p>27 20–22<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,77</math>) закрывает звезду 1 Близнецов (4,2<sup>m</sup>). Явление видно на всей территории Европы (кроме крайнего севера), РФ (кроме Дальнего Востока), в Закавказье, Казахстане, Центральной Азии</p> <p>28 Комета Хартли 2 (4,8<sup>m</sup>) в перигелии, в 1,059 а.е. (158,4 млн. км) от Солнца</p> <p>29 11<sup>h</sup> Венера (–4,0<sup>m</sup>) в нижнем соединении, в 6° южнее Солнца<br/>15–16<sup>h</sup> Луна (<math>\Phi = 0,59</math>) закрывает звезду 81 Близнецов (4,9<sup>m</sup>). Явление видно в Якутии и на Чукотке</p> <p>30 12:45 Луна в фазе последней четверти</p> <p>31 Максимум блеска долгопериодической переменной R Змеи (5,2<sup>m</sup>)</p> |
|--|---|

Время всемирное (UT)

*Серебристые облака — самые высокие облачные образования в земной атмосфере. Они возникают при определенных условиях, чаще всего складывающихся в летнее время на широтах от 50° до полярного круга (северного и южного). На высотах около 80 км повышается концентрация водяного пара, и он начинает конденсироваться, превращаясь в мельчайшие ледяные кристаллы, рассеивающие солнечный свет. Благодаря своему высотному расположению серебристые облака остаются видимыми даже тогда, когда в том месте, откуда их наблюдают, наступила ночь. Наш постоянный автор Дмитрий Ардашев старается не пропускать это красивое явление. Эту панораму он отснял вскоре после полуночи 12 июня 2010 г. в поселке Запрудня Московской области. Сложено 4 кадра с полуторасекундными экспозициями (ISO 200, f/3,5). Фотоаппарат Canon EOS 450D, фокусное расстояние 15 мм.*

	Последняя четверть	03:52 UT	1 октября
	Новолуние	18:44 UT	7 октября
	Первая четверть	21:27 UT	14 октября
	Полнолуние	01:36 UT	23 октября
	Последняя четверть	12:45 UT	30 октября

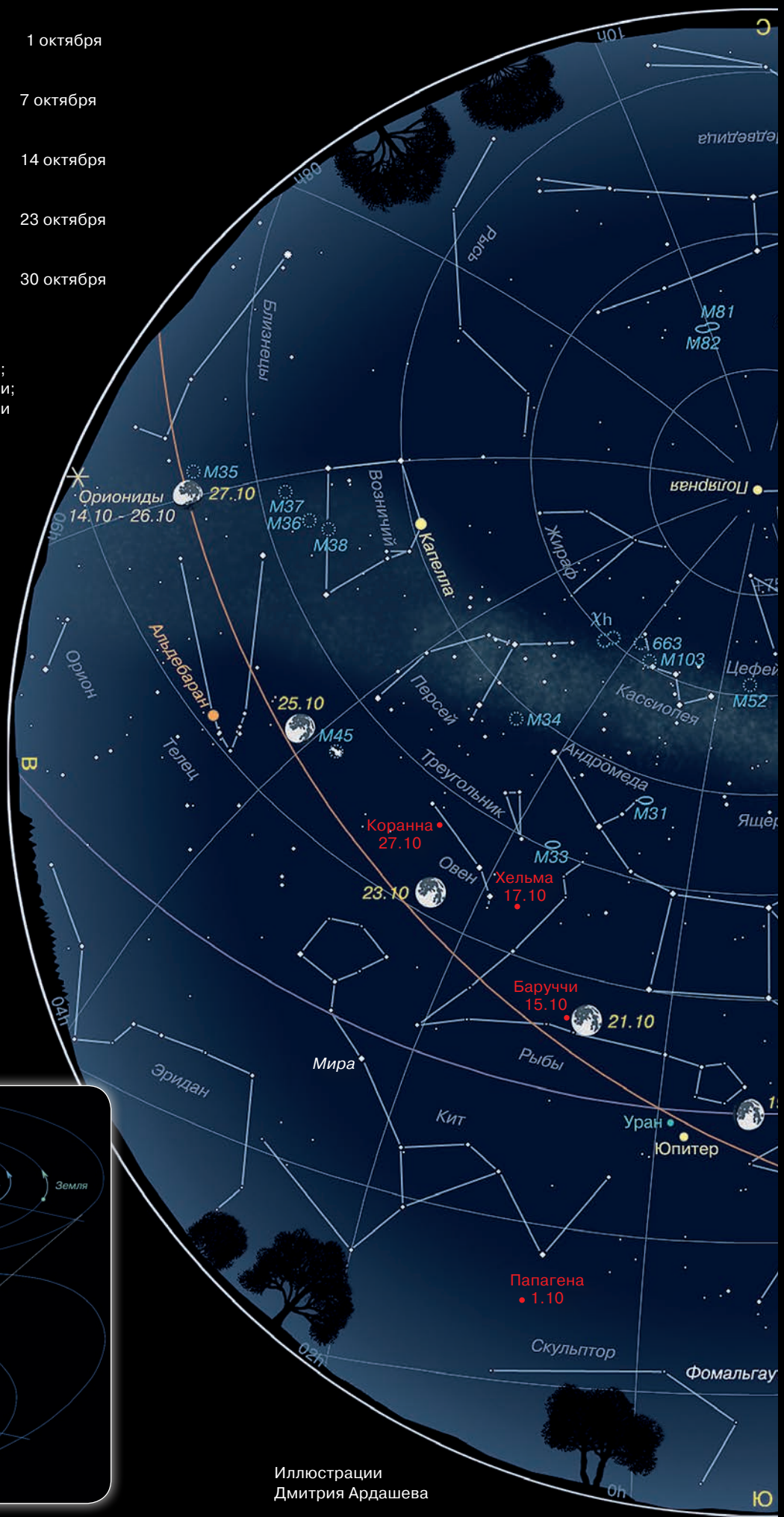
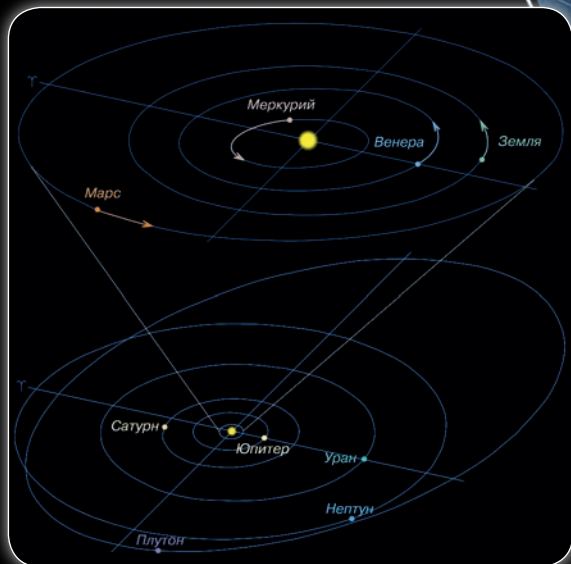
Вид неба на 50° северной широты:  
 1 октября — в 0 часов летнего времени;  
 15 октября — в 23 часа летнего времени;  
 30 октября — в 22 часа летнего времени

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
- радиант метеорного потока
- эклиптика
- небесный экватор

Положения планет на орбитах  
 в октябре 2010 г.



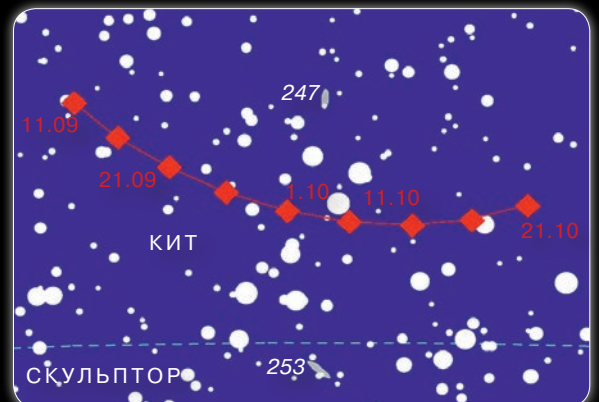
Иллюстрации  
 Дмитрия Ардашева

**Видимость планет:**

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



Видимый путь астероида Папагена (471 Paragena) в сентябре-октябре 2010 г.



# Sky Watcher DOB 8 Classic и Retractable 8

**S**ynta Sky Watcher DOB 8 Classic и Retractable DOB 8 — телескопы-рефлекторы системы Добсона. Этим именем называют ньютоновские телескопы, установленные на простейшей (а потому удобной в обращении) монтировке, обеспечивающей, тем не менее, устойчивость инструмента и простоту его наведения на объект. Изобрел ее американский любитель астрономии Джон Добсон (John Lowry Dobson), которому 14 сентября текущего года исполняется 95 лет. Данная система пользуется большим спросом среди любителей за счет сравнительно низкой стоимости при большом диаметре объектива телескопа.

**Транспортировка.** Монтировка Добсона, которой оснащены обе модели, может быть условно названа «альтазимутальной», хоть ее ось, направленная в зенит, почти никогда не является строго вертикальной. Следует сразу отметить ее главный недостаток, а именно — высокий вес (до 20 кг в случае DOB 8 Classic). Перевозить ее довольно сложно. Трубу придется снять с неразборной монтировки и везти отдельно. Для того, чтобы устранить эти недостатки, была разработана модель Retractable DOB 8 — у нее труба может складываться таким образом, чтобы «вложиться» в монтировку, уменьшая суммарный занимаемый объем. Масса этой модели существенно ниже — всего 11 кг.

Неудобства транспортировки легко компенсируются наблюдательными возможностями.

**Что можно увидеть в такой телескоп?** Из обозначения указанных инструментов ясно, что диаметр их главного зеркала — 8 дюймов (точнее, 200 мм у DOB 8 Classic и 203 мм у Retractable). Это достаточно мощные телескопы, пригодные не только для начинающих астрономов-любителей: они популярны также среди профессионалов и астрофотографов. Для устранения сферической аберрации главное зеркало имеет параболическую форму.

Такие телескопы подходят для наблюдений двойных звезд с видимым расстоянием между компо-

нентами менее 1", в них можно различить звезды ярче 14-й величины. При идеальных атмосферных условиях разрешение телескопов может достигнуть 0,5", проникающая способность — 15<sup>m</sup>. Это значит, что они дают возможность со множеством подробностей наблюдать шаровые и рассеянные звездные скопления, многие галактики, планетарные и диффузные туманности. Правда, для этого наблюдения следует проводить вдали от городской застройки.

В менее удачных условиях эти инструменты хорошо подходят для изучения планет. На Луне вполне реально рассмотреть кратеры диаметром 1-2 км (на фотографиях после цифровой обработки «проявляются» и полуклометровые объекты). При стабильной атмосфере взору откроется множество деталей поверхности Марса, в кольцах Сатурна четко видно деление Энке, иногда заметны «спицы», крохотный диск крупнейшего сатурнианского спутника Титана. Во всей красе перед наблюдателями предстанет Юпитер.

Фокусное расстояние обоих телескопов составляет 1200 мм, увеличение со штатным 10-миллиметровым окуляром равно 120× (посадочное отверстие 1,25"), с 25-миллиметровым — соответственно 48×. Максимальное полезное увеличение, которое можно применять на этих инструментах — 240× (для этого понадобится окуляр с фокусом 5 мм, или же 10 мм с двукратной линзой Барлоу). Телескопы имеют универсальные оптические искатели 9×50.

**Какая модель лучше?** Главный недостаток системы Добсона — плохая транспортабельность — в модели Retractable сведен до минимума. Вдобавок именно она выполнена более качественно, имея лучшую форму растяжек на вторичном зеркале (поэтому дает более четкие изображения). Но есть и существенный минус: «добсон» Classic стоит намного дешевле, чем Retractable, а в смысле разрешающей и проникающей способности, как уже было сказано, указанные модели одинаково хороши. Поэтому DOB 8 Classic так популярен среди любителей астрономии.

**Александр Захаров**



**Приобрести данные,  
а также другие модели  
телескопов можно  
в интернет-магазине  
«Astrospace»  
Адрес сайта:  
[WWW.ASTROSPACE.COM.UA](http://WWW.ASTROSPACE.COM.UA)**

# ЗВЕЗДЫ МАНЯЩИЕ

**Сергей Криворотов**

skriv\_astr@mail.ru

Ослепительная вспышка, которой уже некого слепить, миг неуловимый — и высокоорганизованная материя распалась на составные частицы, превратилась в импульс рассеивающего излучения. Еще одна победа всемирной энтропии.

Случалось так изредка со звездолетами. Если корабль не возвращался в срок, причины тому всегда имелись. Может быть, и не осталось его следов в нашей Вселенной, а может быть, экипаж пока жив, но не в состоянии достичь родного Солнца или послать о себе весть. Всякое происходило.

Вета ждала два условленных года, ждала три, четыре, ждала, когда надежды на возвращение, даже призрака ее не осталось. Она ждала Гаю, своего единственного, не в состоянии поверить, что с ним что-то случилось. Она помнила его глаза, ласковую улыбку, нежные прикосновения крепких рук. Тихий шепот Гаю и заразительный смех продолжали жить в ней, звучали только для нее. Как она жалела, что не осталось от него ребенка, чтобы хоть немного обезболить бесконечную разлуку!

Часами вглядывалась Вета в ночное небо. О, как она ненавидела эти звезды, далекие и равнодушные, нет — нависшие и зловещие, отнявшие у нее любимого, мужа, самого дорогого человека. Никто и ничто не могло возместить потерю. Вета нравилась многим мужчинам, но среди знакомых не находилось ни одного, хоть немного сравнимого с ее не вернувшимся Гаем. Она упорно избегала подруг — их расспросы, сочувствие, отвлеченные разговоры стали казаться невыносимыми. Одиночество росло, как снежный ком. «Время — лучшее лекарство» — утверждали издревле... Но оно шло и шло, только усиливая ужас перед свершившимся в космической дали. Работа в институте экспериментальной дендрологии перестала удовлетворять Вету. Даже выведение светящихся в темноте деревьев не порадовало ее. Но только после многих лет бесплодного ожидания, она сдалась и обратилась к Корректором.

Успехи медицины и биологии давно уже сделали ненужными профессии врачей в привычном для минувших эпох понятии. Каждый человек имел при себе советчика и контролера здоровья — недремлющего нанокрибернетического ангела-хранителя, предотвращающего болезни, травмы, психические нарушения. Лишь в отдельных, особо трудных случаях требовалось вмешательство людей. Но это были уже не медики прошлого, а совершенно новая категория, рожденная успехами нейробиологии, биотехники, кибернетики в сочетании с десятками других наук — Корректоры, имеющие право изменять физическое или психическое состояние других людей.

Кабинет оказался вовсе не таким, каким его Вета рисовала в воображении. Просто комната, просторная, с высоким белым потолком, зеленым, напоминающим траву, пушистым ковром под ногами и мягкими удобными креслами. Столы и несколько небольших шкафов с компактными панелями несколько не загромождали помещение. Через огромные окна, распахнутые в сад, врвался ветерок, теребя цветные занавеси, взлетавшие, словно крылья огромной бабочки, слышалось пение птиц и шорох ветвей. Голубизна неба за окном приветствовала вошедшую, будто успокаивая: «Все будет хорошо, будет обязательно хорошо».

Корректоров было двое. Один — молодой, вихрастый, с порывистыми движениями, его быстрые живые глаза ни на чем не задерживались подолгу, но лицо производило благоприятное впечатление. Из такого со временем выйдет толк. «Наверное, стажер» — сразу догадалась Вета.

Вторым и, несомненно, главным здесь был коротко стриженный смуглолицый мужчина средних лет. Выпуклый лоб, седина висков, цепкий внимательный взгляд, правильный нос над тонко очерченными губами — весь облик его свидетельствовал об опыте, располагал к доверию. Просторные белые одеяния придавали обоим особому торжественный вид.

— Садитесь, — подставил кресло молодой, и Вета присела, тотчас почувствовав приятную расслабленность.

И под птичий щебет, редкий стук

дятла и прохладные прикосновения ветерка Вета рассказала им все. Когда она шла сюда, то боялась, не знала с чего начать, но обстановка, встретившая ее, приятные участливые лица помогли преодолеть робость и предубеждение. Вета и сама не смогла бы объяснить, как это случилось, но она обстоятельно поведала о себе, о Гае, о долгих мучительных годах ожидания — бесполезного, как стало казаться теперь. Ее слушали, не перебивая, лишь изредка старший задумчиво кивал головой. Да, им были знакомы подобные случаи, но...

Вета выговорила полностью. Столько лет она держала это про себя, ни с кем не делясь, и теперь, почувствовав необъяснимое доверие к слушателям и внезапную надежду — а вдруг как-то смогут помочь? — выплеснула все накопившееся отчаяние и горечь потери.

— ...Я больше не могу так жить, — призналась в конце рассказа Вета, едва сдерживая рыдания.

— Пожалуйста, возьмите себя в руки, — седой смотрел ей прямо в глаза, она различила мелкие морщинки на лице, пульсацию его зрачков и... успокоилась.

— Скажите, вы бы хотели избавиться от памяти о нем?

— Нет! — испугалась Вета. Она живо представила, что тогда произойдет: потеря станет безвозвратной. Даже мысль об этом показалась кошмаром. — Нет! Нет! — повторила она еще решительнее. — Это единственно дорогое, что осталось мне в жизни, убить память о Гае — это просто предательство, да я и не хочу терять эти воспоминания. Как вы могли подумать?

— Я спросил просто так, на всякий случай, — успокоил Корректор, избегая ищущего взгляда молодого коллеги. — Что же привело вас к нам, как вы представляете себе нашу помощь?

— Я предполагала... — запнулась Вета, снова ощутив робость, словно она была школьницей, явившейся на экзамен. Но тут же вспомнила, что решила прийти именно в надежде на помощь. — Мне нужно, наоборот, оживить мои воспоминания, я слышала, вы можете творить чудеса, верните мне моего Гаю, хоть на время...

— Что вы имеете в виду? — сухо осведомился старший.

— Мне говорили, можно что-то сделать, я ничего не знаю наверняка, я всего лишь ботаник... Ведь космонавты оставляют свои мнемोगраммы, запись своего «я», перед тем, как уйти в далекий рейд... Вот я и подумала...

— Хорошо, Вета, — торопливо перебил старший, видя, как его нетерпеливый помощник пытается что-то вставить в разговор. — Мы все обдумаем, обсудим, и я вас извещу. Только ничего не могу обещать наперед. До свидания, наберитесь терпения, мы вас скоро вызовем.

Вета встала, попрощалась и с какой-то жалобной улыбкой заторопилась из кабинета.

— Неужели вы не поможете ей? — с тревогой спросил молодой Корректор, едва за женщиной закрылась дверь.

— Разве Корректоры отказывали кому-нибудь в помощи? И потом, почему «вы»? Ты сам хочешь что-то предложить, я же вижу, — пряча улыбку, старший подошел к одной из панелей, тронул несколько кнопок, в ожидании поднял голову.

На свободной стене, как на экране, возникло трехмерное изображение волевого, словно высеченного из камня, лица, голубые глаза смотрели прямо на Корректоров, взгляд их был тверд и пытлив. Ни тени улыбки — только ямка на выступающем вперед подбородке как-то смягчала общее впечатление.

— Это он? — спросил вихрастый Корректор.

— Да, последняя экспедиция оказалась четвертой на его счету. Ты не ответил на мой вопрос...

— Мне кажется, Учитель, мы просто обязаны сделать ее счастливой, и обычные полумеры в данном случае непригодны. Ей нужен живой Гай...

— Ну и?.. — подбодрил старший, проецируя на стену портрет Веты.

— Такие люди заслуживают нечто большее, чем просто стимуляция воспоминаний. Красивый обман чувств на время для нее обернулся бы трагедией. Да и Гай имеет право на новую жизнь...

— Что ж, я согласен с тобой, но ты же прекрасно понимаешь — надо предусмотреть все. Ошибка может оказаться непоправимой...

...Запахивая на бегу халатик, Вета выпорхнула в прихожую и отворила дверь.

— Гай?! Это ты? Действительно ты?!! — задохнулась она от радости и удивления, а он, ничего не отвечая на глупый счастливый вопрос, подхватил ее на руки и внес в комнату. Вета затихла, прижавшись к такой знакомой, надежной груди, не веря в происшедшее чудо. Он вернулся! Вернулся! Несмотря ни на что — вернулся! Где-то в глубине сознания холодный расчетливый голосок напомнил: Корректоры... Но она постаралась заглушить его поцелуями, не прислушиваться, не обращать внимания, и это удалось на время, точнее, помог сам Гай...

Уже потом, поздно ночью, когда она, счастливая и невесомая, боролась с подступавшим сном, Гай тихо произнес, лежа совсем близко и держа в своей ладони пальцы ее руки:

— Знаешь, Вета, я не совсем понимаю себя...

— Что? — сонно спросила она, поворачивая к мужу лицо, пытаясь различить в темноте знакомые черты, чувствуя, как болезненно сжалось сердце.

Ночь завесила снаружи окно безлунным небом, только звезды казались маленькими светлыми дырочками в занавесе из мрака. Их свет слишком слаб, чтобы прояснить сейчас что-либо.

— Мне кажется, что-то случилось, но что? Ты мне можешь объяснить? Когда ты открыла дверь, ты выглядела так... у тебя такой усталый вид, ты словно, словно... — Гай запнулся, подбирая слово помягче.

Сонливости как ни бывало. Вета встревожено приподнялась на локте, подсказала:

— Постарела, да? — Ощутила в темноте его виноватый кивок. — Что ты помнишь, Гай? Расскажи все, что ты помнишь...

— Так ЭТО со мной случилось? — догадался он и помолчал. — Красные цветы в поле у дороги... помнишь? Запах сена в то лето перед дождем, когда мы ездили на Волгу... — он говорил и говорил, могло показаться — просто бессвязно перечислял какие-то мало-значимые факты, впечатления, фразы. Но Вета понимала его, то было сокровенное, понятное лишь двоим, ей и ему, и она снова ощутила непрошенные слезы на глазах, и сильнее прижалась к живому горячему плечу Гая.

— ...Я помню все, Вета, до того дня, как нас повезли в Центр подготовки, чтобы снять мнемोगраммы... Это случилось тогда? Я помню, как с нами во-

зились там, и ничего больше, что было дальше, Вета? Я не улетел?

— Прошу тебя, помолчи, не спрашивай сейчас. Я потом тебе все объясню, хорошо?

Гай хотел возразить, но сдавленный плач жены остановил его.

— Хорошо, хорошо, родная, забудь пока, если это так страшно для тебя, успокойся. Ты скажешь все после...

Гай осторожно нашел губами ее щеку, одну соленую слезинку, вторую. И Вета послушно затихла на его руках, с ненавистью глядя на застывшие звезды в окне.

Утром, стараясь не потревожить спящего мужа, она вышла в другую комнату и торопливо пробежала пальцами по кнопкам связи. Трехмерная проекция старшего Корратора выглядела заспанной, но Вете было не до угрызений совести. Извинившись за ранний вызов, она спросила напрямик, спеша разрешить все свои сомнения.

— Да, — вежливо подтвердил Корректор. — Мы сочли возможным удовлетворить вашу просьбу. Вы заслужили это, оба заслужили. Конечно, он создан искусственно — биологически он лишь дубль, белковый слепок с Гая, но оставшаяся мнемокопия позволила воссоздать психологически полноценного человека, способного к самостоятельной жизни. Только его память, естественно, содержит события до момента снятия мнемोगраммы, дальнейшего ему неизвестно. И есть еще одно «но»... Наши биодубли при удалении от Солнца теряют свою стабильность, космос противопоказан им... пока. Постарайтесь подыскать ему подходящее занятие, чтобы пришлось по душе. Теперь он бывший космонавт, бывший. И все-таки он полноценный человек, и вы можете быть счастливы оба — но только здесь, на Земле, это в ваших руках. Если возникнут какие-то трудности — вы знаете, как меня найти. Желаю счастья, Вета, до свидания.

Изображение растаяло в воздухе, и только тут Вета спохватилась, что даже не поблагодарила Корратора. Она обернулась и вздрогнула: на пороге стоял Гай, успевший накинуть на тело одну лишь простыню. Его лихорадочно блестящие глаза выражали неподдельную боль, и Вета мысленно прокляла себя за неосторожность, попыталась подойти, взять его за руку, заглянуть в глаза. Но Гай отстранился.

— Ты все слышал?

— Как же мне теперь жить, а? Ведь



это не я, не мое тело. Разве я тебе не противен? А звезды — как я смогу без них?!

Он с отчаяньем вышиб ребром ладони стекло кухонной двери и с недоумением уставился на брызнувшую кровь.

— Дурачок мой, дурачок... Разве это главное? Ты мой, мой навсегда, — заплакала Вета, хватая его за руку и туго перевязывая рану обрывком простыни: у ее нового Гая еще не было собственного стража здоровья. — Ты настоящий, понимаешь? Я тебя люблю, не могу без тебя. Дай мне слово, что больше не сделаешь никаких глупостей, слышишь?

— Да, Вета, да, постараюсь, — виновато прошептал присмиривший Гай и неловко поцеловал ее волосы.

Вета торопилась домой. Вот и кабинета телепортатора. Гай, наверное, уже ждет... Кто-то окликнул ее по имени, но она даже не услышала. Только осторожное незнакомое прикосновение к плечу заставило ее вздрогнуть и поднять глаза. Прямо перед ней стоял, широко улыбаясь, вихрастый Корректор. «Да у него веснушки!» — удивилась про себя Вета, только сейчас присмотревшись к курносому, совсем еще мальчишескому лицу. Они поздоровались, отошли к прозрачной стене перехода, чтобы не мешать прохожим.

— А мы только сегодня вспоминали вас. Учитель интересовался, как вы?

— Все хорошо, даже слишком хорошо. Гай начал читать лекции по навигации в космошколе, вроде бы успокоился, принял все как есть. В свободное время я стараюсь не оставлять его одного, — Вета вздохнула, вспомнив, с какой невыносимой тоской в глазах смотрел Гай вчера на вечерние звезды. Когда в который раз она застала его за этим созерцанием, он выглядел так виновато... Нет, кажется, никогда она не будет уверена в их будущем. — Скажите, а нельзя ли как-то воздействовать на него, устранить эту болезненную ностальгию по космосу? Ведь это неправильно: его дом здесь, а не там. Ведь это же болезнь?

— Нет, — молодой Корректор грустно покачал головой. — И вы сами прекрасно это сознаете. Это было бы недопустимым насилием над его личностью, он бы перестал быть самим собой, понимаете?

— Да, да, извините. Это я так...

— А что, возникли осложнения?

— Да нет. Просто я стала ужасно

мнительной последнее время, — она виновато улыбнулась, пожимая плечами. — Я очень благодарна вам, так и передайте Учителю.

Корректор с чувством потряс ее руку. Еще бы, ведь симпатичная молодая женщина, вновь обретшая утраченное счастье, и не подозревала, что оказалась объектом его законченной дипломной работы. Хотелось поделиться с ней радостью — но нельзя, этика Корректоров нерушима. К тому же Учитель охладил его пыл своими сомнениями: времени, мол, еще недостаточно прошло для окончательных выводов. Неужели его скепсис небезоснователен?

Вета вошла в кабину телепортации, набрала нужные цифры, легкое головокружение, толчок — и створки распахнулись навстречу тихому вечернему свету. На душе было беспокойно, Вета сбежала с эстакады телепортатора, со стороны — девочка-подросток, да и только. Сердце болезненно сжалось, как тогда, в первую ночь после его внезапного воскрешения. Словно на крыльях, мчалась она вдоль нескончаемого забора, мимо утонувших в порыжелой листве кукольных домиков, только крылья эти были крыльями тревоги. Вот и знакомая дверь. Вета вихрем ворвалась внутрь, позвала Гая, искала в пустых комнатах. У нее подкосились ноги: предчувствие не обмануло. Электронный календарь на стене показывал 14-е число второго месяца осени — после визита к Корректорам минуло всего лишь полгода.

...Вета вздрогнула и недоуменно подняла голову. Музыкальный аккорд — сигнал почтового приемника — еще плыл в неподвижном воздухе. Она с надеждой посмотрела на вогнутый диск неправильной формы, похожий на распластанное крыло неведомой птицы. На его плоскости поблескивал только что материализовавшийся серебристый цилиндр. Сколько веков ни существует удобная и доступная электронная почта, а многие по-прежнему желают отправлять и получать вещественные знаки внимания близких людей. Женщина нетерпеливо протянула пальцы и ощутила холодок металла. Привычно согрела письмо теплом ладони — и перед ней спроецировалось увеличенное объемное изображение Гая. Большие глаза смотрели на нее, не отрываясь, с любовью и грустью.

— Я не мог поступить иначе, родная, пойми, это сильнее меня. Не сердись,

Веточка, меня тянет к звездам, просто неудержимо тянет. Сколько раз я находился рядом с тобой — и в то же время бредил космосом. Ты права: это действительно как болезнь, и лекарство может быть одно — надо лететь. Хоть один раз еще, хоть до орбиты Нептуна, но я должен побывать там. Ты же знаешь меня, ты поймешь. Я обязательно вернусь, только совсем немного подожди еще, и я вернусь навсегда. Это в последний раз. Даю тебе слово...

«Ну и катись к своим звездам!» — подумала она с внезапной злостью, глядя в его ласковые глаза.

— ...Ты же знаешь, я люблю тебя, этому не придумано еще другого названия, может быть, все не совсем так, как тебе хочется, даже, скорее всего, не так, но не сердись, я действительно тебя люблю...

«Вот, всего несколько нежных слов — и я раскисла, как последняя дура, и готова ждать его хоть тысячу лет», — Губы Веты дрогнули, будто от боли, и растянулись в жалком подобии улыбки.

— ...Если бы я не поступил так, я бы перестал быть самим собой.

«Да, это так», — мысленно согласилась она, утирая невольные предательские слезы.

— Я же знаю, что ты сильная, еще несколько месяцев — пустяк для тебя, зато потом мы будем навсегда вместе. Мне надо доказать самому себе, что я — это прежний Гай, а не бледное подобие... Как мне хочется дотронуться до тебя, поцеловать твои руки, глаза... Это все еще у нас будет. Поэтому я не прощаюсь с тобой, а говорю: до свидания!

Голос Гая умолк, изображение погасло. Вета изо всех сил сжала в кулаке серебристый цилиндр, и все повторилось сначала. Она прилегла на спружинившее невидимое ложе — сплетение силовых линий. В открытое окно заглянули первые звезды вечернего неба. Снова и снова Вета слушала родной голос, смотрела на эти мерцающие точки света, каким-то образом магически подчинившие себе ее любимого, и спрашивала, беззвучно шевеля губами: «Неужели я опять одна? Неужели это все, что мне осталось? Только возвращайся, обязательно возвращайся, хоть на этот раз вернись...»

Звезды мигали в синей вышине, как и тысячи, и миллионы лет назад, и холодный безразличный свет их, как и прежде, манил к себе не знающие покоя человеческие сердца.

# УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Представляем вам книги на астрономическую тематику

Индекс, автор, название, аннотация		Цена, грн.
	<b>Индекс-Г012. Гамов Г., Стерн М. Мистер Томпкинс в Стране Чудес.</b> В данную книгу включены два научно-популярных произведения известного американского физика и популяризатора науки - повесть "Мистер Томпкинс в Стране Чудес", не без юмора повествующая об приключениях скромного банковского служащего в удивительном мире теории относительности, и повесть "Мистер Томпкинс исследует атом", в живой и непринужденной форме знакомящая читателя с процессами, происходящими внутри атома и атомного ядра.	45,00
	<b>Г013. Ичас М., Гамов Г. Мистер Томпкинс внутри самого себя. Приключения в новой биологии.</b> В последней книге замечательной трилогии о мистере Томпкинсе, которую Георгий Гамов написал в соавторстве с известным биологом Мартинасом Ичасом, авторы с присущим им блеском и остроумием заставляют своего героя пережить невероятные приключения внутри своего собственного организма, раскрывая перед читателем захватывающую картину достижений биологической науки.	60,00
	<b>Г018. Гриб А.А. Основные представления современной космологии.</b> В настоящем учебном пособии изложены основные представления современной релятивистской космологии. После краткого рассмотрения принципов специальной и общей теории относительности, лежащих в основе современной космологии, обсуждаются свойства черных дыр, темной материи и космологической постоянной, а также стандартная модель, основанная на моделях Фридмана расширяющейся Вселенной; затронуты проблема сингулярности и антропный принцип в космологии.	110,00
	<b>Д070. Дубкова С. Книга о Луне.</b> В книге рассказывается об истории изучения Луны, объяснены особенности движения нашего спутника и влияние его на Землю. Описан физический мир Луны, освещены все экспедиции пилотируемых кораблей системы "Аполлон" и работа экипажей, совершивших посадку на Луну, описано влияние нашей космической соседки на земную жизнь и непосредственно на людей.	100,00
	<b>Д071. Дубкова С. Солнце в интерьере галактики.</b> Этот том "Фамильных тайн Солнечной системы" посвящен четырехсотлетней истории исследований планет, но главное его содержание - рассказы о Солнце, нашей прекрасной звезде. Вам предстоит узнать последние новости с фронта поисков внеземного разума, новейшие теории происхождения Солнечной системы в свете данных, полученных за последние тридцать лет.	100,00
	<b>М040. Михайлов В. Н. Закон всемирного тяготения.</b> В третьем, переработанном издании книги по-прежнему доказательно формулируется уточняющий закон всемирного тяготения. Кроме того, книга дополнена описанием эксперимента, который подтверждает этот новый закон. Книга предназначена для аспирантов, студентов, учителей и всех, кто интересуется гравитацией и астрономией.	52,00
	<b>П031. Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах.</b> Настоящее пособие предназначено для учащихся 8-11 классов общеобразовательных учреждений естественно-математического профиля. Основная задача курса - показать возможность межпредметной интеграции астрономии, математики и физики.	52,00
	<b>С037. Сурдин В.Г. Звезды.</b> Третья книга из серии "Астрономия и астрофизика" содержит обзор современных представлений о звездах. Рассказано о названиях созвездий и именах звезд, о возможности их наблюдения ночью и днем, об основных характеристиках звезд и их классификации. Основное внимание уделено природе звезд: их внутреннему строению, источникам энергии, происхождению и эволюции.	149,00
	<b>С038. Сурдин В.Г. Солнечная система.</b> Вторая книга серии "Астрономия и астрофизика" содержит обзор текущего состояния изучения планет и малых тел Солнечной системы. Обсуждаются основные результаты, полученные в наземной и космической планетной астрономии. Приведены современные данные о планетах, их спутниках, кометах, астероидах и метеоритах.	132,00
	<b>С039. Сурдин В.Г. Пятая сила.</b> Среди четырех фундаментальных сил природы - гравитационной, электромагнитной, сильной и слабой ядерной, приливной силы нет. Тем не менее, вызванные приливными силами эффекты влияют на движение планет, звезд и галактик, расположение созвездий, на погоду, навигацию, на рост растений и эволюцию биосферы.	32,00
	<b>С040. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями.</b> В книге собрано около 430 задач по астрономии с подробными решениями.	77,00
	<b>С041. Сурдин В.Г. "Путешествия к Луне: Наблюдения, экспедиции, исследования, открытия".</b> Книга рассказывает о Луне: о ее наблюдениях с помощью телескопа, об изучении ее поверхности и недр автоматическими аппаратами и о пилотируемых экспедициях астронавтов по программе Apollo. Приведены исторические и научные данные о Луне, фотографии и карты ее поверхности, описание космических аппаратов и детальный рассказ об экспедициях. Обсуждаются возможности изучения Луны научными и любительскими средствами, перспективы ее освоения.	163,00
	<b>Т011. Тарасов Л.В. Окружающий мир-5: звезды и атомы. В просторы космоса (Вселенная). Ч.5-1.</b> Экспериментальный учебник по интегративному предмету «Окружающий мир» для учащихся 5-го класса написан в соответствии с принципами новой общеобразовательной модели «Экология и диалектика».	86,00
	<b>Т030. Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы.</b> В течение четверти века суммарная площадь зеркал всех астрономических телескопов, работающих в оптическом спектральном диапазоне, возросла почти в 10 раз. Современные инструменты позволяют получить более детальные изображения объектов, чем их предшественники, в частности, преодолен "атмосферный барьер" качества изображений.	51,00
	<b>Ш080. Шулман М.Х. Теория шаровой расширяющейся Вселенной. Природа времени, движения и материи.</b> Рассмотрена модель Вселенной (близкая к модели Фридмана-Эйнштейна) в виде трехмерной гиперповерхности шара в чисто евклидовом четырехмерном континууме. Дан анализ ограничений принципа эквивалентности Эйнштейна, найдено новое решение космологических уравнений.	45,00
	<b>Я040. Янчилина Ф. По ту сторону звезд. Что начинается там, где заканчивается Вселенная?</b> В книге в живой и увлекательной форме рассказывается о самых тонких и сложных проблемах космологии и физики микромира. Книга написана так, что, с одной стороны, она будет интересна специалистам, а с другой стороны – понятна и доступна читателям без физико-математического образования и даже школьникам.	45,00
<b>НОВЫЕ КНИГИ</b>		
	<b>Б091. Буромський М.І., Мазур В.Й. авт.-сост. Шкільний астрономічний календар на 2010-2011 навчальний рік.</b>	15,00

Эти книги вы можете

**В УКРАИНЕ**

- по телефонам: (093) 990-47-28; (050) 960-46-94
- На сайте журнала <http://wselennaya.com/>
- по электронным адресам: [uverce@wselennaya.com](mailto:uverce@wselennaya.com); [uverce@gmail.com](mailto:uverce@gmail.com); [thplanet@iptelecom.net.ua](mailto:thplanet@iptelecom.net.ua)

- в Интернет-магазине <http://astro.space.ua/> в разделе «Литература»
- по почте на адрес редакции: 02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-б, к.53.

Индекс, автор, название	Цена, грн.
Индекс-А010. Азимов А. Язык науки.	32,00
Индекс-А020. Амнуэль П.Р. Далекие маяки Вселенной.	86,00
Индекс-Б010. Бааде В. Эволюция звезд и галактик.	42,00
Индекс-В010. Владимирский Б.М., Темурьянц Н. А., Мартынюк В.С. Космическая погода и наша жизнь	70,00
Индекс-В020. Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К. Астрономия. 11 класс.	70,00
Индекс-Г010. Гамов Г.А. Мистер Томпкин исследует атом.	39,00
Индекс-Г011. Гамов Г.А. Моя мировая линия: Неформальная автобиография.	30,00
Индекс-Г020. Грин Б. Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности.	168,00
Индекс-Г021. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории.	106,00
Индекс-Д010. Дивари Н.Б. Зодиакальный Свет.	30,00
Индекс-Е010. Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной.	56,00
Индекс-Е011. Ефремов Ю.Н. Звездные острова.	85,00
Индекс-Е012. Ефремов Ю.Н. Млечный Путь.	30,00
Индекс-З010. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. Учебное пособие.	150,00
Индекс-К010. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии.	123,00
Индекс-К011. Кононович Э.В. Солнце – дневная звезда.	50,00
Индекс-К020. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии.	168,00
Индекс-Л010. Левитан Е.П. Физика Вселенной: экскурс в проблему.	50,00
Индекс-Л020. Липунов В.М. В мире двойных звезд.	56,00
Индекс-М010. Масликов С. Ю. Дракон, пожирающий Солнце.	85,00
Индекс-П010. Перельман Я.И. Занимательная астрономия.	50,00
Индекс-П020. Попов С.Б., Прохоров М.Е. Звезды: жизнь после смерти.	25,00
Индекс-П030. Попова А.П. Занимательная астрономия.	56,00
Индекс-Р010. Рубин С.Г. Устройство нашей Вселенной.	90,00
Индекс-Р020. Руденко В. Поиск гравитационных волн.	25,00
Индекс-С010. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении.	39,00
Индекс-С020. Сороченко Р.Л., Гордон М.А. Рекомбинационные радиолнии. Физика и астрономия.	99,00
Индекс-С030. Сурдин В.Г. Астрономия: Век XXI.	271,00
Индекс-С031. Сурдин В.Г. Астрология и наука.	25,00
Индекс-С032. Сурдин В.Г. Марс. Великое противостояние.	74,00
Индекс-С033. Сурдин В.Г. Небо и телескоп.	149,00
Индекс-С034. Гусев Е.Б., Сурдин В.Г. Расширяя границы Вселенной.	41,00
Индекс-С035. Сурдин В.Г. Неуловимая планета.	25,00
Индекс-С036. Сурдин В.Г. НЛО: записки астронома.	25,00
Индекс-Т010. Тарасов Л. В. Вселенная в просторах космоса: Книга для школьников... и не только.	68,00
Индекс-У010. Ульмшнайдер П. Разумная жизнь во Вселенной.	215,00
Индекс-Х010. Халезов Ю.В. Планеты и эволюция звезд. Новая гипотеза происхождения Солнечной системы.	37,00
Индекс-Х020. Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн.	84,00
Индекс-Ц010. Цесевич В.П. О времени и о себе. Воспоминания и документы.	30,00
Индекс-Ч010. Черепашук А.М. Черные дыры во Вселенной.	25,00
Индекс-Ч011. Черепашук А.М., Чернин А.Д. Вселенная, жизнь, черные дыры.	104,00
Индекс-Ч020. Чернин А.Д. Звезды и физика.	34,00
Индекс-Ч021. Чернин А.Д. Космология: Большой взрыв.	25,00
Индекс-Ш010. Шварцшильд М. Строение и эволюция звезд.	95,00
Индекс-Ш020. Шингарева К. Б., Краснопецева Б. В. Солнечная система. Астрономия. Атлас.	88,00
Индекс-Ш030. Шкловский И.С. Вселенная. Жизнь. Разум.	99,00
Индекс-Ш040. Шевченко М. Ю., Угольников О. С. авт.-сост. Школьный астрономический календарь на 2009/2010 учебный год.	30,00
Индекс-Ю010. Юревич В.А. Астрономия доколумбовой Америки. Серия «Академия фундаментальных исследований: история астрономии».	52,00

**заказать в нашей редакции:**

#### **В РОССИИ**

- по телефонам: (495) 544-71-57; (499) 252-33-15
- по электронному адресу: elena@astrofest.ru
- в Интернет-магазинах  
<http://www.sky-watcher.ru/shop/> в разделе  
«Книги, журналы, сопутствующие товары»

- по почте на адрес редакции:  
123242, г. Москва, ул. Заморенова, 9/6, строение 2.

<http://www.telescope.ru/> в разделе «Литература»

# 7-й Міжнародний авіаційно-космічний салон «АВІАСВІТ-XXI»



30 вересня - 04 жовтня 2010 р.  
Україна, с.м.т. Гостомель,  
аеродром «Київ-Антонов»



## Запрошуємо Вас взяти участь у нашому авіасалоні



**Державна корпорація «Вектор»**  
Україна, 04080, м. Київ,  
вул. Фрунзе, 19-20

tel.: (044) 462-53-67, 455-71-31, 455-93-90  
tel./fax: (044) 462-53-67, 462-53-64  
E-mail: [info@aviasvit.com.ua](mailto:info@aviasvit.com.ua) <http://aviasvit.com.ua>

**«VECTOR» State Corporation**  
04080, Ukraine,  
19-20, Frunze str., Kyiv

# ЛАСКАВО ПРОСИМО! WELCOME!