

# Вселенная

## пространство \* время

### Калифорнийская «огненная дуга»

Радиотелескопы Центра дальней космической связи в Голдстоуне принимают информацию, поступающую от зонда New Horizons, который в рамках поддержанного Планетным обществом проекта NASA после пролета Плутона и Пояса Койпера станет пятым «межзвездным странником»

ЭКСКЛЮЗИВ

Сергей Попов

### Великое объединение нейтронных звезд

ТЕМА НОМЕРА

### Планетное общество популяризация и участие в исследованиях Вселенной

Солнечный парус: новая попытка

Последствия столкновения галактик

Еще один астероид с хвостом



[www.universemagazine.com](http://www.universemagazine.com)



# ДОСТУПНА ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА

С ПЕРВОГО НОМЕРА ПО ТЕКУЩИЙ ♦ В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА ♦ В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ



«ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ» — ЭТО:

- Актуальная информация от ведущих мировых обсерваторий, университетов и космических агентств
- Авторские статьи: просто о сложном
- Впервые публикуемые фантастические рассказы
- Эксклюзивные обзоры и аналитические материалы

## WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

## КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

[www.universemagazine.com](http://www.universemagazine.com)

Астрономия, астрофизика, космогония, физика микромира

Космонавтика, космические исследования

Планетология, науки о Земле: геология, экология и др.

Науки о жизни: биология, микробиология, экзобиология

Жизнь на Земле, палеонтология, антропология, археология, история цивилизаций

13 марта состоится собрание Научно-просветительского клуба

«Вселенная, пространство, время».

Место и время проведения: Киевский Дом ученых НАНУ, 18:30, Белая гостиная.

Адрес: ул. Владимирская, 45а (ст. метро «Золотые ворота»).

Тел. для справок: 050 960 46 94

На собрании будет представлен доклад

### ХИМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ: ОТ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ПЕРВЫХ АТОМОВ ДО ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ

С момента Большого Взрыва происходит не только постоянное расширение Вселенной, но и усложнение ее структур на всех уровнях. В полной мере данное утверждение касается и микромира: из элементарных частиц, возникших практически сразу после Большого взрыва, сравнительно быстро образовались первые атомы, впоследствии ставшие «сырьем» для нуклеосинтеза всех остальных элементов. В процессе горения звезд и во взрывах Сверхновых рождались более тяжелые атомы, которые «складывались» во все более сложные молекулы. Среди них были и первые органические соединения. Они, в свою очередь, стали основой для формирования первых живых организмов, а их длительная эволюция привела к возникновению разума, способного осмыслить все вышеописанные процессы...

Докладчик: Андриевский Сергей Михайлович, доктор физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой астрономии, директор НИИ «Астрономическая обсерватория» Одесского национального университета им. Мечникова.

Приглашаем всех желающих!

Вход по абонементам. Стоимость годового абонемента Дома ученых – 50 грн.

Приветствуются также добровольные взносы на проведение просветительских мероприятий Дома ученых.



Присоединяйтесь к нам в соцсетях «Вселенная, пространство, время»



# СОДЕРЖАНИЕ

## Февраль 2015



### СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

#### ТЕМА НОМЕРА

#### Планетное общество

*Сергей Гордиенко, Алексей Гордиенко, Павел Александров* 4

#### Новости

Солнечный парус:  
новая попытка 11

Не на Марс, а на Венеру! 12

Комета Чурюмова-Герасименко  
с беспрецедентными  
подробностями 13

«Ледяное капучино»  
на полюсе Марса 14

Загадки марсианского  
метана 14

Еще один астероид с хвостом 15

### ВСЕЛЕННАЯ

#### Новости

Последствия столкновения  
галактик 16

Сверхкольца «Супер-Сатурна» 17

VLT сфотографировал  
кометарную глобулу CG4 18

#### Великое объединение нейтронных звезд

*Сергей Попов* 20

Как образуются  
магнитары 25

### КОСМОНАВТИКА

#### Новости

Первый рейс европейского  
«космического челнока» 26

Dragon успешно приводнился 27

Последний путь ATV 27

### ЗЕМЛЯ

Город на краю бездны  
*Дмитрий Грищенко* 28

### ФАНТАСТИКА

#### Шеклиты

*Алексей Дуров* 32

### ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события  
апреля 34

#### Рефрактор

*Taurus 90/900 NG*

*Руслан Ильницкий* 38

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

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

**Подписаться на журнал можно в любом почтовом отделении  
(подписные индексы указаны ниже).**



Руководитель проекта,  
главный редактор:  
Гордиенко С.П., к.т.н.  
Руководитель проекта,  
коммерческий директор:  
Гордиенко А.С.  
Заместители главного редактора:  
Манько В.А.,  
Остапенко А.Ю. (Москва)  
Редакторы:  
Рогозин Д.А., Ковальчук Г.У.  
Редакционный совет:  
Андронов И.А. — декан факультета  
Одесского национального морского  
университета, доктор ф.-м. наук, про-  
фессор, 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 информаци-  
онно-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 Государ-  
ственного 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, компьютерная верстка:  
Галушка Светлана  
Отдел продаж: Царук Алена,  
Гордиенко Татьяна, Чура Павел  
тел.: (067) 370-60-39  
Адрес редакции:  
02152, Киев,  
ул. Днепровская набережная,  
1А, оф.146  
тел.: (044) 295-00-22  
тел./факс: (044) 295-00-22  
e-mail:  
uverse@gmail.com  
info@universemagazine.com  
www.universemagazine.com

тел.: (499) 707-13-10,  
(495) 544-71-57,  
(800) 555-40-99 звонки с территории  
России бесплатны  
Распространяется по Украине  
и в странах СНГ  
В рознице цена свободная  
Подписные индексы  
Украина: 91147  
Россия:  
12908 — в каталоге «Пресса России»  
24524 — в каталоге «Почта России»  
12908 — в каталоге «Урал-Пресс»  
Учредитель и издатель  
ЧП «Третья планета»  
© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —  
№2 февраль 2015  
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 «Прайм-принт»,  
Киев, ул. Малинская, 20.  
т. (044) 592-35-06

# Планетное общество

Сергей Гордиенко,  
Алексей Гордиенко,  
Павел Александров  
Журнал «Вселенная,  
пространство, время»

Космос — это все, что есть, что когда-либо было и когда-нибудь будет. Одно созерцание Космоса потрясает: дрожь бежит по спине, перехватывает горло, и появляется чувство, слабое, как смутное воспоминание, будто падаешь с высоты. Мы сознаем, что прикасаемся к величайшей из тайн.

Карл Саган

**С**ложные ощущения испытывает человек, интересующийся космическими исследованиями, впервые оказавшись в знаменитой Лаборатории реактивного движения (Jet Propulsion Laboratory — JPL) и осознав, что он находится в месте, где родилось множество идей в области планетологии, откуда происходит управление практически всеми космическими аппаратами, изучающими Солнце, планеты и малые тела Солнечной системы, где работали и продолжают работать многие выдающиеся личности.

Неудивительно, что в большинстве своем даже рядовые сотрудники JPL — люди увлеченные, творческие, буквально живущие космосом и желающие увлечь им других. Они понимают величие и необъятность

Вселенной, но это их только раззадоривают, побуждает к штурму новых вершин познания. Без этого сложно было бы представить исключительно продуктивную научную и конструкторскую работу, принесшую лаборатории всемирную известность. «Найдите область исследований, которая вам нравится, и вцепитесь в нее бульдожьей хваткой. Если вы так сделаете, то придет успех, и вы перестанете «ходить на работу»».<sup>1</sup> Так сформулировал свои рекомендации сотруднику Дон Йоманс (Don Yeomans), репортаж о встрече с которым был опубликован в последнем прошлогоднем номере нашего журнала.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Find an area of research you love and pursue it with bulldog tenacity. If you do, success will come and you'll never have to «go to work».

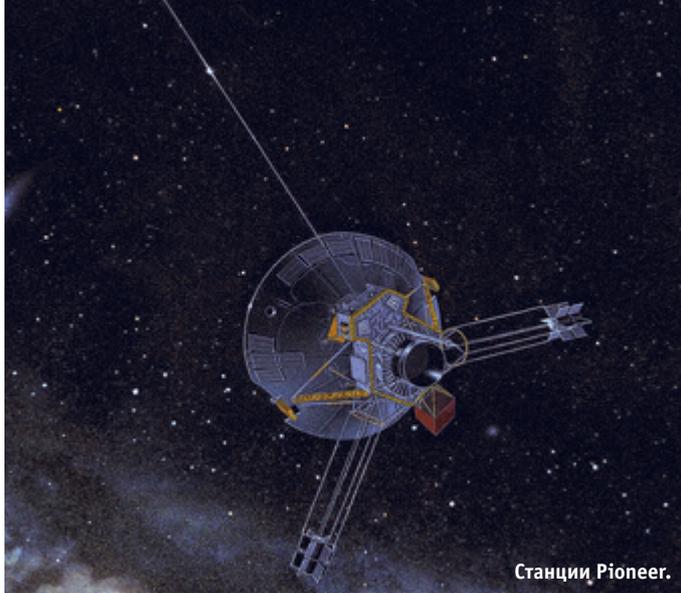
<sup>2</sup> ВПВ №12, 2014, стр. 9

Многие исследователи из JPL сочетают в себе высочайший профессионализм, мастерство популяризации науки, искусство убеждения и дипломатии. С одной стороны, они общаются с простыми гражданами-налогоплательщиками, с другой — имеют дело с политиками, формирующими бюджет страны и решающими, какие средства будут выделены научно-исследовательским организациям.

Наиболее увлеченных исследователей Солнечной системы объединяет Планетное общество (Planetary Society). Оно является неправительственной некоммерческой организацией со штаб-квартирой в США, к которой может присоединиться любой желающий.

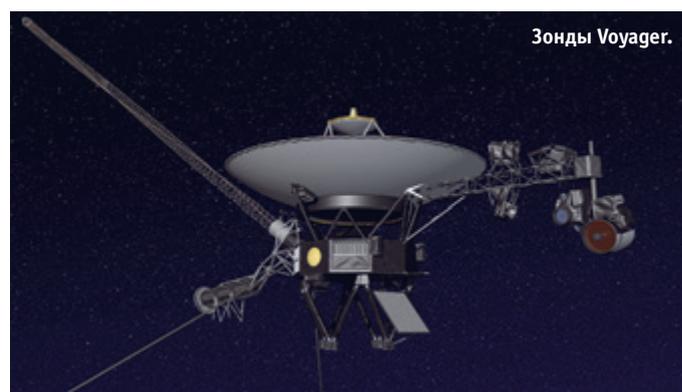
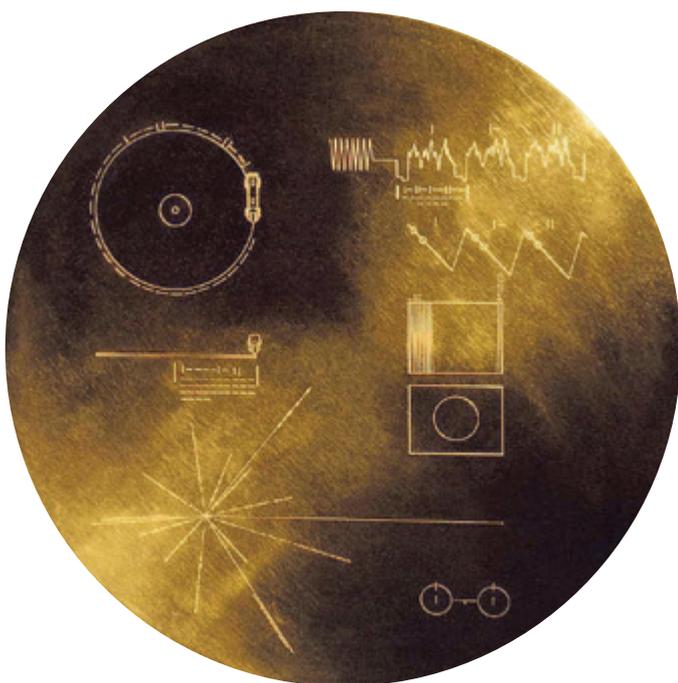
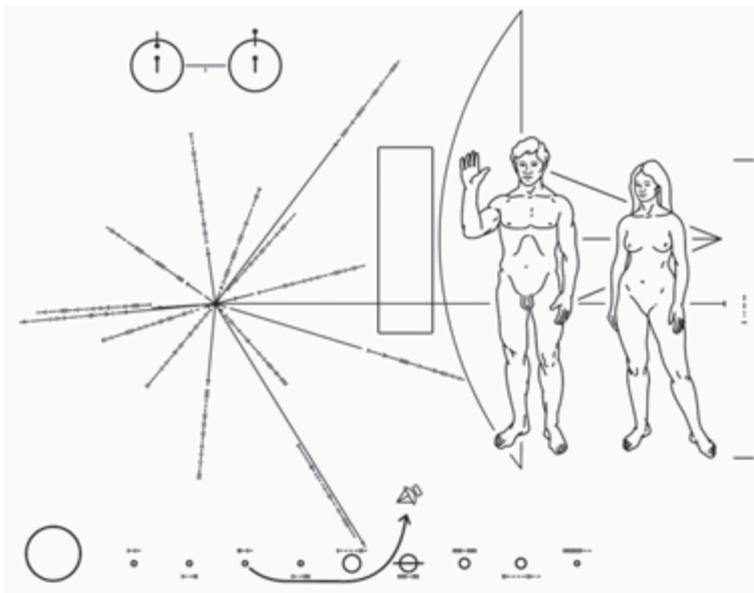
## Эпоха

Чтобы лучше понять, какие люди и в каких условиях создавали Планетное общество, нужно вернуться во времена его возникновения — в середину и конец 70-х годов прошлого века. Еще свежи были в памяти пилотируемые полеты на Луну, шли активные дискуссии по поводу результатов



Станции Pioneer.

► Космические аппараты Pioneer 10 и 11 несут позолоченные пластины с краткой символической информацией о Солнечной системе, Земле и ее обитателях — в надежде, что эти послания когда-нибудь будут найдены представителями внеземных цивилизаций.



Зонды Voyager.

◀ Более сложные послания размещены на борту межпланетных станций Voyager 1 и 2. Они представляют собой золотые диски, на которых записаны изображения и звуки Земли, а также содержится инструкция для прочтения и сведения о положении в пространстве нашей планетной системы. Послание предназначено как для представителей иного разума, так и для наших очень далеких потомков — это «бутылка с письмом», перемещающаяся и в пространстве, и во времени. Запись для этого послания от имени всего Человечества была составлена под руководством комитета, возглавляемого Карлом Саганом, при участии гениального популяризатора науки Тимоти Ферриса (Timothy Ferris).

экспериментов посадочных модулей станций Viking, производившихся с целью обнаружения жизни на поверхности Марса,<sup>3</sup> зонды Pioneer 10 и 11 уже передали снимки Юпитера с близкого расстояния (причем второй из них пролетел еще и вблизи Сатурна),<sup>4</sup> начали свою миссию по исследованию планет-гигантов аппараты Voyager, несшие на борту пластины и диски с информацией о Земле для потенциальных «братьев по разуму»... В 1974 г. радиотелескоп Аресибо<sup>5</sup> отправил зашифрованное сообщение гипотетическим внеземным цивилизациям в шаровом звездном скоплении М13. Двигаясь со скоростью света, оно доберется до цели примерно за 25 тыс. лет, и еще столько же нам придется дожидаться ответа — в том случае, если его кто-нибудь отправит.



▲ Учредители Планетного общества (слева направо): Брюс Мюррей, Карл Саган, и Луи Фридман. 1980 г.

С другой стороны, после завершения в 1975 г. программы «Союз-Аполлон» — первого совместного космического проекта двух сверхдержав — США прекратили пилотируемые полеты, сосредоточившись на строительстве многоразовых кораблей Space Shuttle, которое отнимало все большую часть бюджета NASA. Часто эти сред-

ства выделялись за счет других программ. Именно в это время три человека решили создать общественную организацию, призванную вдохновить землян на исследование иных миров, помочь осознать свое место во Вселенной, активизировать поиски жизни вне Земли и братьев по разуму. В итоге в 1980 г. мир узнал о Планетном обществе, а имена его основателей — Карла Сагана, Брюса Мюррея и Луи Фридмана (Carl Sagan, Bruce Murray, Louis Friedman) уже тогда были достаточно хорошо известны в научных кругах.

## Общество и его цели

Несмотря на сокращение числа межпланетных стартов, в начале 80-х годов по-прежнему успешно функционировали американские зонды, запущенные ранее, и самыми известными из них были, несомненно,

<sup>3</sup> ВПВ №6, 2006, стр. 16

<sup>4</sup> ВПВ №9, 2005, стр. 26; №3, 2006, стр. 26

<sup>5</sup> ВПВ №1, 2006, стр. 5

«межзвездные путешественники» Voyager 1 и 2, передавшие на Землю наиболее детальные на тот момент снимки Юпитера, Сатурна и их спутников. Уже готовился первый старт многоразового пилотируемого корабля Columbia.<sup>6</sup> В американском обществе царили энтузиазм и жажда новых свершений.

Планетное общество сразу после основания приняло активное участие в научно-исследовательских и инженерных проектах, связанных с астрономией, космонавтикой и популяризацией науки. В основном его деятельность касалась разведки Солнечной системы и наблюдения за околоземными объектами, однако одним из важных ее аспектов стали также поиски внеземной жизни, ведущиеся, в частности, в рамках программы SETI, развернутой еще в 1959 г. Когда в 1981 г. Конгресс США поднял вопрос о закрытии этой программы, Карл Саган использовал свою известность и политическое влияние, чтобы ее финансирование было продолжено.

Сейчас проект SETI охватывает наблюдения в оптическом и радиодиапазонах на многочисленных инструментах, расположенных в Северном и Южном полуша-

риях Земли. Компьютерная программа SETI@Home — крупнейший эксперимент распределенных вычислений, в ходе которого ведется непрерывный анализ наблюдательных данных с целью регистрации потенциальных искусственных сигналов. Пожалуй, это самый известный проект, продвигаемый Планетным обществом.

Кроме популяризации науки, общество также спонсирует инновационные проекты, использующие новые технологии, которые могут помочь в дальнейшем освоении космоса. Среди них можно выделить две ключевых: LightSail и LIFE.

LightSail — серия из трех экспериментов с солнечными парусами, осуществляемых с целью проверки возможности использования светового давления для межпланетных и межзвездных перелетов. Две попытки вывода на орбиту «солнечного парусника» — в 2005 г. (с помощью российской ракеты «Волна») и в 2008 г. (с помощью американского частного носителя Falcon 1) — завершились неудачно. Следующая попытка должна быть предпринята в мае 2015 г., когда в космос отправится спутник LightSail-1, состоящий из блока бортовой электроники и прямоугольного экрана из алюминированной майларовой пленки площадью 32 м<sup>2</sup>.

Средства на разработку, изготовление и тестирование спутника — около 1,8 млн долларов США — получены как добровольные пожертвования и частично выделены из фондов Планетного общества.

Программа LIFE предназначена для проверки способности микроорганизмов выживать в космическом пространстве. Первая часть «подопытных микробов» отправилась в космос во время последнего полета шаттла Endeavor в 2011 г.,<sup>7</sup> вторая — должна была долететь до Марса и вернуться обратно на Землю вместе с возвращаемым модулем российского аппарата «Фобос-Грунт» (к сожалению, этому аппарату не удалось уйти с опорной околоземной орбиты, и его миссия прервалась, фактически не начавшись<sup>8</sup>).

На протяжении 1980-х и 1990-х годов Планетное общество продвигало свое видение научно-технической повестки дня, благодаря чему снова возрос интерес к исследованиям планет и других объектов Солнечной системы. В результате NASA все же организовала миссию New Horizons к Плутону,<sup>9</sup> от которой на определенном этапе практически отказались.

В настоящее время общество работает в семи различных программных областях с рядом проектов в каждой области:

- Пропаганда и образование
- Инновационные технологии
- Участие в международных миссиях
- Околоземные объекты
- Исследования Марса
- Поиск экзопланет
- Поиск внеземной жизни (SETI)

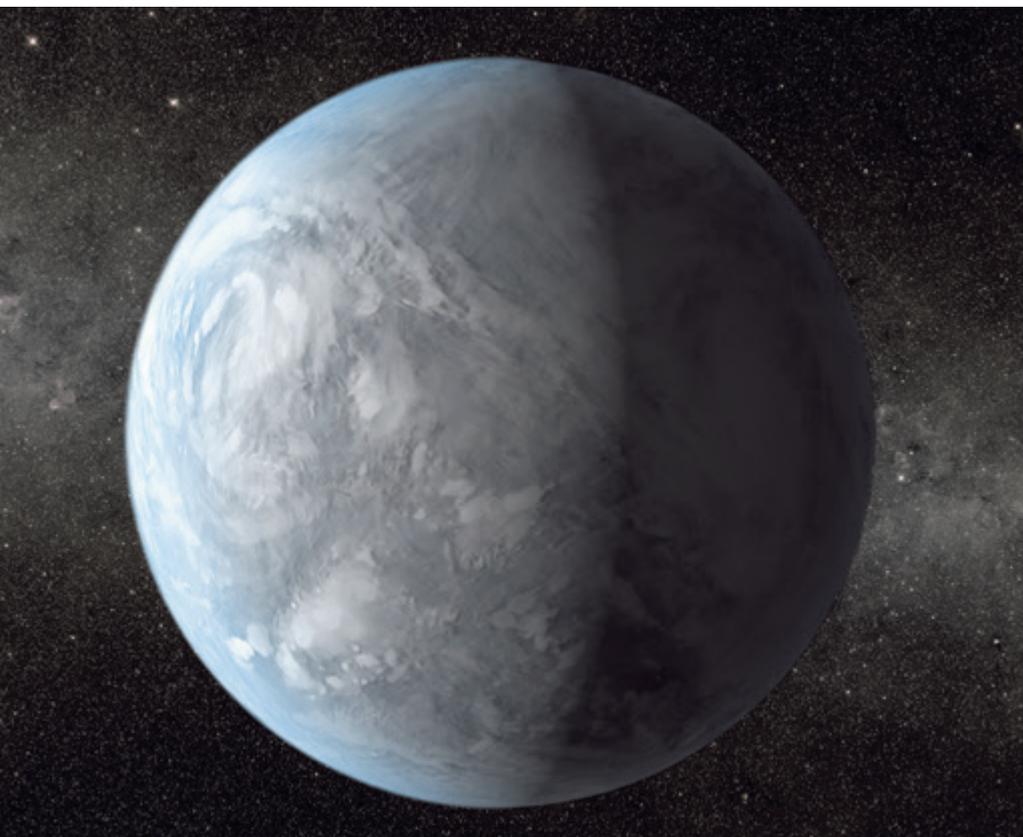
Общество насчитывает более 40 тыс. членов из ста с лишним стран, большинство из которых являются активными сторонниками финансирования космической деятельности и межпланетных миссий. Оно постоянно призывает Конгресс и своих подписчиков в Соединенных Штатах финансово поддерживать космическую отрасль и программы поиска внеземной жизни.

## Личности

**Карл Саган** (Carl Edward Sagan) родился 9 ноября 1934 г. в Бруклине (Нью-Йорк) в еврейской семье, исповедовавшей реформистский иудаизм. Его отец Самуил Саган родился в Каменце-Подольском (нынешняя Украина, Хмельницкая область), дед и бабушка по материнской линии эмигрировали из Австро-Венгерской империи, где дед Лейба (Льюис) Гру-

<sup>6</sup> ВПВ №7, 2013, стр. 26

▼ Одна из задач Планетного общества — способствовать поискам и исследованиям планет за пределами Солнечной системы. Для поисков землеподобных спутников иных звезд разрабатываются новые технологии и строятся новые мощные телескопы. Главный вопрос, на который должен быть получен ответ в ходе этих поисков — существует ли жизнь за пределами Земли. Особый раздел исследований посвящен поискам признаков внеземного разума. Проект SETI занимается регистрацией и расшифровкой потенциальных сигналов искусственного происхождения в оптическом и радиодиапазонах (поскольку именно для этих диапазонов спектра земная атмосфера достаточно прозрачна).



<sup>7</sup> ВПВ №5, 2011, стр. 20; №6, 2011, стр. 20

<sup>8</sup> ВПВ №11, 2011, стр. 26; №1, 2012, стр. 14

<sup>9</sup> ВПВ №1, 2003, стр. 22; №1, 2004, стр. 26; №2, 2006, стр. 25



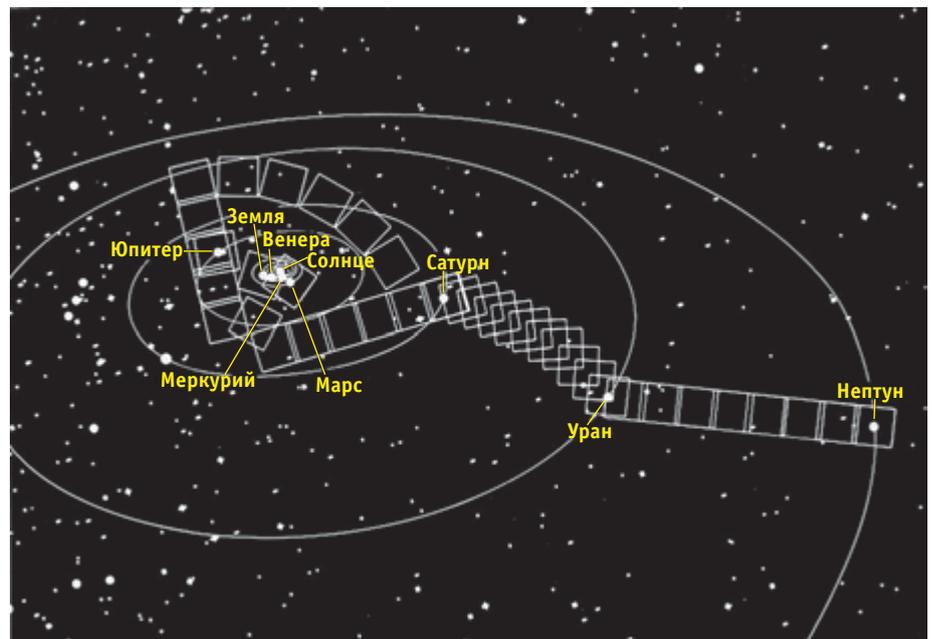
Карл Саган

бер был лодочником на реке Буг в селе Сасов, к востоку от Львова. Здесь же провела свои детские годы мать Карла — Рахиль (Рэйчел) Молли Грубер. Будущего ученого назвали в честь бабушки Клары, которую он никогда не видел.

На четырехлетнем Карла произвело огромное впечатление посещение Всемирной выставки 1939 г. в Нью-Йорке.

В 1951 г. Саган поступил в Чикагский университет, где в 1955 г. получил степень бакалавра. В 1956 г. он стал магистром в области физики, в 1960 г. защитил докторскую диссертацию по астрономии и астрофизике. Кроме того, он работал в

▼ В феврале 1990 г. камеры космического аппарата Voyager 1 были развернуты в сторону Солнца, чтобы получить серию снимков, из которых составили знаменитый «семейный портрет» нашей Солнечной системы, дающий представление о том, как она выглядит со стороны. Всего было сделано 60 снимков. Межпланетный зонд находился на расстоянии 6 млрд км от нашего светила и более чем в 3 млрд км над плоскостью эклиптики.



лаборатории генетика Германа Мюллера (Hermann Joseph Muller) и написал диссертацию о происхождении жизни под началом физикохимика Хэролда Юри (Harold Clayton Urey). Летние месяцы он использовал для работы с планетологом Джерардом Койпером (Gerard Peter Kuiper), физиком Георгием Гамовым и биохимиком Мелвином Кэлвином (Melvin Ellis Calvin).

В 1960-1962 гг. Карл Саган был ассистентом в Йеркской обсерватории Чикагского университета, Калифорнийском

университете в Беркли и Стэнфордском университете.

В начале 1960-х годов никто достоверно не знал, на что похожа поверхность Венеры. Саган перечислил возможные условия на планете в специальном докладе, в котором утверждалось, что она сухая и очень горячая. Ученый сотрудничал также с Лабораторией реактивного движения Калифорнийского технологического института (Caltech), внося свой вклад в разработку и организацию первой миссии к Венере

▼ Шесть кадров «семейного портрета», на которых были запечатлены планеты Солнечной системы. Марс оказался слишком слабым для камер аппарата Voyager 1, а Меркурий постоянно находится близко к Солнцу и не может быть сфотографирован с такого расстояния. Фотосъемка Плутона, также считавшегося в то время планетой, не производилась из-за его малой яркости.



Венера

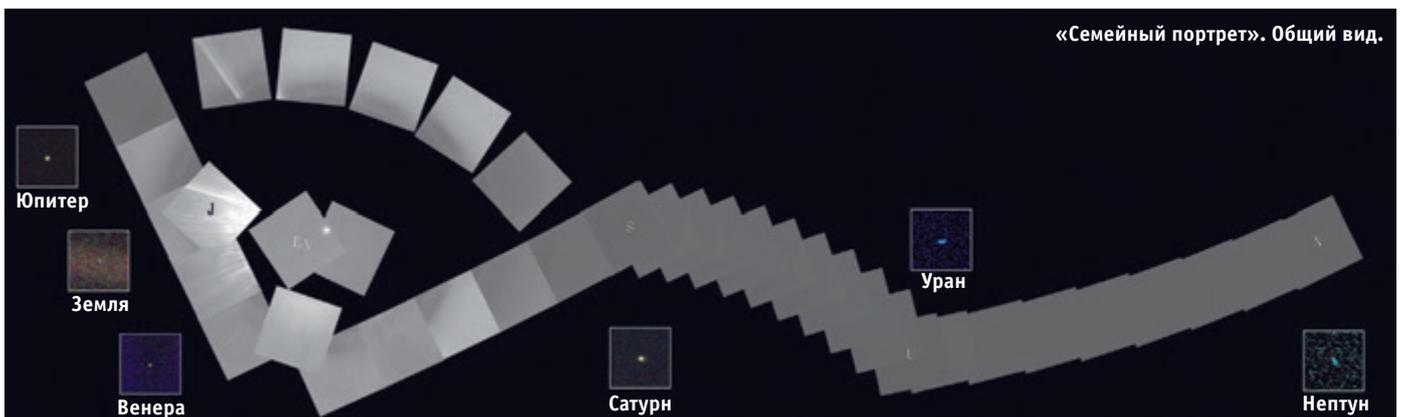
Земля

Юпитер

Сатурн

Уран

Нептун



«Семейный портрет». Общий вид.



вое такое послание представляло собой пластину анодированного алюминия, прикрепленную к аппарату Pioneer 10. Наиболее детальным посланием, в разработке которого принимал участие Саган, стала «Золотая пластинка», отправившаяся в космос на межпланетных станциях Voyager.

Способность Сагана выражать свои идеи в общедоступной форме позволила многим людям лучше понять космос. В 1977-1978 гг. он выступил с рождественской лекцией в Лондонском королевском обществе. Совместно со своей третьей женой Анной Друян написал сценарий известного 13-серийного телевизионного сериала «Космос: персональное путешествие», где он вдобавок снялся в качестве рассказчика. Одной из наиболее известных работ ученого, посвященных популяризации науки, является изданная в 1980 г. книга «Космос» (Cosmos), в которой детально рассматриваются многие вопросы, поднятые в сериале. Другие сочинения Сагана включают несколько книг об эволюции жизни и разума. Он также организовал перевод на английский язык книги советского астрофизика Иосифа Шкловского «Вселенная, жизнь, разум»<sup>10</sup> и в 1966 г. издал ее со своими дополнениями под названием «Жизнь во Вселенной». Однако это издание не было предварительно согласовано со Шкловским, что имело негативные последствия для взаимоотношений ученых.

В конце 80-х годов Карл Саган выступил с предложением провести фотосъемку Солнечной системы «извне» с помощью аппаратов Voyager, один из которых к тому времени уже вышел за пределы непутианской орбиты. Такой снимок был сделан ровно 25 лет назад — 14 февраля 1990 г. (для этого камеры зонда Voyager 1 специально развернули в сторону Солнца). На нем наша Земля, видимая с расстояния 6 млрд км, выглядит слабой голубоватой звездочкой. Этот образ вошел в название следующей известной книги ученого — «Слабое голубое пятнышко: Взгляд на космическое будущее человечества» (Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space), ставшей продолжением книги «Космос».

Саган одним из первых предложил метод поиска инопланетного разума путем регистрации радиосигналов, посланных разумными внеземными формами жизни, с помощью больших радиотелескопов (позже воплощенный в проекте SETI), и подчеркнул, что глобальное потепление может быть вызвано хозяйственной деятельностью человека. Он провел параллель между этим явлением и естественными превращениями Венеры в жаркую, непригодную для жизни планету из-за парникового эффекта.

Ученый также известен как соавтор научной работы, которая предсказывала, что после ядерной войны наступит «ядерная зима» — продолжительное глобальное похолодание.

Помимо научно-популярных книг, Саган написал научно-фантастический роман «Контакт», но не дожидаясь его экранизации, состоявшейся в 1997 г.: ученый умер 20 декабря 1996 г. в Сиэтле (штат Вашингтон) от воспаления легких, вызванного двухлетней борьбой организма с миелодисплазией — заболеванием костного мозга.

Карл Саган вызывал противоречивые чувства у других профессиональных ученых. С одной стороны, он получил повсеместную поддержку за популяризацию науки, за свою позицию в пользу научного скептицизма и против псевдонауки. С другой стороны, часть ученых высказывала обеспокоенность тем, что персональные взгляды, убеждения и интересы Сагана будут приняты публикой за взгляды всего научного сообщества.

Место посадки автоматического аппарата Mars Pathfinder,<sup>11</sup> доставившего на поверхность соседней планеты первый марсоход, 5 июля 1997 г. было переименовано в «Мемориальную станцию Карла Сагана». В одной из серий фильма «Звездный путь» показано это место с исторической надписью, цитирующей ученого, которая гласит: «Какова бы ни была причина того, что вы находитесь на Марсе, я рад, что вы здесь, и желал бы быть с вами». В его честь также назван астероид 2709 Saган.



▲ Брюс Черчилль Мюррей

**Брюс Черчилль Мюррей** (Bruce Churchill Murray) — выдающийся американский планетолог, Почетный директор Лаборатории реактивного движения (JPL NASA), возглавлявший ее с 1976 по 1982 г. Соучредитель Планетного общества (совместно с Карлом Саганом и Луисом Фридманом) и его директор на протяжении 16 лет. Профессор геологии и планетных наук в Кали-

<sup>10</sup> ВПВ №10, 2006, стр. 32

<sup>11</sup> ВПВ №4, 2008, стр. 13

► ▲ Взгляните еще раз на эту точку. Это здесь. Это наш дом. Это мы. Все, кого вы любите, все, кого вы знаете, все, о ком вы когда-либо слышали, все когда-либо существовавшие люди прожили свои жизни на ней. Множество наших наслаждений и страданий, тысячи самоуверенных религий, идеологий и экономических доктрин, каждый охотник и собиратель, каждый герой и трус, каждый созидатель и разрушитель цивилизаций, каждый король и крестьянин, каждая влюбленная пара, каждая мать и каждый отец, каждый способный ребенок, изобретатель и путешественник, каждый преподаватель этики, каждый лживый политик, каждая «суперзвезда», каждый «величайший лидер», каждый святой и грешник в истории нашего вида жили здесь — на пылинке, подвешенной в солнечном луче.

...Наши позерства, наша воображаемая значимость, иллюзия о нашем привилегированном положении во Вселенной пасуют перед этой точкой бледного света. Наша планета — одинокая крупинка в безграничной космической тьме. В нашей безвестности, во всей этой бесконечности нет и намека на то, что помощь придет откуда-то извне, чтобы спасти нас от самих себя. (Карл Саган)

из серии Mariner. В 1967 г. советская станция «Венера-4» подтвердила правильность предположений Сагана.

В 1962-1968 гг. Карл Саган преподавал астрономию в Гарвардском университете, с 1968 г. — в Корнельском университете. В 1971 г. он стал профессором астрономии и космических исследований, а также директором лаборатории по изучению планет, принимая участие практически во всех автоматических миссиях по исследованию Солнечной системы. Он первым предложил идею размещать послания к внеземным цивилизациям на борту зондов, способных выйти из сферы притяжения Солнца. Пер-

форнийском технологическом институте, почетный профессор с 2001 г.

Родился 30 ноября 1931 г. в Нью-Йорке. Получил степень доктора философии по геологии в Массачусетском технологическом институте (MIT) в 1955 г. После его окончания два года прослужил в BBC США и работал геофизиком в калифорнийском отделении компании Standard Oil. В 1960 г. перешел на работу в Caltech, где позже стал почетным профессором планетологии и геологии. В том же году Мюррей начал работать в Лаборатории реактивного движения и занимал пост ее директора с 1 апреля 1976 г. по 30 июня 1982 г. Он активно отстаивал идеи привлечения женщин к работе в лаборатории в качестве инженеров (сегодня в JPL работает больше женщин, чем в любом другом подразделении NASA).

Директором JPL Мюррей стал в то тяжелое время, когда бюджеты на планетные исследования с использованием космических аппаратов начали существенно сокращаться. Тем не менее, ему удалось «спасти» миссию Galileo к Юпитеру.<sup>12</sup> Ученый также высказывал сомнения по поводу программы Viking, указывая на то, что эксперименты по поиску марсианской жизни, проводившиеся одноименными посадочными зондами, не предоставляли достаточных доказательств ее наличия либо отсутствия.

Доктор Мюррей понимал, что фотографии небесных тел можно и нужно использовать для привлечения внимания широкой общественности к астрономии, планетологии и космонавтике, чтобы получить широкую поддержку освоения космического пространства. Планетное общество создало Библиотеку космических изображений Брюса Мюррея — настоящую сокровищницу профессиональных и любительских снимков, рисунков и диаграмм, доступную в Интернете.

Ученый принимал активное участие в международном сотрудничестве. С его помощью американские инженеры присоединились к советско-французской миссии «Вега» по изучению Венеры и кометы Галлея (1P/Halley),<sup>13</sup> а также к советскому проекту «Фобос», основной целью которого была посадка исследовательского зонда на поверхность крупнейшего марсианского спутника (к сожалению, эта цель не была достигнута).<sup>14</sup> Мюррей всячески способствовал развитию сотрудничества между научными организациями СССР и США в области космонавтики. Он заручился поддержкой членов Планетного общества в финансировании ряда программ — от запуска воздушного шара на Марсе совместно с французскими и россий-

скими учеными до обширного проекта SETI, посвященного поискам внеземного разума.

Брюс Мюррей был приглашенным профессором в Парижском университете, японском Институте космонавтики и астронавтики, председателем Технического консультативного совета ComSat, участвовал в работе Консультативного совета NASA, Научно-консультативного совета ARCO и Научно-консультативного комитета по разведке Агентства по противоракетной обороне. Умер в своем доме в калифорнийском городке Оушенсайд 29 августа 2013 г. В дополнение к своему замечательному научному наследию он оставил множество научно-популярных статей, шесть книг и образовательный фильм «Марс минус Миф» (выпущен в 1973 г.), отмеченный несколькими наградами.



Луис Дилл Фридман

**Луис Дилл Фридман** (Louis Dill Friedman) — американский аэрокосмический инженер, популяризатор космонавтики. Один из основателей Планетного общества. Родился 7 июля 1941 г. в Нью-Йорке, вырос в районе Бронкс. В 1961 г. получил степень бакалавра в Висконсинском университете

(University of Wisconsin). В 1963 г. закончил Корнельский университет (Cornell University, Ithaca, New York), став магистром в области инженерной механики. В 1971 г. защитил диссертацию на тему «Получение научной информации из данных слежения за космическими аппаратами» в Массачусетском технологическом институте.

С 1970 по 1980 г. Фридман работал в JPL, руководя планетными исследованиями (в частности, «пост-викингской» марсианской программой). Он также принимал участие в проекте Mariner по исследованию Венеры и Меркурия с пролетной траектории, в «Большом планетном туре», осуществленном зондами Voyager, в программе Venus Orbital Imaging Radar, завершившейся отправкой к Венере аппарата Magellan,<sup>15</sup> и в попытке запуска «солнечного парусника» к комете Галлея.

С 1980 г. ученый на протяжении 30 лет являлся исполнительным директором Планетного общества, в большой степени определяя его международные связи и проекты.

## Встреча

Члены редакции журнала «Вселенная, пространство, время» имели честь встретиться и побеседовать с Луисом Фридманом в Калифорнийском технологическом университете в Пасадине 24 ноября 2014 г.

**- Добрый день, доктор Фридман. Мы представляем научно-популярный журнал «Вселенная, пространство, время». Не могли бы вы рассказать нам о вашей работе в Planetary society?**

<sup>15</sup> ВПВ №3, 2007, стр. 36; №8, 2014, стр. 28



Во время беседы с Луисом Фридманом.

<sup>12</sup> ВПВ №1, 2006, стр. 31; №4, 2008, стр. 24

<sup>13</sup> ВПВ №11, 2006, стр. 23

<sup>14</sup> ВПВ №3, 2007, стр. 34

Сергей Гордиенко, Луис Фридман и Алексей Гордиенко у входа в офис Планетного общества.



- Я ушел на пенсию и уже не работаю там, но, конечно, я знаю всех и могу рассказать, как у них идут дела. Главная задача этого общества — расширять круг его членов (подписчиков), устраивать встречи. Это своего рода клуб. Вы знакомы с нашим сайтом? У нас есть много вещей, которые могли бы быть вам интересны, есть несколько авторов, постоянно пишущих для нас статьи. Много лет назад, создавая наше общество, мы преследовали цель мотивировать правительство лучше финансировать космические программы, считавшиеся в «верхах» хорошим делом, но недостаточно важным.

**- Интересуются ли люди из пост-советских государств вашими проектами?**

- Да, я думаю, есть немало членов нашего Общества в России, Украине, Белоруссии. В 80-90-х годах мы очень тесно сотрудничали с советскими космическими организациями. Но последние 4-5 лет у нас не было никаких совместных работ

с Россией. Это связано с тем, что у россиян сейчас фактически отсутствует космическая программа, и с моим уходом из Общества, так как именно я поддерживал большинство контактов с Россией.

**- Члены Общества — это ученые?**

- Насколько я помню, да. Это были люди из научного сообщества. Но я совсем не знаю, как обстоят дела в этом вопросе сейчас. У нас никогда не было более 50 членов из СНГ.

**- А сколько всего людей объединяет ваше Общество?**

- Около 40-50 тысяч. Мы получаем огромную поддержку от многих людей: членские взносы, пожертвования, и т.д.

**- В каких именно миссиях вы принимали участие?**

- В миссии «Вега» по исследованию Венеры и кометы Галлея. Это была первая открытая миссия СССР, все предыдущие были засекречены. Помню, в 1984 г. я участвовал в конференции, где глава одного из российских институтов и «Интеркосмоса» попросил меня зачитать его речь, так как он не мог говорить по-английски (а это был официальный язык встречи). Выступление касалось миссии на Венеру, и космический аппарат нес на себе советский спутник.

Мне было интересно узнать, что это за спутник, но он ответил, что ничего не может сказать — таков был уровень секретности. «Вега» стала первой миссией, связанной с международным сотрудничеством.

Это была миссия первого класса важности, и она закончилась успехом. После нее дела пошли не очень хорошо. «Фобос-2» оказался успешным лишь частично. Когда я работал в JPL, я был лидером проекта International Halley Watch, и мы пытались собрать вместе всех ученых из разных стран. У нас вышло довольно неплохо. Это была моя последняя работа в JPL, поскольку потом мы сформировали Planetary Society.

**- Кто решает, какую именно миссию будет поддерживать Planetary Society?**

- Наш главный принцип — поддерживать всех. Любую космическую миссию. Часто бывало так, что мы поддерживали идею миссии, на которую у NASA не было денег — например, полет к юпитерианскому спутнику Европе (проект Galileo) и знаменитую экспедицию к Плутону в рамках программы New Horizons. Мы убедили правительство США допустить российских ученых к проекту Mars Polar Lander. Это оказалось не так просто. Но с россиянами было приятно

Присоединяйтесь к нам  
в социальных сетях



работать. Если бы вы хотели уговорить инженеров NASA присоединить к аппарату микрофон, чтобы сделать запись звуков Марса, вам бы пришлось пройти тысячи комиссий, получить одобрение ученых и потратить на это уйму времени.

Русские же сказали: «Хочешь поставить микрофон? О'кей, почему бы и нет?» Это был своего рода каламбур — американский эксперимент с российским оборудованием на американском корабле, хотя обе страны официально не сотрудничали. Во время подготовки миссии «Фобос-Грунт» появилась идея поместить внутрь зонда капсулу с микроорганизмами и доставить их на Фобос и обратно, чтобы проверить теорию панспермии, утверждающую, что жизнь может зародиться вне Земли, а потом попасть на нее при падении комет или астероидов. Это была свежая идея — никто не пробовал это сделать до нас. Мы предложили ее русским ученым, на что получили согласие. Американцы отказались от этой идеи, объяснив это тем, что возвращаемые аппараты не рассчитаны на дополнительную нагрузку, а сотрудники КБ им. Лавочкина заявили: «100 грамм? Наша аппаратура весит 100 кг. Никто даже не заметит!» И они согласились взять образец с собой. Но, к сожалению, «Фобос-Грунт» упал в океан.

**- Каким образом JPL и Planetary Society влияют друг на друга?**

- Мы играем в этой связке важную роль, так как можем влиять на публику. Когда Карл

Саган говорил, его слушали. Мы до сих пор собираем большие аудитории. Раньше в NASA не уделяли внимания помощи со стороны других людей. Считалось, что их разработки самодостаточны, тогда как россияне активно принимали участие в разных международных сообществах. Сейчас же все изменилось. В NASA начали понимать, что иногда сотрудничество может быть выгодно обеим сторонам. Но всегда имеются те, кто считает какие-нибудь идеи глупыми и отказывается от них. Например, ARM (Asteroid Redirect Mission) создавалась буквально в соседнем кабинете с моим. NASA не взялась за нее.

**- Мы слышали, что NASA выделила на разработку миссии ARM 4,7 млн долларов. Это правда?**

- Нет-нет-нет, что вы. В JPL говорят, что пока они дали примерно миллион. Они очень неохотно помогают нам.

**- Как вы привлекали людей к вашему сообществу?**

- Когда мы только начинали создавать журнал общества Planetary Report, мы пытались реализовать идею, чтобы статьи про какие-нибудь миссии писали сами участники этих миссий. Ученые общались с людьми. Потом изобрели Интернет, и вся наша активность переместилась в сеть, журнал потерял ключевое значение. У нас есть много блогов, в которых научные сотрудники сообщают о ходе того или иного исследования. Люди могут писать

им и задавать вопросы, им нравится чувствовать себя причастным к этому.

**- Как обстоят дела с сотрудничеством сейчас?**

- Европа ведет активные космические исследования, они говорят, что хотели бы полететь на Луну, но, с другой стороны, у них нет денег на это. Русские не верят в нашу миссию ARM с захватом астероидов, но мне это кажется смешным, так как они очень хорошо изучили их орбитальное движение и должны понимать, что это возможно. NASA реализует свои проекты — в общем, сейчас не лучшее время для международного сотрудничества. Мы пытались провести миссию «Марс 2020» вместе, но NASA отказалась, и теперь ею занимается только Россия.

**- Спасибо Вам большое за ответы!**

- Рад, что нам удалось встретиться!

*По окончании беседы Луис Фридман отвез нас на своей машине в офис Планетного общества на улице South Grand, 85, где мы пообщались с менеджерами организации и договорились о сотрудничестве. После этого мы посетили корпус Калифорнийского политехнического университета, в котором, в частности, расположена лаборатория, где разрабатывался космический рентгеновский телескоп NuSTAR, и встретились с одним из его создателей — Реем Киссманом (Ray Kissmann).*

*Об этом мы планируем написать в одном из следующих номеров нашего журнала.*

## Солнечный парус: новая попытка

После первой неудачной попытки запустить космический аппарат с солнечным парусом, принятой в июне 2005 г. с помощью конверсионной российской ракеты «Волна»,<sup>1</sup> Планетное общество решило вернуться к этому проекту на новом техническом уровне. На май текущего года намечен запуск легкого спутника LightSail, созданного на средства членов общества. Он должен быть выведен на орбиту американской ракетой-носителем Atlas V в качестве дополнительной полезной нагрузки.

Аппарат стандарта CubeSat, составленный из трех «кубиков» размерами 10×10×10 см и прикрепленный к полотнищу сверх-

тонкой майларовой пленки площадью 32 м<sup>2</sup>, проведет на орбите около месяца. Кроме собственно испытаний «паруса», он будет фотографировать Землю и передавать полученные снимки вместе с телеметрической информацией на наземные приемные станции. Мощности «солнечной тяги», конечно же, будет недостаточно, чтобы преодолеть силу торможения спутника остатками атмосферы на высотах 300-400 км, однако такая задача в этом полете и не ставится.<sup>2</sup> Главной его целью является испытание ключевых технологий, необходимых для успешного функционирования увеличенной версии аппарата,

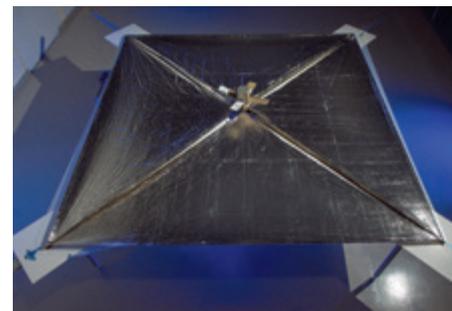
<sup>2</sup> Согласно расчетам, после полного развертывания паруса срок жизни спутника до входа в плотные слои атмосферы не превысит 10 суток.

которую предполагают запустить в следующем году с помощью новой ракеты Falcon Heavy компании SpaceX на орбиту высотой 720 км.

Недавно к финансированию проекта, помимо Планетного общества, подключилась американская Национальная аэрокосмическая администрация (NASA) в рамках образовательной программы по запуску наноспутников ELaNa, благодаря чему сотрудники этой государственной организации получают доступ к результатам миссии LightSail.

В прошлом году NASA отменила отправку в дальний космос (за пределы лунной орбиты) собственного «солнечного парусника» Sunjammer, на конструирование которого уже потрачено четыре года и более 20 млн долларов.<sup>3</sup> Впрочем,

▼ Космический аппарат NanoSail-D (NASA) с развернутым солнечным парусом во время наземных тестов. Попытка запустить его в космос в августе 2008 г. с помощью коммерческой ракеты Falcon 1 не удалась; в 2011 г. на орбиту вышел его «дублер» NanoSail-D2.



работы над проектом пока не прекращены. По оценкам специалистов, этот аппарат может быть запущен не ранее 2018 г.

<sup>1</sup> ВПВ №8, 2005, стр. 36

<sup>3</sup> ВПВ №2-3, 2013, стр. 33

# Не на Марс, а на Венеру!

**Д**ирекция системного анализа и концепций NASA опубликовала доклад с изложением возможных способов отправки людей на другую планету, причем этой планетой должен стать не Марс, как можно было бы ожидать, а... Венера. Правда, в этом случае межпланетная экспедиция не завершится посадкой аппарата на поверхность — он останется барражировать в венерианской атмосфере, на высоте около 50 км. Парящий аппарат, получивший название HAVOC (High Altitude Venus Operational Concept), будет напоминать дирижабль с солнечными панелями на верхней части, позволяющий экипажу проводить широкий спектр научных исследований.

Долгое время именно Марс рассматривался в качестве первой планеты, которую предстоит покорить человеку. Он действительно является крайне привлекательным объектом, поскольку имеет очень разреженную атмосферу и сравнительно слабую гравитацию (ускорение свободного падения у поверхности — втрое меньше, чем на Земле), что сильно облегчит процедуру возвращения. Поверхность Венеры, расположенной ближе к Солнцу, чем Земля, характеризуется температурами выше 400 °С и атмосферным давлением, в 92 раза превышающим земное.<sup>1</sup> В венерианской атмосфере парят облака из мелких капель серной кислоты, на планете, вероятнее всего, наблюдается мощная вулканическая активность, часто происходят сильные

<sup>1</sup> ВПВ №11, 2005, стр. 16; №1, 2008, стр. 4



▲ Когда мы пытаемся представить себе путешествия будущего, мы обычно включаем в их число межпланетные перелеты. Примерно так же мыслят и специалисты NASA, обратив свой взор на самую близкую к Земле планету Солнечной системы.

Проект HAVOC (концепция высотного венерианского аппарата) создан Директоратом системного анализа NASA в Исследовательском центре Лэнгли. Сейчас рассматривается вариант миссии, при котором аэростатный обитаемый зонд будет парить над верхним слоем сернико-кислотных облаков Венеры на протяжении 30 земных суток. За это время экипаж аэростата соберет большое количество научных данных.

температуре всего 75 °С. С другой стороны, на такую высоту почти «не добивают» опасные космические лучи и высокоэнергетическое солнечное излучение, в то время как на Марсе космонавтам придется работать при уровне радиации, в 40 раз превышающем земной, а проблема выживания человека в подобных условиях до сих пор не решена.

Рабочей модели устройства для продолжительного парения в газовой оболочке Венеры в настоящий момент не существует — пока обсуждается сама концепция. Уже определены ключевые моменты проекта, отталкиваясь от которых, специалисты будут принимать решение о способах доставки аппарата и его экипажа в атмосферу планеты (она может производиться как отдельно, так и одновременно) и последующего возвращения на Землю. Первоначальные планы предполагают разработку нескольких вариантов миссии, создание летательных аппаратов и транспортировку их беспилотной версии на Венеру для проверки жизнеспособности самой идеи «инопланетного дирижабля». Поскольку эта идея достаточно оригинальна и разрабатывается практически «с чистого листа», ожидать быстрого успеха в реализации такого проекта не приходится.

«венеротрясения». Чем же в таком случае Венера может быть привлекательнее Марса? Ответ прост: намного меньшим уровнем радиации и изобилием солнечной энергии.

Никто не собирается высаживаться на венерианскую поверхность — по крайней мере, в ближайшее время. Вместо этого исследователи из NASA рассматривают возможность отправки на планету летательного аппарата легче воздуха (в более плотной углекислотной атмосфере поддерживать его «на лету» значительно проще). На 50-километровой высоте дирижабль HAVOC и его экипаж будут находиться в относительно благоприятных условиях — при атмосферном давлении, сравнимым с давлением у поверхности Земли, и средней

Пилотируемая миссия по исследованию венерианской атмосферы может стать важным шагом на пути космической экспансии человечества.



NASA/SACD

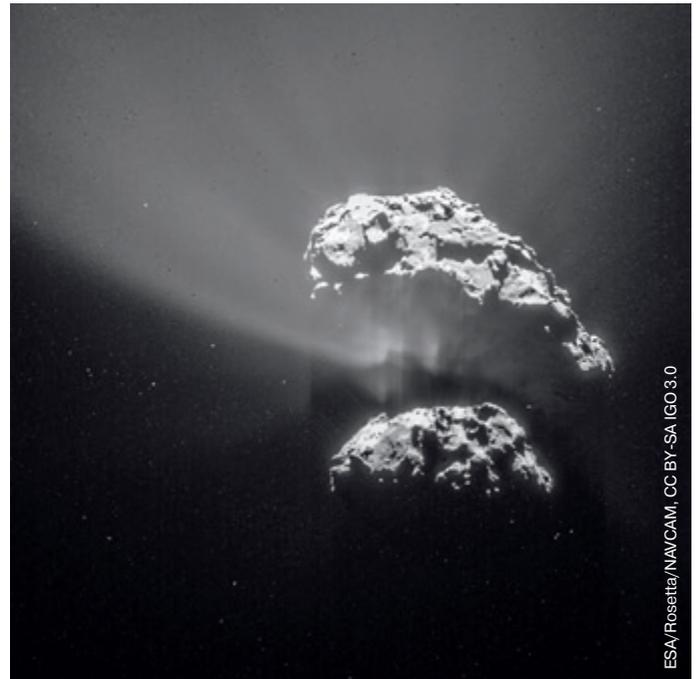
Тем не менее, в принципе концепция «венерианского дирижабля» представляется вполне жизнеспособной и может рассматриваться в качестве одной из возможных альтернатив проектам пилотируемой экспедиции на Марс, о целесообразности которой задумывается все больше и больше ученых.

# Комета Чурюмова-Герасименко с беспрецедентными подробностями

Европейский космический аппарат Rosetta<sup>1</sup> продолжает исследования кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko) с близкого расстояния. На этот раз слово «близкое» означает пролет в 6 км от поверхности кометного ядра, состоявший 14 февраля 2015 г. в 12 часов 41 минуту по всемирному времени. В этот момент к аппарату был обращен регион Имхотеп, расположенный на большей «доле» ядра и характеризующийся необычно ровной поверхностью с возможными выходами реликтового вещества, которое претерпело минимальные изме-

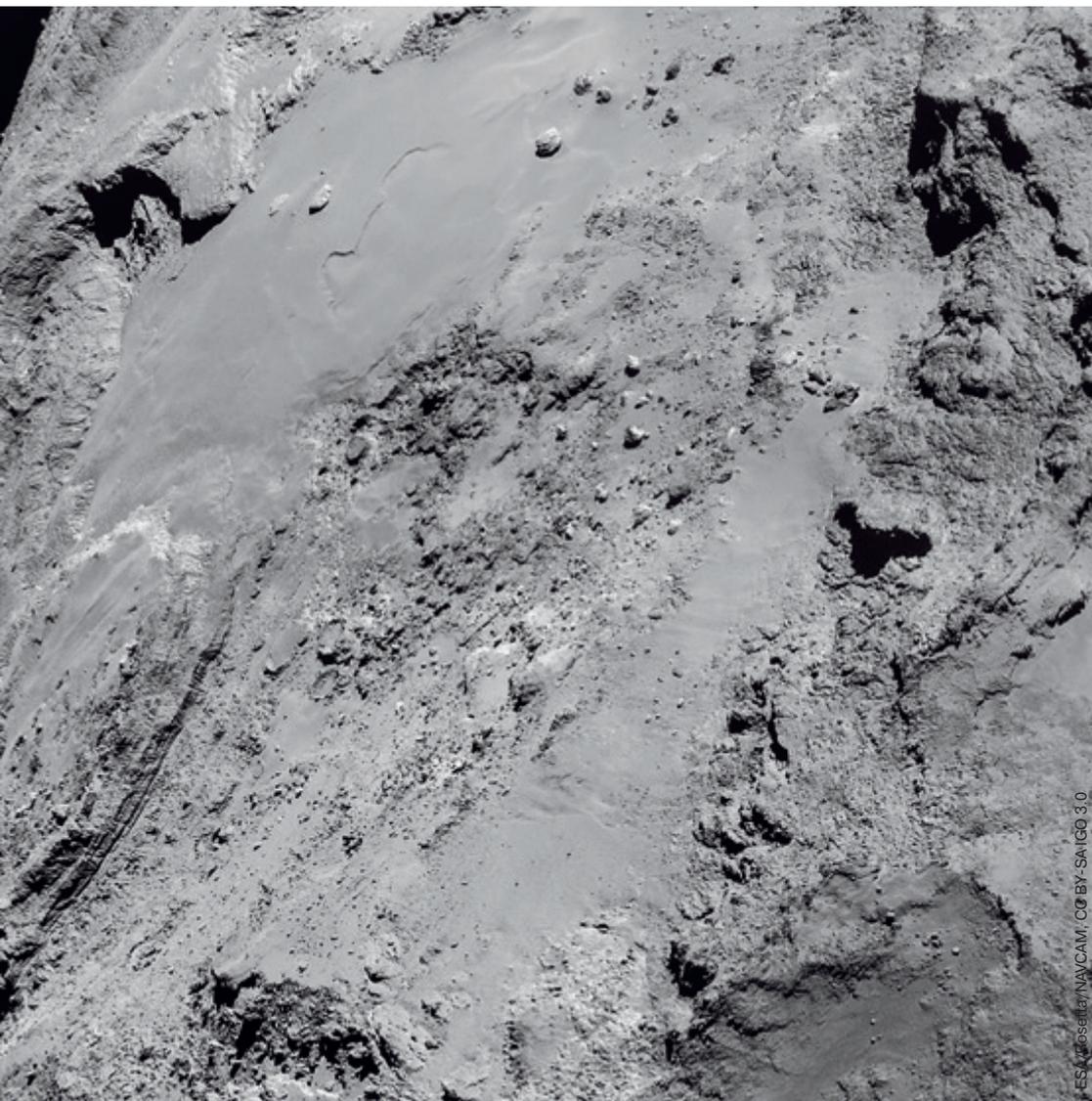
нения за время существования Солнечной системы.

Фотографирование кометы производилось немного позже — в промежуток времени с 14:15 до 14:33 UTC, при более благоприятных условиях освещенности. В это время Rosetta уже удалилась от нее на расстояние свыше 8 км. Из четырех снимков, сделанных навигационной камерой NavCam, была составлена мозаика, демонстрирующая участок поверхности размером 1,35×1,37 км. На нем видно множество непонятных структур, напоминающих слоистые осадочные породы, хотя прекрасно известно, что такие породы образуются на дне водоемов (или резервуа-



ESA/Rosetta/NAV CAM, CC BY-SA IGO 3.0

<sup>1</sup> ВПВ №2, 2004, стр. 14; №10, 2014, стр. 20



ESA/Rosetta/NAV CAM, CC BY-SA IGO 3.0

▲ Находясь на расстоянии 105 км от центра масс ядра кометы Чурюмова-Герасименко, 9 февраля 2015 г. космический аппарат Rosetta с помощью навигационной камеры NAVCAM сделал снимок газовых выбросов (джетов), истекающих с поверхности в космическое пространство. Хорошо заметно, что основная часть джетов извергается с «перешейка» между двумя долями ядра.

ров иной жидкости), которых на кометном ядре быть не могло. Заметны также удивительно гладкие участки с несколькими отчетливо выделяющимися валунами метровых размеров. Самый большой из них в традициях миссии Rosetta получил собственное имя «Хеопс». Разрешение наиболее детальных снимков достигает 75 см на пиксель.

Кроме получения крупноплановых изображений с высоким разрешением деталей поверхности, такие тесные сближения космического аппарата с кометой предоставляют ему возможность провести анализ внутренних областей динамичной кометной атмосферы (комы), что позволит лучше понять связь между ее источником — испаряющимся материалом ядра — и внешними областями.

# «Ледяное капуччино» на полюсе Марса



На южном полюсе Красной планеты постоянно присутствует полярная шапка, центр которой сдвинут относительно собственно полюса примерно на 150 км (это связано, в частности, с эксцентриситетом марсианской орбиты; по этой же причине северная полярная шапка в летнее время полностью исчезает). Европейский космический аппарат Mars Express в 2012 г. сделал серию ее детальных снимков. После компьютерной обработки, проведенной Биллом Данфордом (Bill Dunford), часть их была опубликована на сайте миссии.

На приведенном изображении видны залежи водяного льда, остающиеся после

того, как на протяжении марсианского лета испаряется намерзший за зиму из атмосферы слой твердого углекислого газа. Во льду заметны извилистые красновато-коричневые прожилки, похожие на следы порошка корицы поверх пенной шапки в чашке капуччино. Происхождение прожилок связано с тем, что система глубоких приполярных ударных кратеров перенаправляет к полюсу сильные сезонные ветра, несущие с собой большие массы пыли. Эти же ветра ответственны за сложную форму ледяных отложений, поскольку они создают над ними относительно стабильную систему многочисленных зон повышенного и по-

ниженного давления, в каждой из которых испарение и конденсация льда происходят с различной интенсивностью.

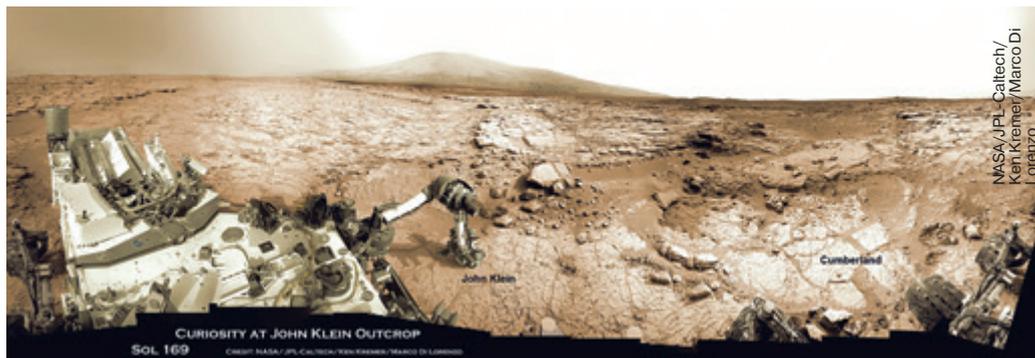
Несмотря на то, что с орбиты ледяная поверхность кажется гладкой, на самом деле она изобилует острыми пиками и глубокими впадинами, перемежающимися плоскими равнинами.

В будущем, когда человек доберется до Марса, полярные шапки станут не только бесценным источником жизненно важных ресурсов (в первую очередь воды), но и богатейшим кладом информации о климатической истории Красной планеты, «вмороженной» в ледяные слои.

## Загадки марсианского метана

Исследуя данные о составе газовой оболочки Красной планеты, полученные марсоходом Curiosity (NASA),<sup>1</sup> сотрудники группы сопровождения миссии обнаружили, что на протяжении двух месяцев в конце 2013 г. и начале 2014 г. концентрация метана  $CH_4$  в марсианской атмосфере неожиданно выросла на порядок по сравнению с постоянно наблюдаемым средним уровнем, равным 0,7 частей на миллиард. Это открытие не является прямым указанием на существование на Марсе живых организмов сейчас или в прошлом, но может

<sup>1</sup> ВПВ №8, 2012, стр. 12



▲ На этом панорамном изображении участка «Бухта Йеллоунаиф» (Yellowknife Bay) с горой Шарп на горизонте видны два места, в которых производились эксперименты по бурению марсианской поверхности американским ровером Curiosity — John Klein и Cumberland. Первый эксперимент успешно завершился 8 февраля 2013 г., на 182-й сол (марсианский день) с момента посадки марсохода. Второй сеанс бурения стартовал 19 мая 2013 г.

стать одним из весомых аргументов в пользу этого.

Весь метан, находящийся в атмосфере Марса, имеет массу около 5 тыс. тонн (на Земле его количество при-

мерно в 100 тыс. раз больше — не считая, разумеется, объемов, заключенных в подземных газоносных пластах, трубопроводах и технологических системах). Ученые до

сих пор не пришли к однозначному выводу о его происхождении.<sup>2</sup> Как объясняет участник рабочей группы мис-

<sup>2</sup> ВПВ №11, 2008, стр. 27; №11, 2013, стр. 20

сии Curiosity Сушил Атрейя из Мичиганского университета (Sushil Atreya, University of Michigan), существуют три потенциальных источника марсианского метана. Самым привлекательным вариантом, конечно же, является то, что этот газ может быть продуктом жизнедеятельности микроорганизмов — «обитателей» соседней планеты. Однако он может образовываться также при взаимодействии некоторых минералов с водой или попадать в атмосферу в составе метеороидов и кометных ядер. Во всех трех случаях метан далее способен реагировать с водой, образуя твердые соединения включения (клатраты), которые могут достаточно длительное время сохраняться, например, на больших глубинах и высвобождать летучие вещества при снижении внешнего давления.

Именно такие процессы сейчас считаются наиболее вероятными причинами наблюдаемых всплесков кон-

▼ **Результат бурения скалистого выступа Cumberland инструментами марсохода Curiosity, проведенного на 279-й сол с момента посадки на поверхность Красной планеты (19 мая 2013 г.). В результате этого эксперимента было собрано большое количество порошкообразных образцов для анализа бортовыми приборами ровера.**



центрации метана. Его низкое содержание в атмосфере объясняется постоянным воздействием солнечного излучения, вызывающего распад молекул этого соединения. Так или иначе, последние исследования показывают, что Марс все еще остается «живой» планетой — там до сих-

пор имеет место тектоническая или даже биологическая активность. Кратковременность и непредсказуемость метановых выбросов затрудняют более детальное изучение этого вопроса. Большие надежды специалисты возлагают на специально сконструированный для этих целей

американский аппарат MAVEN, работающий на ареоцентрической орбите с сентября 2014 г.<sup>3</sup>

Градус дискуссий о природе марсианского метана «подогрело» сообщение о находке органических молекул в порошкообразных образцах породы, полученных в процессе бурения скалы «Камберленд» (Cumberland) в мае 2013 г.<sup>4</sup> Состав обнаруженной органики пока уточняется, однако руководитель группы сопровождения марсохода Джон Гротцингер (John Grotzinger) заявил, что ее наличие также не является окончательным доказательством существования жизни на Марсе, поскольку она вполне могла возникнуть в результате абиогенных процессов. Тем не менее, добавил ученый, это именно те соединения, которые следовало бы искать на другой планете для решения вопроса о ее потенциальной обитаемости и присутствии там хотя бы примитивных микроорганизмов.

<sup>3</sup> ВПВ №10, 2014, стр. 18

<sup>4</sup> ВПВ №6, 2013, стр. 16

## Еще один астероид с хвостом

Американские астрономы Скотт Шеппард и Чед Трухильо (Scott Sheppard, Chad Trujillo), работающие на северном телескопе Gemini,<sup>1</sup> обнаружили признаки активности у открытого еще в 2000 г. в главном поясе между орбитами Марса и Юпитера<sup>2</sup> астероида 2000 SY178, получившего номер 62412. Он стал первым кометоподобным объектом в семействе Хигии (10 Hygiea).

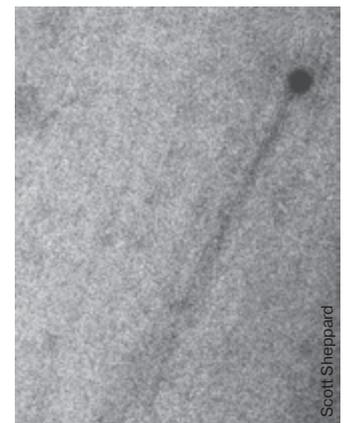
Активные астероиды — не столь уж редкое явление: в главном поясе таковых известно уже 13, а всего, по оценкам Шеппарда и Трухильо, сделанным на основе обстоятельств их открытия, подобных объектов в этой области пространства должно быть около сотни. Как и подавляющее большинство других астероидов, они имеют относительно стабильные орбиты. Однако время от времени они становятся удивительно похожими на кометы — с их поверхностями начинают извергаться струи пыли и газа, создавая эффект спорадических хвостов.

У объекта 2000 SY178 такой хвост был обнаружен на снимках, сделанных в октябре 2014 г., что вызвало необходимость отнести его к категории активных астероидов. Причины начала истечения вещества с его поверхности остаются неясными, хотя на этот счет существует несколько предположений, в числе которых — недавнее столкновение с другим небольшим астероидоподобным объектом.<sup>3</sup>

Как прокомментировал ситуацию Шеппард, менее десяти лет назад существовали четкие отличительные критерии кометных и астероидных тел. Однако сейчас мы понимаем, что на самом деле граница между ними намного более расплывчатая: напри-

мер, некоторые кометы в промежутках между периодами активности «впадают в спячку» и становятся неотличимыми от астероидов. Ненадежным оказался и орбитальный критерий. Уже известно больше десятка комет на почти круговых орбитах, и наоборот, у многих астероидов они сильно вытянутые.

Открытия кометной активности у ранее «спокойных» тел помогут исследователям выяснить, какие процессы ее вызывают. В случае 2000 SY178 ученые сразу обратили внимание на его очень быстрое вращение вокруг оси, что, скорее всего, приводит к перемещению вещества по астероидной поверхности, при этом часть его может истекать в окружающее пространство в виде тянущегося за объектом длинного хвоста. Материалом для его образования, по-видимому, служит как мелкодисперсное (пылеобразное) нелетучее вещество, так и лед, испарившийся со «свежеоткрытых» участков ядра после попадания на них солнечных лучей. Уже известно, что плотность астероида практически не отличается от средней для тел главного пояса и наверняка превышает более низкую плотность кометных ядер. Уже запланированы дальнейшие наблюдения этого необычного объекта — в том числе и с помощью космических телескопов.



▲ Слабый хвост активного астероида 62412 (2000 SY178).

<sup>1</sup> ВПВ №3, 2004, стр. 14; №4, 2007, стр. 4

<sup>3</sup> ВПВ №2, 2010, стр. 25

<sup>2</sup> ВПВ №4, 2004, стр. 16; №1, 2010, стр. 8

# Последствия столкновения галактик

Необычную галактику NGC 7714, удаленную от нас на 100 млн световых лет, сфотографировал недавно космический телескоп Hubble.<sup>1</sup> На снимке четко различима галактическая спираль, сияющая обилием горячих голубых звезд и окруженная огромным кольцом более холодных старых красноватых светил. От кольца ответвляется слабый протяженный «хвост», направленный примерно в сторону заметно более далекой (а потому кажущейся маленькой) галактики фона. Подобные структуры, как уже известно

астрономам, наблюдаются в гравитационно взаимодействующих звездных системах, «переживших» столкновение или слишком тесное сближение.<sup>2</sup>

В данном случае «виновница» космического катаклизма — галактика NGC 7715 — в кадр не попала и находится сразу за его левым краем. Под действием мощного притяжения своей «соседки» она почти полностью потеряла спиральную форму, превратившись в вытянутый звездный шлейф. Интересно, что этот шлейф также в основном состоит из голубых гигантов

с высокой температурой недр и поверхности, срок активного существования которых измеряется миллионами лет. Вдоль него происходит постоянное перетекание межзвездного вещества (в основном водорода) в сторону NGC 7714, где оно становится «сырьем» для формирования новых поколений звезд.<sup>3</sup> Среди них оказалось необычно много объектов типа Вольфа-Райе (Wolf-Rayet) — исключительно горячих светил, за сравнительно короткий срок своей жизни теряющих значительную часть массы в форме звездного ветра.<sup>4</sup>

Наибольшее сближение галактик состоялось около 200 млн лет назад, и еще 100 млн лет понадобилось для того, чтобы информация об этом событии в виде фотонов дошла до Земли. Сейчас мы наблюдаем уже отдаленные последствия космической катастрофы — «звездные кольца» и «хвосты», а также множество сравнительно молодых звезд, родившихся в результате гравитационных возмущений в облаках межзвездного газа.

Источник: *Hubble Photo Release — heic1503, 29 January 2015.*

<sup>1</sup> ВПВ №10, 2008, стр. 4; №2-3, 2013, стр. 5

<sup>2</sup> ВПВ №1, 2007, стр. 12; №12, 2008, стр. 27

<sup>3</sup> ВПВ №11, 2008, стр. 4

<sup>4</sup> ВПВ №4, 2008, стр. 23; №5, 2008, стр. 5

от  
130 грн.

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН  
[www.shop.universemagazine.com](http://www.shop.universemagazine.com)

Первыми узнавайте новости  
на нашем сайте

Коллекция ретрономеров  
2007-2013 гг.

в папках на кнопке

Соберите полную коллекцию журналов



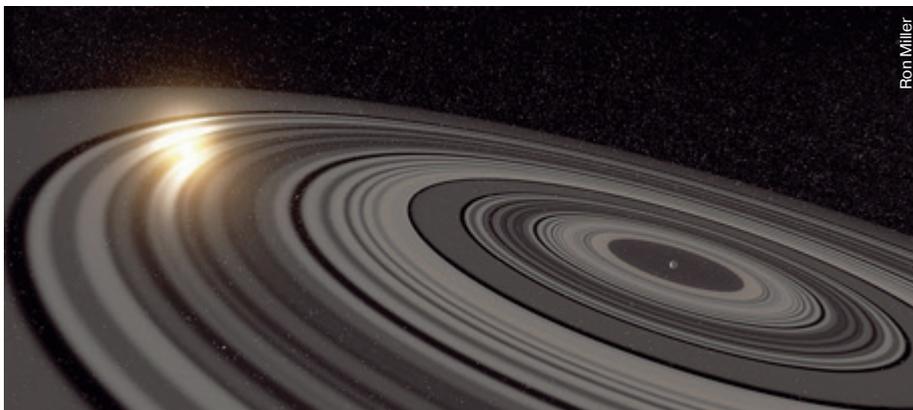
# Сверхкольца «Супер-Сатурна»

В 2007 г. в ходе реализации проекта WASP (Wide Angle Search for Planets — поиск экзопланет широкоугольными объективами) на Южноафриканской обсерватории в Сазерленде были впервые зарегистрированы колебания видимой яркости молодой — возрастом не более 16 млн лет — солнцеподобной звезды, расположенной в созвездии Центавра на расстоянии примерно 450 световых лет от Солнца. В рамках проекта она получила обозначение 1SWASP J140747.93-394542.6 или сокращенно J1407. К наблюдениям сразу же подключились другие обсерватории Южного полушария, благодаря чему удалось получить достаточно надежную кривую блеска. Спустя 56 суток яркость звезды стабилизировалась, вернувшись к исходному значению, и в дальнейшем она не демонстрировала никаких признаков переменности.

Динамика изменений блеска была весьма сложной (временами он уменьшался более чем на порядок — почти на три звездных величины), однако ученые сразу обратили внимание на некоторое ее сходство с периодическими затмениями звезды Алмааз ( $\epsilon$  Возничего), вызываемыми обширным пылевым диском, который окружает один из компонентов двойной системы.<sup>1</sup> Было выдвинуто предположение, что в данном случае астрономы имеют дело с чем-то подобным. В конце концов, в ходе компьютерного моделирования удалось удовлетворительно воспроизвести наблюдаемую картину.

Оказалось, что в системе J1407 вокруг центральной звезды с массой примерно на 10% меньше солнечной по орбите радиусом свыше 500 млрд км (в 3,5-4 раза больше земной) вращается планетоподобный объект, окруженный гигантской системой колец, по размерам почти в 200 раз превышающей знаменитые кольца Сатурна. Эти кольца состоят, по всей видимости, из ледяных частиц размером от мелких пылинок до километровых глыб, причем заключенного в них вещества вполне хватило бы на то, чтобы «слепить» все четыре галилеевых спутника Юпитера.<sup>2</sup> Похоже, здесь мы являемся свидетелями процессов формирования спутниковой системы планеты-гиганта «в реальном времени».

Дальнейшие исследования с применением спектральных методов позволи-



Ron Miller

▲ Так в представлении художника выглядит гигантская кольцевая система планеты (либо коричневого карлика), обращающегося вокруг молодой солнцеподобной звезды J1407. Кольца показаны затмевающими звезду — так, как это происходило с точки зрения земных наблюдателей в начале 2007 г. Наиболее удачно согласуется с полученными данными компьютерная модель, предполагающая наличие 30 колец с промежутками между ними, в которых движутся уже сформировавшиеся спутники.

ли определить, что невидимая планета (ей присвоили обозначение J1407b) имеет массу от 10 до 40 масс Юпитера, а период ее обращения превышает 10 лет.<sup>3</sup> Строго говоря, астрономы пока не исключают, что в данном случае мы имеем дело не с планетой, а с «недозвездой» — коричневым карликом, массы которого недостаточно для протекания термоядерного синтеза с участием самого распространенного изотопов водорода (протия). Разогрев его недр происходит за счет гравитационного сжатия, и на самых ранних этапах — благодаря термоядерным реакциям на основе дейтерия.<sup>4</sup> Однако большинство специалистов-астрофизиков сходятся во мнении, что интенсивное начальное излучение такого объекта довольно быстро испарило бы вещество в его окрестностях и «вымело» бы его в космическое пространство.

Если бы кольцевая система таких размеров окружала «наш» Сатурн, она была бы прекрасно видна невооруженным глазом, причем максимальный видимый размер колец в несколько раз превышал бы диаметр полной Луны. По последним данным, «окружение» J1407b насчитывает 30 колец, общая масса которых сравнима с массой Земли, а радиус самого внешнего из них составляет 0,6 астрономической единицы (90 млн км). Наиболее широкие промежутки между кольцами, наблюдаемые как «всплески» яркости звезды во время затмения, связаны, скорее всего, с наличием внутри них уже сформировавшихся спутников экзопланеты. Крупней-

ший из них, как показывают расчеты, по размерам превосходит Марс. Один оборот вокруг «родительской» планеты он совершает примерно за два земных года.

Ученые склонны считать, что гигантские «экзокольца» мы можем видеть только благодаря их молодости. В будущем, когда формирование спутниковой системы J1407b закончится, их вещество почти полностью выпадет на поверхность образовавшихся экзолун, и от них останутся лишь тонкие пылевые структуры, напоминающие нынешние кольца Юпитера. Конечно, произойдет это еще очень нескоро, однако сотрудники многочисленных астрономических институтов уже планируют детальные исследования этого необычного небесного объекта всеми доступными средствами и даже собираются привлечь к этому любителей астрономии.

## КНИГА-НОВИНКА



### OK15. Одесский астрономический календарь 2015

Одесский астрономический календарь 2015 предназначен для широкого круга читателей: от школьников до астрономов-профессионалов. Кроме описания основных астрономических событий года и эфемерид, он содержит статьи об интересных проблемах астрономии и очерки к юбилейным датам.

Полный перечень книг и наличие  
shop.universemagazine.com,  
телефон для заказа (067) 215-00-22

<sup>1</sup> ВПВ №1, 2010, стр. 18

<sup>2</sup> ВПВ №1, 2005, стр. 12; №3, 2005, стр. 14; №1, 2006, стр. 24

<sup>3</sup> Современные оценки орбитального периода J1407b — 3725±900 суток — очень приблизительны и в дальнейшем будут уточняться.

<sup>4</sup> Дейтерий (для его обозначения используют символ D) — тяжелый стабильный изотоп водорода, ядро которого содержит один протон и один нейтрон.



# VLT сфотографировал кометарную глобулу CG4

Люди с развитым воображением, несомненно, увидят на этом изображении кометарной глобулы CG4, расположенной на расстоянии примерно 1300 световых лет в направлении созвездия Кормы, разинутую пасть огромного космического монстра. Впрочем, она имеет и другое, не менее звучное имя — «Рука Бога». Правда, эта «рука» не столь выразительна, как еще одна похожая туманность, видимая в созвездии Циркуля в окрестностях пульсара PSR B1509-58 (остатка погибшей массивной звезды).<sup>1</sup> Приведенный снимок получен на Очень Большом телескопе Европейской Южной обсерватории (VLT ESO), установленном на плато Паранал в Чили.<sup>2</sup>

Первые кометарные глобулы были замечены в 1976 г. на фотографиях, сделанных британским телескопом системы Шмидта в Австралии. Все они расположены в огромном облаке светящегося газа, названном «туманность Гама» в честь открывшего его австралийского астронома Колина Гама (Colin Stanley Gum).<sup>3</sup> С кометами эти астрономические объекты не имеют ничего общего, за исключением продолговатой кометообразной формы. Они имеют плотные темные пылевые «головы» и длинные слабосветящиеся «хвосты», направленные в сторону, противоположную остатку взрыва сверхновой в созвездии Парусов, который находится в центре туманности Гама. Несмотря на относительно небольшое расстояние до этих объектов, их долго не могли обнаружить из-за очень низкой яркости.

Размер «головы» CG4 — части объекта, видимой на снимке и напоминающей голову чудовища — составляет полтора световых года. «Хвост» простирается книзу и на данной фотографии не виден. Его длина — около восьми световых лет. По астрономическим меркам это облако сравнительно невелико.

Относительно скромные размеры характерны для всех кометарных глобул. Все обнаруженные в нашей Галактике объекты этого типа представляют собой небольшие изолированные сгустки нейтрального газа и пыли, окруженные горячим ионизованным газом. Такое газово-пылевое облако мы наблюдаем в головной части CG4. Его можно видеть только потому, что оно освещено светом близких к нему звезд. Их излучение постепенно разрушает «голову» глобулы и выметает из нее мельчайшие пылевые частицы, рассеивающие звездный свет. Тем не менее, она все еще содержит достаточное количество вещества, чтобы из него могли образоваться несколько светил размером с Солнце.

Вопрос о том, почему CG4 и другие кометарные глобулы имеют такую необычную форму, пока остается открытым. Согласно одной из гипотез, изначально эти объекты были сферическими туманностями, которые позже деформировались в результате произошедшей неподалеку вспышки сверхновой. Часть ученых считает, что глобулы «вылепил» звездный ветер и ионизирующее излучение горячих массивных звезд, возникших ранее. Для выбора наиболее правдоподобного объяснения астрономам необходимо измерить массу, плотность, температуру и скорость движения вещества в глобулах. Все эти параметры можно определить, наблюдая молекулярные спектральные линии, лучше всего видимые на миллиметровых волнах — именно в этой области спектра и работает крупнейший радиотелескоп планеты ALMA, также принадлежащий Европейской Южной обсерватории.

Источник: *Press Release*  
eso1503

Список городов и точек продаж, где можно купить наш журнал, доступен на сайте [www.universemagazine.com](http://www.universemagazine.com)

<sup>1</sup> ВПВ №12, 2007, стр. 4; №4, 2009, стр. 30

<sup>2</sup> ВПВ №10, 2012, стр. 15

<sup>3</sup> ВПВ №2, 2005, стр. 13

# Великое объединение нейтронных звезд

Сергей Попов,  
д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник ГАИШ МГУ, Москва

Наблюдения последних лет показывают, что молодые нейтронные звезды могут проявлять себя как источники с очень разными свойствами. Объяснить это многообразие довольно трудно. Рабочая программа по построению единой модели их образования и эволюции получила название «Великое объединение нейтронных звезд».

Современная астрономия — это в основном астрофизика, то есть часть физики. Но далеко не все небесные объекты с точки зрения физиков оказываются одинаково интересными. Ученым хотелось бы, чтобы в объектах происходило нечто, проливающее свет на важные нерешенные проблемы, а еще лучше — что-то такое, чего они не могут воспроизвести в лабораториях на Земле. Нейтронные звезды в этом плане, пожалуй, оказываются вне конкуренции.

Чем экстремальнее состояние материи, чем сильнее оно отличается от того, с чем мы имеем дело в обычной «земной» жизни — тем более интересными физическими законами оно описывается. Мы можем взять какой-то кусок или объем вещества (например, газа). Начать его сжимать. Чем больше будет его давление и температура — тем интереснее физика, которая описывает образующийся сгусток. При достижении определенных плотностей для описания его гравитации уже приходится использовать Общую теорию относительности. Становятся важными квантовые явления. Если мы сожмем этот кусок слишком сильно — образуется черная дыра. Основная часть свойств будет утеряна, ведь, как говорят, «черные дыры не имеют волос». А вместе с ними будет утеряна и часть интересной физики: реальная черная дыра описывается всего двумя параметрами — массой и вращением. Никаких данных о параметрах вещества «под горизонтом» у нас нет. А у нейтронных звезд — все видно.

## Многообразие нейтронных звезд

Нейтронные звезды — самые компактные из всех известных материальных объектов (исключая черные дыры, к материальным объектам, строго говоря, не относящиеся). Они одновременно описываются Общей теорией относительности, квантовой электродинамикой и квантовой хромодинамикой. В этих макроскопических объектах вещество сжато сильнее всех мыслимых пределов: его плотность в их центральных областях примерно на порядок превосходит плотность

атомного ядра. Мы не можем получить такие условия в земных лабораториях, и, видимо, еще очень долго не научимся это делать. Поэтому, если мы хотим изучать физику экстремального состояния вещества, нам нужно обратиться к «естественным лабораториям» — таким, как нейтронные звезды.

Когда астрономы накопили достаточное количество данных об этих объектах, выяснилась одна очень интересная особенность: несмотря на то, что все нейтронные звезды по массе и радиусу очень похожи друг на друга, для наблюдателей они могут выглядеть как источники совершенно разной природы.

Нейтронные звезды — это остатки массивных звезд, которые исчерпали свое термоядерное горючее, в результате взрыва сверхновой сбросили оболочку, а то, что осталось, превратилось в сверхплотное ядро. В зависимости от того, какими мы их видим, мы называем их радиопульсарами, магнитарами, быстрыми вращающимися транзиентами, рентгеновскими пульсарами в двойных системах и т.д.

Представьте себе: где-то в космосе крутится 10-километровый шарик, и вдруг на доли секунды он становится ярче, чем целая галактика. Так выглядит гипервспышка магнитара — молодой нейтронной звезды. Другие нейтронные звезды — такие же на первый взгляд десятикилометровые шарики, разве что горячие (с температурой под миллион градусов) — никакой взрывной активности не выделяются, но обладают довольно сильным рентгеновским излучением. Еще одна категория нейтронных звезд, по-видимому, уже остыла, но мы наблюдаем их благодаря радиоимпульсам, связанным с их мощным магнитным полем и быстрым вращением.

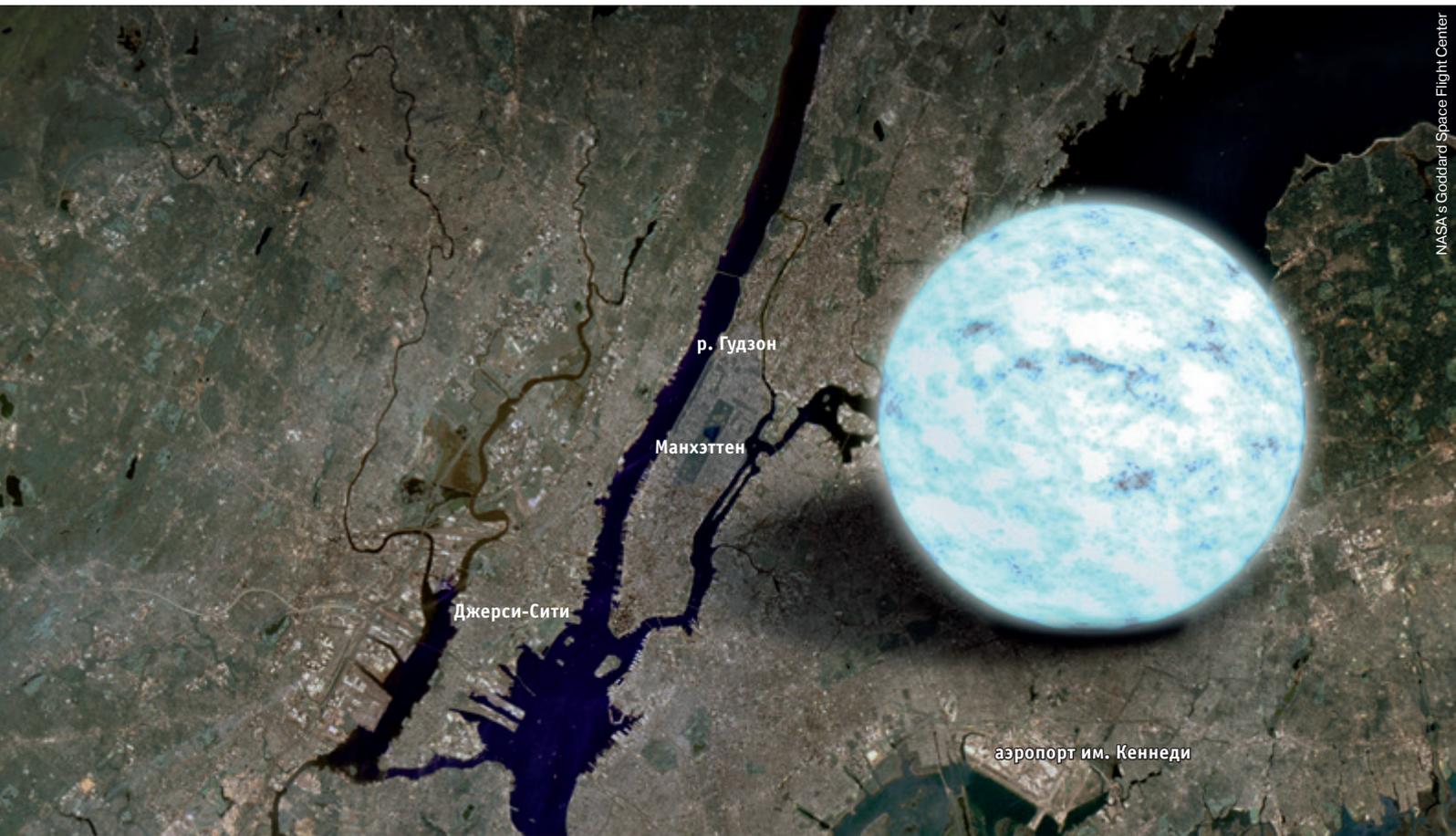
Почему же все эти объекты выглядят такими разными? Пока ученые не знают ответа на этот вопрос. Они пытаются описать различные типы нейтронных звезд в рамках единой модели — построить теорию Великого объединения нейтронных звезд. В частности, этим занят и автор данной статьи...

В физике «Великим объединением» называют пока не созданную теорию, которая объединила бы электро-

Возможно, так выглядят с близкого расстояния трещины в коре нейтронной звезды, появление которых сопровождается всплесками высокоэнергетического излучения. Детальные исследования этих всплесков могут предоставить информацию о внутренней структуре пульсаров.

Объект		Период вращения, с	Возраст	Излучение	Магнитное поле, Тс
Компактный источник в остатке сверхновой		0,1-0,5	5 тыс. лет	мягкий рентген	$10^{10}$ - $10^{11}$
Магнитар	Источник мягких повторяющихся гамма-всплесков	5-10	10 тыс. лет	рентген и гамма	$10^{14}$
	Аномальный рентгеновский пульсар	5-10	100 тыс. лет	рентген	$10^{14}$
«Великолепная семерка»		5-10	300 тыс. лет	мягкий рентген	$10^{13}$
Радиопульсар		0,03-1	до миллиона лет	радио	$10^{12}$

Приведены наиболее типичные значения (многие источники сочетают свойства разных типов и наблюдаются в различных диапазонах).



▲ Нейтронные звезды — наиболее плотные объекты из всех, доступных непосредственным наблюдениям: в сфере радиусом около 10 км (сравнимой по размерам с островом Манхэттен) сосредоточена масса, превышающая массу Солнца.

► магнитное, слабое и сильное ядерное взаимодействия. Дальше останется только «Теория всего», включающая также гравитацию. В 2010 г. Виктория Каспи из монреальского университета МакГилла (Victoria Kaspi, McGill University, Montreal, Canada) ввела в обиход термин «Великое объединение нейтронных звезд». Что он означает?

Примерно 15-20 лет назад астрономы начали с удивлением обнаруживать, что молодые нейтронные звезды могут наблюдаться как источники сильно различающихся типов. Некоторые из них представляют собой обычные радиопульсары. Некоторые производят мощные гамма-вспышки. Часть характеризуется мощным рентгеновским излучением, но не испускает радиопульсаров. Отдельная категория «сидит» в самых центрах остатков вспышек сверхновых и светит благодаря высокой температуре. Целый зоопарк! Казалось, что по какой-то причине исходные свойства всех этих объектов очень разнятся, что с самого «рождения» каждую конкретную нейтронную звезду ждет заранее определенная судьба.

Однако совсем недавно в этом нагромождении наблюдательных фактов начали прослеживаться признаки системы. Например, была выявлена «родственная связь» между нейтронными звездами, производящими гамма-вспышки (их называют «источниками мягких повторяющихся гамма-всплесков») и объектами с аномальными свойствами рентгеновского излучения (аномальными рентгеновскими пульсарами). У последних начали регистрировать вспышки, а у первых заметили свечение в рентгеновском диапазоне в промежутках между

всплесками. Теперь и те, и другие относят к классу магнитаров — нейтронных звезд, чья активность связана с выделением энергии магнитного поля (или, другими словами, энергии мощных электрических токов внутри звезды, которые это поле и создают).

Дальше — больше. Не успели некоторые ученые поверить, что магнитары не проявляют себя как радиопульсары (для объяснения этого даже придумали несколько теорий), как неожиданно было открыто пульсирующее излучение и от аномальных рентгеновских пульсаров, и от источников повторяющихся гамма-всплесков. И это еще не все. Один из радиопульсаров неожиданно в несколько раз увеличил свою яркость в рентгеновском диапазоне, и от него пошла вспышка. Жил-был пульсар — стал магнитар!

Теперь известны и другие примеры «кентавров» — источников, проявляющих свойства объектов различных классов. И все они нуждаются в каком-то объяснении. Требуется некая объединяющая модель, которая смогла бы в рамках единой картины описать разные типы источников, объяснить превращения и сочетания их свойств. Это и есть «Великое объединение нейтронных звезд».

Автор статьи с коллегами занимается решением этой задачи, основываясь на методе популяционного синтеза. Его основная идея довольно проста. Нейтронные звезды рождаются в разных местах Галактики. При своем появлении они имеют некие начальные параметры, «задаваемые», скорее всего, свойствами взорвавшейся звезды (их определение — отдельная интересная задача, которой тоже посвящается много времени). Затем создается компьютерная мо-

**Магнитары являются наиболее мощными магнитами во Вселенной. Если бы такой объект находился на орбите Луны, то на Земле были бы стерты все магнитные полосы на кредитных картах!**

дель, отслеживающая эволюцию нейтронных звезд: как они движутся по Галактике, попадая при этом в области с различной плотностью межзвездной среды, как меняется их период и магнитное поле и т.д. На каждом шаге вычисляется, как будет проявляться себя источник с известными параметрами, окруженный межзвездной средой с известными свойствами — проще говоря, в виде чего такой объект можно будет наблюдать. Вся эта статистика собирается в одну большую «Галактику нейтронных звезд в компьютере». Остается сравнить данные расчетов с наблюдениями.

## Магнитное поле – главный параметр

У нейтронных звезд не так уж много ключевых астрофизических параметров. И один из самых главных — магнитное поле. Он должен играть важную роль в Великом объединении. Поле может ослабевать (с выделением энергии), усиливаться или оставаться неизменным. Причем на разных стадиях жизни нейтронной звезды его поведение может быть различным. Одна из проблем связана с тем, что магнитное поле трудно измерить. Другая — с тем, что оно, кроме дипольного, часто имеет множество разных компонент.

Обычно магнитные поля удаленных объектов не измеряют напрямую. Если у нас есть одиночная вращающаяся нейтронная звезда, вокруг которой мало вещества, то, во-первых, она будет периодическим (пульсирующим) источником излучения, во-вторых, вращение должно замедляться (период пульсаций растёт). По тому, насколько быстро оно замедляется, как раз и можно оценить магнитное поле.

Именно так определяют напряженность полей радиопульсаров. Она лежит в диапазоне от 1 до 10 трлн гаусс — в тысячи миллиардов раз больше, чем на поверхности Земли или Солнца (вне пятен). Оцененные таким же способом поля магнитаров оказались еще в сотни раз мощнее. Но эта оценка касается лишь одной (хотя и самой главной) компоненты поля — дипольной. Это самое привычное для нас поле. Оно похоже на поле обычного магнита, в наиболее простом варианте — стрелки компаса. Дипольная компонента слабее других спадает с расстоянием. Но вблизи поверхности объекта поле может выглядеть очень «кудряво». Например, на Земле имеются магнитные аномалии, на Солнце — пятна, связанные с мощными магнитными полями. Измерить эти компоненты гораздо труднее.

В астрономии существует единственный способ точно измерить магнитное поле (любую его компоненту) — по его влиянию на спектр объекта. Именно так, к примеру, определяют мощность поля «обычных» звезд. Здесь астрономы достигли высокой точности, хотя речь идет о полях напряженностью, скажем, в сотни гаусс. А вот сверхмощные поля нейтронных звезд удается измерить крайне редко. Это связано с особенностями их спектров. До недавнего времени более-менее надежные измерения касались только рентгеновских источников в тесных двойных системах. Но наши герои — совсем другие, это «герои-одиночки»...

Чтобы построить точный рентгеновский спектр, т.е. спектр в том диапазоне, в котором излучают эти источники, нужно собрать много фотонов. Самый лучший ин-

струмент для этого — европейский спутник XMM-Newton.<sup>1</sup> Именно его использовала группа итальянских астрономов (их статья опубликована в журнале Nature) для исследования одного из самых загадочных магнитаров, которому присвоили обозначение SGR 0418+5729. Его тайна связана как раз с магнитным полем. По замедлению вращения этого объекта удалось оценить его дипольную компоненту. Она оказалась обычной — такой же, как у радиопульсаров. Что выглядело странным: все остальные магнитары имели гигантские дипольные поля. Ученые подозревали, что дело тут в других компонентах, «прижатых» к поверхности. Но вот только измерить их долгое время не удавалось.

Детальный спектр, полученный с помощью XMM-Newton, однозначно говорит о том, что вблизи поверхности магнитара SGR 0418+5729 поле очень сильное. Точность полученных данных превосходит достигнутую во всех предыдущих наблюдениях. Интересно, что самое точное измерение магнитного поля одиночной нейтронной звезды впервые выполнено для столь странного объекта. Результат, впрочем, никого не разочаровал: магнитар оказался магнитаром. Напряженность поля у его поверхности в сотни, а может, и тысячи раз выше, чем у обычных радиопульсаров.

Чем же важно это открытие? Оно вносит некоторую ясность в картину Великого объединения. Во-первых, подтверждено, что активность магнитаров связана с сильными полями в их коре. Это хорошая новость (или плохая — для тех, кто в этом сомневался). Во-вторых, выяснилось, что активность всех типов нейтронных звезд может быть связана с недипольными компонентами магнитных полей, и, более того, что эти компоненты могут в сотни раз превосходить по величине дипольную составляющую!

## Новости и перспективы единого сценария

В настоящее время основные аспекты единого сценария эволюции нейтронных звезд уже не выглядят слишком умозрительными. Объекты исследования находятся очень далеко, поэтому изучать их непросто. Еще труднее строить теоретические модели, базируясь на ограниченной выборке данных. Тут легко навоображать себе какие-нибудь несуществующие свойства и стать жертвой собственных фантазий. К счастью, наблюдатели рано или поздно вносят ясность. Сейчас уже можно сказать, что мы находимся на шаг ближе к Великому объединению нейтронных звезд.

Что же получается в моделях? Исследования начались с моделирования пока не наблюдающегося типа объектов — старых нейтронных звезд, настолько замедливших свое вращение, что магнитное поле перестало препятствовать попаданию на их поверхность вещества межзвездной среды. Падение каждого грамма вещества на такой сверхплотный объект приводит к выделению примерно 10% от энергии покоя.<sup>2</sup> Это очень много, учитывая, что в секунду из межзвездной среды может выпасть масса порядка нескольких тысяч тонн. Было бы очень интересно увидеть такие

<sup>1</sup> ВПВ № , 2014, стр. 5

<sup>2</sup> Полная величина энергии покоя рассчитывается по знаменитой эйнштейновской формуле  $E=mc^2$

Самой известной нейтронной звездой является пульсар в Крабовидной туманности, образовавшийся после взрыва Сверхновой в 1054 г. Наиболее длительным периодом (8,5 секунд) обладает пульсар PSR J2144-3933, видимый в созвездии Журавля.

источники. Это позволило бы сразу понять, как эволюционируют нейтронные звезды на масштабе времени порядка миллиардов лет. Чтобы правильно построить программу наблюдений и поисков, необходимо провести предварительные исследования — рассчитать число наблюдаемых источников и примерно оценить их свойства. Обычно это как раз и делается методом популяционного синтеза. К сожалению, оказалось, что старые нейтронные звезды, аккрецирующие вещество межзвездной среды, должны быть не только очень слабыми источниками, но и довольно редко встречающимися. Это позволило впервые рационально объяснить, почему такие объекты не открыл немецкий спутник ROSAT, работавший в 1990-1999 гг.

Сейчас ученые возлагают большие надежды на российский космический аппарат «Спектр-РГ», который должен быть запущен в 2016 г. Кроме старых аккрецирующих нейтронных звезд, он должен также существенно увеличить известную популяцию других интересных объектов, имеющих самое непосредственное отношение к Великому объединению.

Во второй половине 90-х годов прошлого века астрономы начали открывать близкие нейтронные звезды, которые мы видим благодаря тепловому излучению их поверхности. Сейчас известно семь таких источников — мы придумали для них общее название «Великолепная семерка». Название прижилось. Но появилась загадка: по всем признакам получалось, что этих объектов в наших ближайших окрестностях слишком много. Высказывались различные гипотезы. Наконец, происхождение этой популяции удалось объяснить, связав ее с так называемым Поясом Гудда — локальной структурой из ассоциаций и скоплений молодых звезд в форме тора радиусом примерно тысячу световых лет.<sup>3</sup>

Эти семь нейтронных звезд видны потому, что они еще не остыли. Темп остывания зависит от свойств недр объектов. Совместно с физиками-теоретиками, которые занимаются ядерными процессами, связанными с остыванием нейтронных звезд, были рассмотрены различные модели, после чего их сравнили с результатами наблюдений. Это помогло забраковать некоторые теоретические подходы, поскольку в них получалось или слишком много, или слишком мало объектов типа «семерки». Это было важным результатом, однако хотелось двигаться дальше и связать ее с другими популяциями.

Дело в том, что первое время разные типы нейтронных звезд рассматривались отдельно. Считалось, что пульсары изначально рождаются пульсарами, магнитары — магнитарами и т.д. Но уже тогда начинали активно развиваться теоретические подходы, способные связать воедино хотя бы некоторые типы объектов.

Эти подходы основаны на исследовании затухания магнитного поля. Токи, текущие в недрах нейтронных звезд и создающие магнитные поля, со временем должны уменьшаться. Подобные процессы не только позволяют магнитару со временем превратиться в объект с напряженностью поля, характерной для обычного пульсара, но и объяснить относительно высокую температуру поверхности некоторых сверхплотных объектов. Выделение энергии токов должно приводить к нагреву коры

нейтронной звезды. Совместно с испанскими коллегами, занимавшимися расчетами эволюции магнитных полей и радиопульсаров, была предпринята попытка построения модели, в которой разом описывалось бы несколько типов компактных объектов.

В «искусственной галактике» присутствовало три типа звездных остатков: радиопульсары, объекты типа «Великолепной семерки» и магнитары. Но важно, что они рождались не по отдельности. В модели создавались просто нейтронные звезды, причем их исходные параметры брались из единого гладкого распределения. А создатели модели, как хорошие родители, не пытались предопределить судьбу детей.

Звезды эволюционировали, и... О чудо! Оказалось, что в модели с затуханием магнитного поля естественным образом можно получить именно столько радиопульсаров, магнитаров и остывающих нейтронных звезд, сколько нужно для удовлетворительного соответствия с реальностью. Таким образом, впервые в рамках одной эволюционной модели удалось объединить три разных типа компактных объектов. Кстати, это произошло непосредственно перед появлением статьи Вики Каспи, где был введен термин «Великое объединение нейтронных звезд».

Что же дальше? Следующий важный шаг — включить в единую картину компактные рентгеновские источники в остатках сверхновых. Это нейтронные звезды с магнитными полями, на два порядка более слабыми, чем у обычных пульсаров. Никакой активности эти объекты не проявляют, а светят лишь за счет постепенного остывания. Поначалу казалось, что это все-таки некий отдельный тип. Но потом возникла интересная идея.

После взрыва сверхновой часть вещества может упасть обратно на компактный объект. Оказывается, одной десятикратной массы Солнца будет достаточно, чтобы «завалить» даже исключительно сильное магнитное поле. Оно не исчезнет совсем и за несколько тысяч лет потихоньку «выберется» наружу. Но все это время нам будет казаться, что нейтронная звезда обладает очень слабым полем.

Это весьма перспективная идея, поскольку она позволяет включить в картину Великого объединения последний большой класс молодых нейтронных звезд. Популяционные модели с «всплывающим» магнитным полем пока не построены — для этого следует провести некоторую важную подготовительную работу. В частности, нужно на примере известных объектов надежнее связать такие «заваленные» нейтронные звезды с магнитарами, а также больше узнать об исходных параметрах нейтронных звезд. Этим ученые и заняты в настоящее время. И, конечно, астрономы с нетерпением ждут новых наблюдательных данных. Особенно много надежд возлагается на уже упомянутый спутник «Спектр-РГ», для которого проведены специальные популяционные расчеты, чтобы предсказать наблюдаемое им число объектов типа «Великолепной семерки» и магнитаров.

С момента открытия первых нейтронных звезд прошло уже почти полвека, но в последнее время их изучение ведется нарастающими темпами. Поэтому можно не сомневаться, что в ближайшее десятилетие астрофизики получат вполне работоспособную модель Великого объединения.

На данный момент открыто около 2000 нейтронных звезд, причем до 90% из них являются одиночными. По оценкам астрономов, всего в нашей Галактике таких объектов может быть до миллиарда (порядка одного на тысячу «обычных» звезд)

<sup>3</sup> ВПВ №3, 2009, стр. 7

# Как образуются магнитары

**В** настоящее время в пределах Млечного Пути известно менее трех десятков магнитаров — сверхплотных остатков взрывов сверхновых, обладающих мощнейшими магнитными полями во Вселенной (в миллионы раз более мощными, чем у самых сильных магнитов, созданных в земных лабораториях). В ходе их исследования группа европейских астрономов обнаружила звезду, когда-то составлявшую двойную систему с массивным светилом, из которого впоследствии образовался магнитар. Это открытие, сделанное с помощью Очень большого телескопа Европейской Южной обсерватории (VLT ESO), поможет понять, как образуются эти экзотические объекты и, в частности, почему порождающие их звезды при гравитационном коллапсе не превращаются в черные дыры, как это должно происходить согласно современным представлениям.

Магнитар, привлечший внимание ученых, находится на расстоянии примерно 16 тыс. световых лет в звездном скоплении Westerlund 1, видимом в южном созвездии Жертвенника. Он имеет обозначение CXOU J164710.2-455216. Предыдущие исследования позволяют утверждать, что он, скорее всего, образовался при взрыве звезды, примерно в 40 раз более массивной, чем Солнце. Считается, что такие тяжелые звезды после исчерпания термоядерного «топлива» колапсируют с образованием черной дыры, и было не совсем понятно, почему в данном случае произошло такое грубое нарушение теории (а «подгонять» ее под единственное известное исключение никому не хотелось). Астрономы предложили решение этой за-

▼ Так художник представляет себе магнитар, расположенный в молодом и очень многочисленном звездном скоплении Westerlund 1. Европейские астрономы впервые показали, что этот магнитар — необычная нейтронная звезда с исключительно сильным магнитным полем — вероятно, образовался в двойной системе.



▲ Скопление Westerlund 1 содержит сотни голубых сверхгигантов, многие из которых сияют ярче миллиона Солнц. На этом снимке они выглядят красноватыми, так как видны сквозь облака межзвездной пыли и газа. Открытие бывшей звезды-компаньона магнитара CXOU J164710.2-455216 в другой области скопления помогает решить вопрос о том, как звезда, первоначально имевшая большую массу, смогла превратиться в магнитар, а не сколлапсировать в черную дыру.

гадки. Они предположили, что магнитар образовался при взаимодействии двух очень массивных звезд, входивших в столь тесную двойную систему, что она поместилась бы внутри земной орбиты. При взрыве одного из компонентов второй должен был начать удаляться от него с большой скоростью.

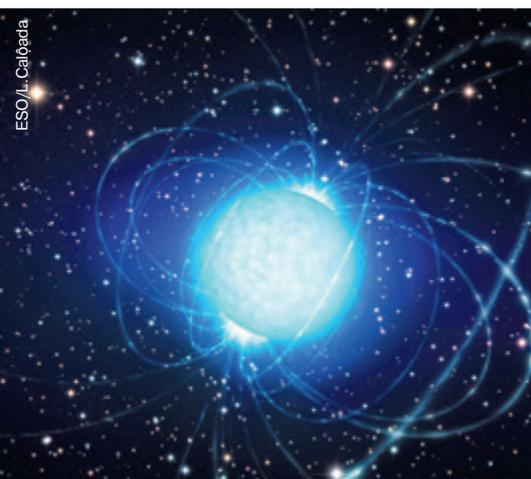
И такая «убегающая звезда» действительно была найдена на снимках VLT. Она известна как Westerlund 1-5. Ее абсолютная яркость (блеск звезды, наблюдаемой со стандартного расстояния 10 парсек) такова, что она не могла родиться как одиночная — лучше всего ее свойства объясняются тем, что в прошлом она была членом двойной системы. Свидетельством этого является также ее в высшей степени необычный химический состав со значительным избытком углерода.

Открытие позволило реконструировать эволюцию звездной пары, в результате которой вместо ожидавшейся черной дыры образовался магнитар. На первой стадии этого процесса у более массивной звезды начинает истощаться ее термоядерное «горючее», вследствие чего ее внешние слои отрываются и захватываются менее мас-

сивным компаньоном (которому предстоит стать магнитаром). В результате он начинает вращаться все быстрее, что, в полном соответствии с законами электродинамики, вызывает появление сверхмощного магнитного поля. Однако на какой-то стадии «перетекание» вещества приводит к тому, что этот объект сам становится слишком массивным и начинает им «разбрасываться». Основная часть этого вещества рассеивается в пространстве, но некоторое его количество возвращается на ту звезду, которой оно исходно принадлежало и которую мы сейчас наблюдаем как Westerlund 1-5. Именно этот процесс массообмена обусловил ее уникальный химический состав, а также сильно «облегчил» второй компонент системы, поэтому при его коллапсе вместо черной дыры сформировался магнитар.

Теперь предстоит выяснить, является ли наличие звездоподобного компаньона обязательным условием образования магнитара. Для этого астрономы собираются подробнее исследовать окружение других известных объектов данного типа всеми имеющимися средствами.

Источник: Press release eso1415



# Первый рейс европейского «космического челнока»

Европейское Космическое Агенство (ESA) сделало важный шаг к созданию собственного аэрокосмического транспортного средства многоразового использования. 11 февраля 2015 г. совершил свой первый успешный полет за пределы атмосферы новый экспериментальный аппарат IXV (Intermediate Experimental Vehicle). Полет проходил по суборбитальной траектории с максимальным удалением от земной поверхности на 413 км.

Запуск IXV был произведен в 13 часов 40 минут по всемирному времени с космодрома Куру во Французской Гвиане с помощью ракеты среднего класса Vega (Vettore Europeo di Generazione Avanzata), последняя ступень которой — модуль AVUM, оснащенный жидкостными реактивными двигателями РД-869 — разрабатывалась и производится при участии специалистов днепропетровского КБ «Южное».<sup>1</sup> Три первых ступени (P80, Zefiro 23, Zefiro 9) — твердотопливные, производства итальянской фирмы Avio. Активный участок полета ракеты продолжался 18 минут, после чего космический аппарат, разогнанный до скорости 7,7 км/с, на высоте 348 км отделился от блока AVUM и вышел на расчетную траекторию.

IXV представляет собой автономный маневрирующий беспилотный корабль, способный осуществлять сход с ор-



Вход аппарата IXV в атмосферу (компьютерная модель).



Экспериментальный аппарат IXV после приводнения.

биты, торможение в плотных слоях атмосферы и парашютную посадку на воду (а в перспективе — аэродинамическую посадку на взлетно-посадочную полосу). Его длина составляет 5 м, ширина — 2,2 м, высота — 1,5 м, общая масса с горючим для бортовой двигательной установки — 1845 кг. Главной целью запуска было продемонстрировать работу систем возвращения и аэродинамического торможения, использующих комбинацию ракетных двигателей и теплозащитных поверхностей.

В ходе испытаний аппарат не сильно отклонялся от плоскости экватора, пройдя над

европейскими станциями космической связи в Либревилле (Габон) и Малинде (Кения), расположенными соответственно у западного и восточного побережья Центральной Африки. Эти станции обычно задействуются при запусках тяжелого носителя Ariane 5, но для ракеты Vega они использовались впервые. Через 64 минуты после старта, совершив пол-оборота вокруг Земли, IXV на высоте 120 км над Тихим океаном начал вход в атмосферу, предварительно развернувшись в нужное положение с помощью бортовых двигателей ориентации. На какое-то время радиокontakt с ним был потерян и восстановился только в 15:02 UTC. При спуске для управления аппаратом использовались не только двигатели, но и два подвижных закрылка с электрическим приводом. Максимальная температура внешнего слоя термоизоляции немного превысила 1700 °С, однако керамическое покрытие без особых проблем выдержало такие нагрузки.

За 13 минут до посадки на высоте 25 км IXV штатно задей-

ствовал четырехступенчатую парашютную систему, состоящую из 1,7-метрового вытяжного парашюта, 4,7-метрового сверхзвукового парашюта, второго вытяжного парашюта диаметром 7,5 м и основного 30-метрового купола. В 15:19 UTC он успешно приводнился в Тихом Океане, в точке с примерными координатами 3° с.ш. и 123° з.д., в 30 км от специально снаряженного поисково-спасательного судна Nos Arles. После контакта с водой были автоматически выпущены и заполнены сжатым воздухом четыре «поплавка», которые позволили аппарату продержаться на поверхности до подхода поисковиков, поднявших его на борт корабля («поплавки» способны удерживать IXV на плаву на протяжении 48 часов даже при сильном волнении).

Старт европейского экспериментального «челнока» первоначально был намечен еще на ноябрь 2014 г., но отложен из-за необходимости дополнительного расчета траектории и возросших требований к безопасности. Во время внеатмосферной фазы полета активно использовалась система GPS, чтобы регулярно получать информацию о точном местоположении аппарата и векторе его скорости.

Разработка и создание IXV, согласно предварительным данным, обошлись примерно в 150 млн евро. В ходе его испытаний проверялись технологии управляемого входа в атмосферу — системы термальной защиты (TPS), операции в аэротермодинамических средах (ATD), система сопровождения, навигации и контроля (GNC). В дальнейшем они будут использованы при создании новых возвращаемых капсул, космических платформ, транспортных систем многоразового использования, а также — в перспективе — пилотируемых кораблей.

<sup>1</sup> ВПВ №9, 2012, стр. 27

Архив журнала за 2011-2013 гг. в цифровом виде

Коллекция журналов на CD-дисках

www.shop.universemagazine.com

# Dragon успешно приводнился

Завершилась пятая коммерческая миссия грузового космического корабля Dragon, организованная компанией SpaceX по контракту с NASA. 10 февраля 2015 г. в 19 часов 10 минут по всемирному времени с помощью роботизированного манипулятора Canadarm2 корабль был отстыкован от Международной космической станции, а спустя пять с половиной часов, после 10-минутного включения бортовых двигателей на торможение, его спускаемый аппарат благополучно приводнился в Тихом океане (в 440 км от побережья Калифорнии) и был подобран поисково-спасательным судном. На Землю доставлено 1662 кг грузов — результатов научных экспериментов и отработанного оборудования для послеполетного анализа.

Миссия Dragon SpX-5 началась 10 января 2015 г. в 9:47:10 UTC, когда со стартового комплекса SLC-40 космодрома на мысе Канаверал стартовала тяжелая ракета-носитель Falcon 9, которая вывела грузовой корабль на промежуточную околоземную орбиту.<sup>1</sup> Через двое суток после завершения операций сближения и захвата манипулятором корабль пристыковался к надирному порту модуля Harmony американского сегмента МКС.<sup>2</sup> На станцию было доставлено 2317 кг воды, кислорода, продуктов питания, научного оборудования, запасных частей и расходных материалов. Наиболее массивным «единичным грузом» стал специальный прибор CATS (Cloud Aerosol Transport System) для изучения переноса аэрозолей в



▲ Грузовой корабль Dragon перед отстыковкой от Международной космической станции.

облаках. Он представляет собой лазерный локатор и предназначен для установки на внешнюю поверхность японского модуля «Кибо».<sup>3</sup>

«Космический грузовик» Dragon побывал в космосе уже семь раз. В ходе шести полетов производилась его стыковка с орбитальным комплексом. В рамках контракта с NASA компании SpaceX осталось выполнить 7 запусков своего транспортного корабля к МКС с полезной нагрузкой. Представители компании уже анонсировали разработку пилотируемого варианта корабля, первый полет которого состоится ориентировочно во второй половине 2017 г.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> После запуска была произведена неудачная попытка осуществить мягкую посадку отработанной первой ступени носителя на плавучую платформу в океане — ВПВ №1, 2015, стр. 17

<sup>2</sup> ВПВ №11, 2007, стр. 22; №12, 2008, стр. 9

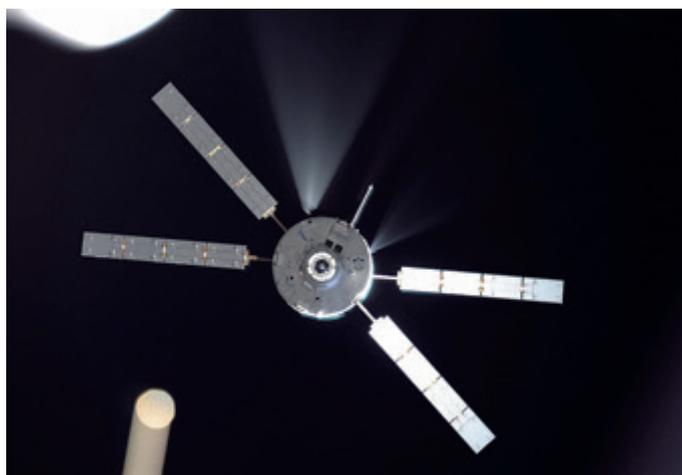
<sup>3</sup> ВПВ №4, 2008, стр. 4; №6, 2008, стр. 15

<sup>4</sup> ВПВ №6, 2014, стр. 31

## Последний путь ATV

Европейский грузовой космический корабль Georges Lemaître — пятый и последний из автоматических аппаратов серии ATV — 15 февраля 2015 г. прекратил свое существование в плотных слоях земной атмосферы над южной частью Тихого океана. Днем ранее, 14 февраля в 13:42 UTC, он был отстыкован от российского модуля «Звезда» Международной космической станции и сведен с орбиты с помощью двух включений бортовой двигательной установки продолжительностью 14 и 23,3 минуты. Сигналы с борта «грузовика» принимались космическими средствами связи вплоть до его погружения в атмосферу до высоты 70 км над уровнем моря, после чего радиокontakt с ним прекратился.

ATV-5 Georges Lemaître отправился на околоземную ор-



▲ Европейский грузовой космический корабль Georges Lemaître отстыковался от МКС 14 февраля 2015 г.

биту с космодрома Куру во Французской Гвиане 29 июля 2014 г. и доставил на МКС рекордные 7,3 тонны грузов.<sup>1</sup> Больше полугода он оставался в составе орбитального комплекса в качестве временного склада отработан-

<sup>1</sup> ВПВ №8, 2014, стр. 35

нутри герметичного отсека «грузовика», которая должна была заснять процессы, происходящие там во время спуска, однако, по имеющейся на данный момент информации, этот эксперимент закончился безрезультатно — по-видимому, керамическое «укрытие» для защиты мини-камеры и сопутствующей электроники от высоких температур оказалось недостаточно надежным.

Всего за 8 лет, на протяжении которых осуществлялся проект ATV, европейские беспилотные аппараты доставили на МКС почти 31,5 тонну грузов и пробыли в составе орбитального комплекса 776 суток. Общая стоимость программы, с учетом затрат на разработку космического корабля и пять запусков ракеты-носителя Ariane 5, превысила 3 млрд евро.

# ГОРОД НА КРАЮ БЕЗДНЫ

Дмитрий Грищенко, геофизик,  
г. Гомель, Беларусь

Тонаиву — в мифологии ацтеков бог неба, Солнца и воинов. По представлениям жителей Мезоамерики, Вселенная пережила несколько эпох, во время которых Солнцем были различные боги. В текущей эре им стал Тонатлиу под календарным именем Науи Олин («четыре движения»). Надпись на камне гласит, что человечество живет в Пятой эре. Начавшись в 986 г., она должна закончиться гигантским землетрясением.

Разлом Сан-Андреас с высоты 10 тыс. м. Снимок сделан во время перелета из Сан-Франциско в Лос-Анджелес главным редактором журнала Сергеем Гордиенко.

Человек уже не одно тысячелетие строит города на побережье. Лос-Анджелес — яркий тому пример: красивые пляжи и теплый климат давно манят людей в этот райский уголок Америки. Но история человечества также наполнена ужасными историями о том, как природа разрушала города, отдавая их на растерзание четырем стихиям.<sup>1</sup>

Лос-Анджелес расположен возле активной сейсмической зоны, где практически каждую неделю регистрируются едва уловимые человеческими органами чувств колебания земной коры. За последние двести с лишним лет в этом регионе постоянно случаются крупные землетрясения. Одно из самых мощных произошло в 1857 г. Последние исследования сейсмической обсерватории США свидетельствуют, что в том году толчки в районе Форта Тоньяна привели к смещению блоков пород вверх более чем на 9 м на расстоянии в 320 км.

Впервые серьезное внимание ученых к данной проблеме привлекли события 1906 г., когда случилось землетрясение магнитудой не менее 7,5 у города Сан-Франциско, во время которого погибло свыше 3 тыс. человек. Разрушения протянулись на юг к Лос-Анджелесу 650-километровой полосой. Стихия привела в движение огромные объемы горных пород — параллельно линии разлома образовались зияющие дыры местами шириной более 6 м. Были разрушены дороги, водопроводы. Из-за обрыва электросетей во многих районах города вспыхнули пожары.

В последующие десятилетия природа не раз испытывала этот регион на прочность. Крупные землетрясения происходили с завидным постоянством: 1933, 1971, 1987 годы... Одно из последних случилось в 1994 г. Его эпицентр был расположен в долине реки Сан-Франциско. Магнитуда землетрясения составила 6,7. 72 человека погибли, около 9 тыс. получили ранения и травмы. Разрушения привели к убыткам в размере двух десятков миллиардов долларов.

С каждым годом энергия трения блоков земной коры постоянно аккумулируется в породах разлома, поэтому ученые считают, что следующее большое землетрясение в Лос-Анджелесе — это лишь вопрос времени.

## Разлом

Калифорнийцы построили свой самый большой город недалеко от линии разлома Сан-Андреас, протянувшегося вдоль западного побережья США более чем на тысячу километров. Трещины пронизывают земную кору до глубины в 10-15 км, растянувшись узкой полосой от Сан-Франциско до Калифорнийского залива. В этом месте разлом разделяет две крупные литосферные плиты — североамериканскую и тихоокеанскую.

Блоки земной коры погружены в верхнюю, наиболее вязкую часть мантии — астеносферу, по которой они медленно дрейфуют под действием конвективных потоков расплавов, поднимающихся из глубины. Соприкасаясь, плиты накапливают огромную кинетическую энергию, требующую выхода. Запасы энергии в таких областях можно сравнить с десятками, сотнями и даже тысячами взрывов ядерных бомб.

Дрейфуя по поверхности астеносферы, блоки сталкиваются друг с другом. При столкновении континентальных плит путем дробления и смятия их краев образуются крупные горные массивы (например, Альпы или Гималаи) — этот процесс получил название «коллизии». Помимо него, на границах плит может развиваться процесс субдукции: континентальная плита «наползает» на океаническую, образуя прибрежные горные хребты и цепи вулканических островов, отделенных от материка глубоководным морем (Япония, Курилы). Однако в Калифорнии картина совсем иная: здесь два блока земной коры движутся относительно друг друга с почти постоянной скоростью, рождая особый тип разлома — трансформный. Большинство таких разломов располагается на дне океанов и формирует зигзагообразные границы подводных хребтов.

Разлом Сан-Андреас — лишь малая часть сейсмически активной зоны, окружающей Тихий океан. Именно здесь расположены наиболее активные вулканы (328 из 520 действующих). Благодаря столь яркому проявлению магматизма и сейсмичности этот регион назван Тихоокеанским огненным кольцом. Каждый год здесь регистрируется около 90% всех землетрясений, что делает эту территорию самой опасной в данном отношении зоной.

Наиболее активными участками Тихого океана являются зоны разрастания (спрединга) океанической коры. По краям океанической плиты находятся зоны субдукции — места, где более легкая тихоокеанская кора погружается под окаймляющие океан материи. Но зоны столкновения плит не выстраиваются непрерывной полосой. Один из относительно спокойных участков расположен на западном побережье Северной Америки. К нему относится и разлом Сан-Андреас.

## Прогноз

Одной из самых главных задач современной науки остается прогноз землетрясений. Ни один сейсмолог пока не может предсказать место и силу землетрясения даже в довольно широком интервале времени.

Изучением сейсмической опасности на государственном уровне впервые занялись в Японии, где в 1892 г. был создан Имперский комитет по изучению землетрясений. Ученые США начали поиски решения этой задачи в 1960 г. Первоначально исследования продвигались в двух направлениях. Одним из них было предсказание землетрясений и развитие систем раннего оповещения населения. Однако позже приоритет сдвинулся в сторону нивелирования последствий стихии.

Современные методы прогноза сконцентрированы на поиске надежных и однозначных предвестников землетрясений. Если бы стало возможным прогнозировать начало основных толчков хотя бы за несколько часов, тогда спасательные службы имели бы время для эвакуации

<sup>1</sup> ВПВ №2, 2005, стр. 26; №7, 2005, стр. 35

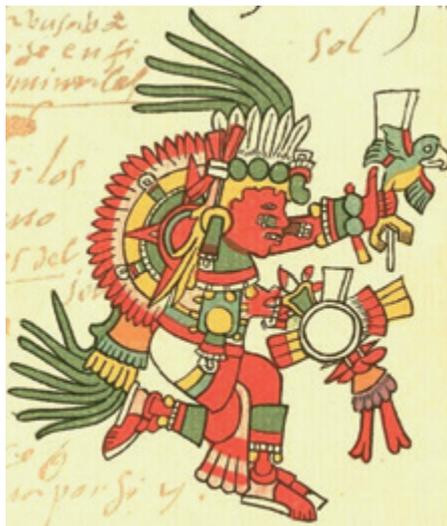
## КНИГА-НОВИНКА



**M071. Митио Каку. Гиперпространство. Научная одиссея через параллельные миры, дыры во времени и десятое измерение**

Книга посвящена теории гиперпространства. Идея многомерности пространства еще недавно вызывала скепсис, высмеивалась, но теперь признается многими авторитетными учеными. Значение этой теории заключается в том, что она способна объединить все известные физические феномены в простую конструкцию и привести ученых к так называемой «теории всего». Однако серьезной и доступной литературы на эту тему для неспециалистов почти нет. Этот пробел и восполняет Митио Каку, объясняя с научной точки зрения и происхождение Земли, и существование параллельных вселенных, и путешествия во времени, и многие другие кажущиеся фантастическими явления.

Полный перечень книг и наличие [shop.universemagazine.com](http://shop.universemagazine.com), телефон для заказа (067) 215-00-22



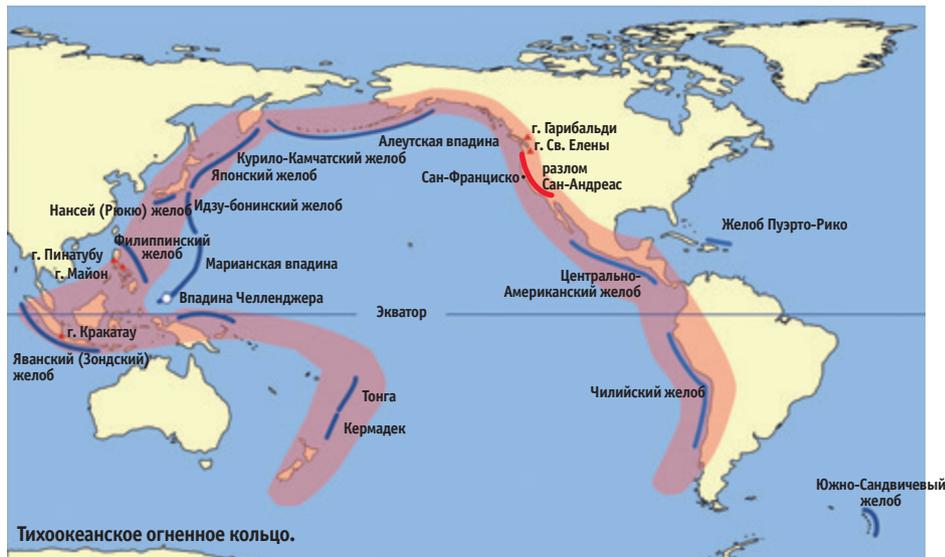
▲ Бог майя Тонатиу.

▼ Майянский календарь Пятой эры, начавшейся в 986 г. По предсказаниям майя она должна была закончиться гигантским землетрясением в 2012 г. В этом году землетрясение мощностью 4 балла в Калифорнии все-таки произошло. Его эпицентр располагался в двух километрах к северу от города Эль-Серрито. Очаг подземных толчков залегал на глубине 8,8 км. Обошлось без жертв.



населения в безопасное место.

Надежды возлагаются на изучение связи между началом землетрясений и определенными геофизическими явлениями. В настоящее время существует ряд перспективных методов прогноза — например, в ряде стран проводят исследования изменения содержания радона в воздухе. Замечено, что перед началом землетрясения концентрация радона резко повышается. Еще одним из способов предсказания является улавливание звуковых волн, поступающих из недр Земли (для их регистрации в скважины устанавливают акустические датчики). В Японии получил распространение метод, базирующийся на измерении угла наклона земной поверхности. Поскольку



Тихоокеанское огненное кольцо.

ку все породы в земной коре находятся под огромным давлением, это позволило сформулировать методику прогноза, в основе которой лежит изучение динамики упругих свойств массива пород.

Ученые надеются, что, учтя все эти данные, а также сезонные и многолетние изменения, удастся выделить процессы, резко меняющие свой характер за несколько дней до начала землетрясения. Проблема всех вышеперечисленных методов заключается в слабой зависимости между ними и началом толчков, а небольшая величина достоверных аномалий зачастую не позволяет отделить их от естественных каждодневных вариаций геологической среды.

Прямыми же предвестниками пока остаются форшоки — серия слабых толчков, предшествующих наиболее активной фазе землетрясения, а также связанное с ними резкое изменение уровня воды в скважинах и колодцах. Благодаря этому в 1975 г. китайское сейсмическое агентство отдало приказ об эвакуации миллиона человек за день до землетрясения. Однако и здесь не все так просто. Интервал между форшоками и основным событием нерегулярен и составляет часы, дни, а иногда недели. Несмотря на то, что половине крупных землетрясений предшествуют форшоки, их доля составляет 5-10% от общего числа регистрируемых толчков.

С древних времен замечено умение животных предчувствовать начало землетрясений. Особенно это заметно по поведению «обитателей подземелий»: мыши, крысы, кроты покидают свои норы, пытаются таким образом спастись. Не раз в зоопарках Японии и Китая звери и птицы перед землетрясениями вели себя очень необычно, были встревожены и возбуждены.

Таким образом, намечился уже целый ряд методов предсказания начала землетрясений. К сожалению, ни один из них не может считаться надежным.

### Паркфилдский эксперимент

Недалеко от Лос-Анджелеса, прямо над разломом Сан-Андреас, расположен небольшой городок Паркфилд. В середине 80-х годов он привлек пристальное внимание американских ученых. В ходе анализа статистических данных было обнаружено, что шесть последовательных землетрясений с магнитудой не менее 6 произошли здесь с достаточно регулярным периодом. Начиная с 1857 г. до 1966 г. промежутки между этими событиями составляли от 12 до 32 лет (в среднем 22 года).

Землетрясения случались в 1857, 1881, 1901, 1922, 1934 и 1966 гг. Тот факт, что зарегистрированные сигналы толчков были почти одинаковыми, привели к выводам об идентичности причин, смещающих породы, и периодичности землетрясений. В 1984 г. геологическая служба США предсказала, что с 90-95% уровнем достоверности следующее мощное землетрясение в этом районе произойдет в период между 1985 и 1993 годами. Время шло, но разлом не показывал каких-либо признаков активности. Попытки предсказания продолжались вплоть до 2001 г. С 1984 по 2004 г. здесь не наблюдалось ни одного события с магнитудой более 5,5.<sup>2</sup>

В июне 2004 г. геологическая служба начала бурение скважин для мониторинга состояния пород на глубине. 11 октября 2004 г. были зарегистрированы толчки магнитудой 6,0. Смещение пород составило

<sup>2</sup> Некоторые сейсмологи связывают это с «разрядкой» напряжений в разломе во время тектонического сдвига в его северной части, который вызвал известное землетрясение Лома Приета 17 октября 1989 г., имевшее следствием 63 человеческих жертвы и масштабные разрушения в районе залива Сан-Франциско.

около полуметра. По расчетам ученых, вероятность землетрясения такой силы в тот год не превышала 10%. Толчки продолжались до середины октября, смещаясь на северо-запад. Предыдущие землетрясения произошли восточнее Паркфилда примерно на таком же расстоянии от разлома Сан-Андреас. Установленные в скважинах сейсмографы не были подвержены искажениям, характерным для приповерхностных слоев. Полученные сейсмические данные оказались схожи с регистрируемыми у магматических очагов вулканов или в местах залегания больших объемов высокоминерализованных подземных вод.

Современные требования к прогнозу землетрясений направлены на поиск метода, позволяющего устанавливать диапазон времени до начала основных толчков, положение эпицентра, магнитуду с точностью до 0,1 и вероятность того, что событие действительно произойдет. Несмотря на титанические усилия сотен ученых и многомиллионные инвестиции, Паркфилдский эксперимент в очередной раз доказал, что человечество не имеет надежных инструментов для предсказания сейсмических событий.

## Замыкая круг

На протяжении XX века каждые 10 лет случалось в среднем около семи землетрясений мощностью более 8 баллов. Исключениями стали сороковые годы (11) и девяностые (4). За первые 12 лет XXI столетия уже зарегистрированы 17 особо опасных событий. Большинство их отмечено в зоне Тихоокеанского огненного кольца.

Это кольцо не зря носит такое название: очаги землетрясений равномерно распределены по всему его периметру и сотрясают земную поверхность из года в год. Движение плит здесь настолько интенсивное, что, приводя статистические данные, нет необходимости углубляться в прошлое. Список катастроф лишь за последние 10-15 лет наводит на мысль о невероятной сейсмической активности, особенно с точки зрения жителей тектонически спокойных восточноевропейских стран.

Список следует начать с самой опустошительной трагедии, произошедшей у берегов Индонезии в конце 2004 г., когда землетрясение магнитудой более 9 породило гигантское цунами, признанное самым смертоносным стихийным бедствием в современной истории. Погибло свыше четверти миллиона людей. Под ударом стихии была разрушена значительная часть инфраструктуры прибрежных государств.

Еще одно знаковое землетрясение с последующим цунами произошло в 2011 г. у берегов острова Хонсю.<sup>3</sup> Его магнитуда также составила около 9. Гигантские волны привели к аварии на атомной электростанции в японском городе Фукусима. Только благодаря самоотверженной работе ликвидаторов она не повторила трагическую судьбу Чернобыльской АЭС. Даже спустя годы экономика Страны восходящего солнца не смогла оправиться от происшедшего.

На тихоокеанском побережье России землетрясения магнитудой 7-8 происходят каждые пару лет. Аналогичная картина — в Китае и Чили. Во всех регионах имеют место многочисленные разрушения и людские жертвы, а потери экономики исчисляются сотнями миллионов и миллиардами долларов. Кадры пострадавших от стихии городов скорее напоминают новости из

<sup>3</sup> ВПВ №3, 2011, стр. 28

▼ Вулкан Сент-Хеленс расположен в американском штате Вашингтон. Это один из более чем 300 вулканов Тихоокеанского огненного кольца. 18 мая 1980 г. произошло его катастрофическое извержение, во время которого погибло 57 человек.



стран, охваченных боевыми действиями.

Последний относительно спокойный участок располагается на западном побережье США. Так сколько же осталось времени для сладкой жизни в районе разлома Сан-Андреас?

## Вместо послесловия

10 марта 2014 г. у берегов Калифорнии произошло землетрясение магнитудой 6. По данным сейсмологов, его эпицентр находился в 70 км от города Ферндейл, расположенного в северной части штата. Угроза цунами не объявлялась. Пока...



Сан-Франциско после землетрясения 1906 г.

## КНИГА-НОВИНКА

**Д070.** Дэвид Дойч. Структура реальности. Наука парамельных вселенных

Книга британского физика и философа Дэвида Дойча — одного из создателей концепции квантовых вычислений — наглядно демонстрирует, что эпоха великих философских систем вовсе не осталась в прошлом. Автор выстраивает целостный и согласующийся с научными знаниями ответ на один из наиболее фундаментальных философских вопросов: какова подлинная природа реальности?

Вдумчивый читатель будет поражен сочетанием широты мысли автора и ее логической последовательности. С его разьянениями мультиверс перестает казаться фантастикой и становится вполне естественным описанием той поразительной реальности, которую открыла нам современная наука. За рамками книги остается вопрос о месте и роли человека в столь причудливом мире.

Полный перечень книг и наличие [shop.universemagazine.com](http://shop.universemagazine.com), телефон для заказа (067) 215-00-22



# Шеклиты

Алексей Дуров

Инспектор Эген внимательно разглядывал на экране пейзаж планеты Шоркс-2: выгоревшее белесое небо и черные барханы, над которыми медленно вихрилась и струилась такая же черная пыль. Чуждый мир, отталкивающий даже с виду. Особенно если вспомнить, что барханы — не из песка, а из окуклившихся на время сухого сезона мелких растений. Когда начнутся дожди, пустыня превратится в вяло бурлящее море слизи, потом из нее прорастет нечто вроде леса, один вид которого вызовет у землян тошноту и спазмы: деревья напоминают невероятно разросшиеся струпы. Чтобы любить этот мир, надо родиться на свет молчуном — серым, угловатым, костлявым, таким же уродливым, как их родная планета.

Кстати, вот они, аборигены — летят, как-то судорожно подергивая короткими темными крыльями, внешне похожие на нечто среднее между ночными бабочками, летучими мышами и морскими мантами. На самом-то деле они очень далеки и от рыб, и от рукокрылых, и от насекомых. Просто похожи.

Молчуны резко спикировали вниз, к студенисто подрагивающей неровной темной глыбе.

— Гигантский слизень, — пояснил медлительный и задумчивый толстячок, ксенобиолог Пфальц. — Дохлый, его подземная река вынесла. Молчуны нервничают, боятся, что он привлечет падальщиков.

Аборигены суетились, торопливо разрубая слизня тесаками. А один улетел — по словам Пфальца, в селение за помощью. И действительно, посланец вскоре вернулся с целой стаей сородичей. Они несли длинные жерди, мотки веревок, ковши-копалки. Сноровисто врыли жерди торчком в «песок», натянули между ними веревки, на которых развесили куски слизи — подалее от падальщиков.

— Да, они между собой общаются, — сделал вывод Эген, — иначе не смогли бы действовать сообща. Но вы не знаете, как?

Виола, криптолог экспедиции, виновато пожала плечами:

— Не знаем. Проверили все, что только могли. — И расстроено замолчала.

Эген верил Виоле. Он читал ее статьи в научных журналах и сделал вывод, что ученый она добросовестный, старательный. Хотя внешне выглядит слишком эффектно для скромных интерьеров орбитальной станции: прическа, маникюр, даже немного макияжа — зачем это все в дальнем космосе? Неужели хотела впечатлить инспектора? То ли дело Пфальц, который явился на встречу небритым, в помятой робе, никого не стеснясь. Он как раз и продолжил:

— Первым делом, конечно, заподозрили сонар, но молчуны им редко пользуются в обществе, даже когда, несомненно, общаются. Потом мы проверяли шум сопел. Он довольно сложен, но молчуны шумят постоянно, даже в одиночестве — это у них физиологическое, не могут не шуметь. Еще мы составили каталог жестов, но толку от него никакого. Если жесты и несут информацию, то вспомогательную. Электростатику их чешуи смотрели — сигналы сложные, но безнадежный хаос. Феромоны не подтвердились, радио не подтвердилось, симбионтов-посредников не обнаружили. Даже скрип челюстных пластин подозревали. Под конец появилась гипотеза, что молчуны вообще не общаются, а действуют инстинктивно, что у них в генетических программах записано, что в какой ситуации делать.

— После этого их, собственно, и прозвали молчунами? — уточнил Эген.

— Если не раньше. Кто-то пошутил, и прижилось...

— Плохая гипотеза, — заговорила Виола. — Вот сейчас: откуда они узнали, что это дохлый слизень, а не парящий термитник, и надо брать ковши, веревки и жерди, а сети и корзины оставить в селении? Даже если посланник подал сигнал действовать по схеме «слизень», то как он его подал? Сигнал — тоже общение. Мы не знаем, что делать. Разве что спросить у самих молчунов...

— Ну что ж, — подытожил Эген, — если другого выхода нет, придется спросить. Земля решила форсировать контакт с молчунами, разрешение получено. У вас есть разработанный план?

Виола тряхнула рыжей челкой:

— И не один! Я склоняюсь к самому простому: расположить рядом с селением молчунов большой монитор и пускать на нем учебные программы ксенобейсика.

— А они не испугаются? Не разобьют монитор камнями?

— Нет, молчуны любопытны, не агрессивны и не особо пугливы, — возразил Пфальц. — Да и камни на Шорксе-2 редкость, как у нас брильянты.

Он старался держаться нейтрально, но видно было, что Эген ему не симпатичен. И Виола распереживалась, побледнела, аж веснушки проступили. Оно и понятно: работают здесь годами, столько сил на эту планету положили — и вдруг прилетает на станцию какой-то инспектор с полномочиями и требует результатов. Да еще задает дилетантские вопросы, что особенно злит. Пожалуй, лучше действительно на них не давить.

Эген откинулся в кресле, посмотрел на ученых.

— Раз все готово, приступаем, — решил он.

\* \* \*

— Быстро они, — сдержанно восхитился инспектор, глядя, как молчуны выкладывают из костей уже знакомого слизня символы ксенобейсика.

По трое молчунов на каждый знак, так что надпись на «песке» станет понятной вся сразу. После обучающей программы, которая крутилась на мониторе, там же появлялось сообщение, что люди смотрят с неба и способны разглядеть крупные надписи на поверхности. То есть молчуны выучили ксенобейсик и поняли сообщение. Контакт состоялся.

Хотя ученые почему-то не радовались, а наоборот, нервничали. Виола сидела прямо, покусывала губы и барабанила пальцами по подлокотникам. Пфальц принес большой стакан очищенных лесных орехов и демонстративно ими хрустел. Ему явно не нравилась сама идея форсированного контакта, но возражать в открытую он почему-то не стал. Остальные присутствующие (а перед экраном собрался весь персонал станции) напряженно молчали.

Огромные кости слизня ярко блестели в свете только что взошедших спутников планеты. «Кто бы мог представить, что у этой твари имеются ребра?» — подумал Эген, вспомнив склизкого монстра. Неутомимые молчуны так и шныряли среди костей. Вскоре надпись была готова. Компьютер перевел: «Стремление к обмену любознательностью».

Эген аж присвистнул от возмущения.

— Переводчик с ксенобейсика еще надо налаживать, — объяснила Виола. — На самом деле здесь написано: «Давайте пообщаемся».

Собравшиеся дружно выдохнули и загомонили, кто-то тихонько воскликнул: «Ура!» И началось общение... Люди представились и рас-

сказали, что прибыли со звезд, молчуны не удивились: они, оказывается, знали, что небо — это бесконечная пустота. Посочувствовали людям: «Вы не умеете летать, не так ли?» Догадались очень просто: монитор стоял вертикально, а не лежал плашмя, ведь нелетающим существам привычнее смотреть вперед, а летающим — вниз.

Наконец, люди спросили молчунов о наблевшем: «Как вы общаетесь?»

«Передача мысли», — выложили те из костей.

— Телепатия?! — воскликнул Пфальц. Высоко и сипловато. Похоже, его оскорбила банальность разгадки.

Но молчуны добавили: «Шипение сопел». Потом демонстративно покувыркались в воздухе — сопла показывали.

— То есть, они все же общаются шумом сопел? — спросил Эген.

Ему никто не ответил — принялись уточнять у молчунов. Те выложили надпись, довольно короткую, однако программа перевела ее с размахом: «Сопла мысль действие шум существование прямота мысль действие».

Эген, вздохнув, предложил вообще отключить программу — эта белиберда начинала его раздражать. Но Виола инспектора как будто не услышала и медленно перевела надпись:

— Они думают соплами. — Хихикнула и предложила: — Давайте спросим, зачем им тогда головы.

Эген одобрил:

— Спросите.

Пфальц с хрустом раскусил очередной орех.

Отправили сообщение, где излагали молчунам кое-какие основы их же анатомии. Мол, мысли возникают в голове, а из сопел транслируются. Получили ответ: «Да». Короткий и ясный. Потом молчуны добавили: «Голова источник мысли сопла выход мысли». Тоже понятно без помощи Виолы. Которая, нахмурившись, просмотрела все надписи молчунов и тихо сказала:

— Кажется, они путаются в символах «думать» и «говорить». Вот почему сначала была «передача мысли».

— Факт в том, что общаются они шумом сопел, — заметил Эген. — А вы эту теорию не приняли, потому что они шумят соплами постоянно, даже если общаться не с кем.

— Да, давайте спросим! — торопливо воскликнула Виола.

Спросила. Молчуны сначала что-то долго между собой обсуждали, потом принялись выкладывать кости.

Пфальц, не донеся до рта очередной орех, медленно произнес:

— Путают «думать» и «говорить»... Кажется, я понял. Они говорят все, что думают. То есть... — Он отставил стакан, нервно взъерошил волосы, нахмурился.

Но всем сразу стало не до Пфальца с его озарениями, потому что была готова следующая надпись. Компьютер вывел на монитор длинную и невразумительную цепочку одних только существительных. Все повернулись к Виоле, которая, спотыкаясь

через слово, растолковала:

— Они допускают, что мы... отдаем мысли, только если есть, кому их взять. Если некому — не отдаем. А они... отдадут мысли, если есть мысли. Как только мысль появляется, ее отдают... нет — высказывают.

Тем временем молчуны выложили еще одну надпись, компьютер перевел: «Отсутствие шипение невозможность отсутствие мысль бессмысленность».

— Они не могут не шуметь, поэтому заодно и мысли высказывают, — упавшим голосом разъяснила Виола.

Пфальц вздохнул и опустил глаза:

— Можно было давно догадаться. Люди могут не издавать звуков и пользуются этим — например, чтобы затаиться. А молчуны... все время шумят из-за физиологии. И, чтобы не шуметь зря, высказывают мысли. Скорее, это у них тоже физиологическое — все мысли сразу с мозга на сопла идут, неконтролируемо. Мы уж было заподозрили, что они говорить не умеют, а тут все наоборот — говорят без остановки, не умеют молчать! Что интересно: получается, это мы, по их меркам, молчуны, а они, по нашим — болтуны... крикуны... говоруны...

Тем временем аборигены взялись писать что-то очень длинное, костей не хватило. Посовещавшись, разлетелись по селению, принялись стаскивать к монитору еще ребра слизней, раковины, посуды... Ясно было, что теперь наступила их очередь задавать вопросы.

Эген, решив, что самое время толкнуть речь, привстал из кресла:

— Поздравляю всех с успешным установлением контакта с обитателями Шоркс-2. Мороженое и шампанское оставим на потом, а сейчас — мозговой штурм: подбираем новое название для молчунов. Прежнее никак не годится. А мне ведь отчет писать. Земля ждет.

Пфальц помолчал, потом развел руками: мол, все, что мог, я уже выдал. И рассмеялся. Рыжая Виола тоже улыбнулась. Черкнула что-то на пластиковой карточке, протянула ее инспектору.

— «Шеклиты», — прочитал Эген. — Это в честь Шекли, древне-го сказочника, да?

— Фантаста, — уточнила Виола. — Собственно, я имела в виду не Шекли, а рассказ другого автора, Тэда Рейнольдса. Там «шеклитами» называли разумных летунов. Но... Шекли тоже подходит, в его историях всегда полно парадоксов.

— Да уж, с парадоксами у молчунов полный порядок, — вставил Пфальц. — Кстати, на иврите «шеклит» означает «связь», «коммуникация». А еще — «опозориться». Тоже подходит, ведь опозорились мы с ними. Несмотря на успешный контакт.

— Принято, — кивнул Эген.

Собравшиеся зашумели, кто-то дружески потрепал Виолу по плечу. Та потупилась и зарделась.

«Красивая женщина», — неожиданно подумал Эген. И на секунду пожалел, что он не шеклит.

# Небесные события апреля

## ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ.

Условия для наблюдений Меркурия в средних широтах Северного полушария окажутся благоприятными после 22 апреля. Угловое расстояние между планетой и Солнцем будет быстро увеличиваться и 30 апреля достигнет  $20^\circ$ , в конце месяца ее несложно обнаружить на фоне вечерних сумерек в западной части неба, невысоко над горизонтом. Вечером 22 апреля Меркурий пройдет в  $1^\circ$  севернее Марса — при наблюдении в небольшой телескоп или бинокль их можно увидеть в одном поле зрения.

**Венера** предстанет перед нами во всей красе. По вечерам она видна в западной части неба как самая яркая мерцающая звезда, заметная даже до захода Солнца. В телескоп легко различима фаза планеты, которая в течение апреля изменится с 78% до 67%. Видимый угловой размер венераианского диска пока небольшой — около 15 секунд дуги.

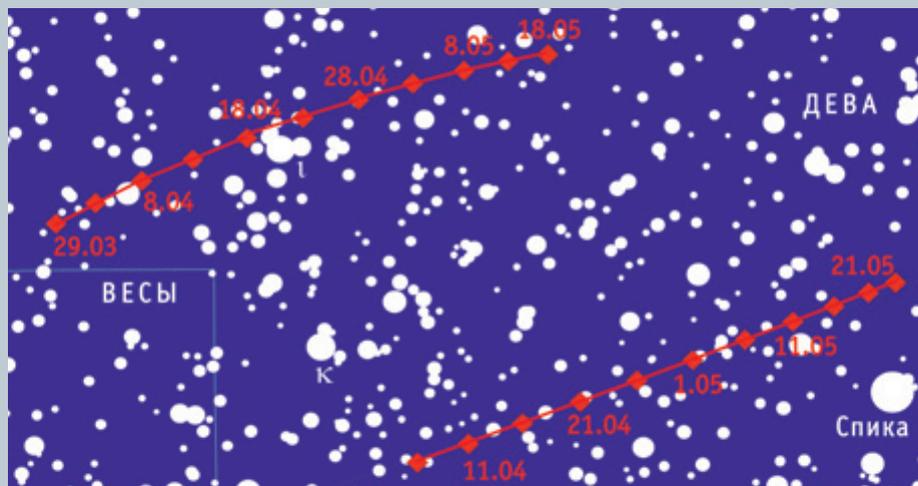
Весь апрель **Марс** будет медленно передвигаться по созвездию Овна. Увы, условия для его наблюдений остаются неблагоприятными из-за малого углового размера (3,8 секунд дуги) и близости к Солнцу. Планету можно найти вечером в западной части неба, недалеко от Венеры и Меркурия.

**Юпитер** продолжает оставаться самым интересным объектом для телескопических наблюдений. В апреле ожидается много вечерних транзитов Большого Красного Пятна, а также покрытий и затмений спутников. В телескопы диаметром более 130 мм можно попытаться рассмотреть Малое Красное Пятно — атмосферное образование, появившееся в результате слияния трех крупных юпитерианских ураганов.

До противостояния **Сатурна** остается меньше двух месяцев. Он становится все ярче, найти его можно во второй половине ночи в южной части неба. Наилучшие условия видимости сложатся в южных районах ( $40-45^\circ$  с.ш.), где высота планеты над горизонтом составит  $25-30^\circ$ .

**Уран и Нептун** в апреле увидеть не получится из-за близости этих планет к Солнцу.

Из **астероидов** ярче 10-й звездной ве-



▲ Видимый путь астероидов Парthenопа (11 Parthenope, верхний трек) и Массалия (20 Massalia, нижний трек) в апреле-мае 2015 г.

личины в апреле 2015 г. пройдут оппозицию Массалия (20 Massalia) и Парthenопа (11 Parthenope). Оба этих объекта имеют размер около 150 км и будут находиться от Солнца на расстоянии, близком к среднему.

## МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ.

Основной метеорный поток апреля — Лириды, максимум которого приходится на 22 апреля (в этом году он почти совпадает с новолунием, поэтому условия для наблюдений потока весьма благоприятны). Его источником является пылевой «след» кометы Тэтчера (C/1861 G1 Thatcher), пересекшей в 1861 г. орбиту Земли. Активность Лирид обычно невысока — не более 15-20 метеоров в час. Радиант находится между созвездиями Лиры и Геркулеса и к полуночи достаточно высоко поднимается над горизонтом.

## ЗАТМЕНИЯ И ОККУЛЬТАЦИИ

4 апреля произойдет частное лунное затмение, доступное для наблюдений в Австралии, Океании, на западе американского континента и в Восточной Азии (в том числе в восточной части Российской Федерации). Луна полностью погрузится в земную тень меньше чем на 5 минут; максимальная фаза (величиной 1,001 диаметра лунного диска) наступит в 12 часов 1 минуту по всемирному времени.

Погружение Луны в земную тень начнется в 10:15:55 UT; его будет предва-

рять полутеневое затмение (не видимое без специальных инструментов). Выход нашего естественного спутника из тени завершится в 13:44:50 UT — к этому моменту Луна взойдет в Восточном Казахстане и Центральной Сибири. К 15 часам по всемирному времени лунный диск полностью покинет земную полутень.

21 апреля состоится покрытие Луной Альдебарана ( $\alpha$  Тельца) — самой яркой звезды зодиакального пояса. Его можно будет увидеть на большей части европейской территории РФ (к северу от линии Гомель-Астрахань), на Урале и севере Западной Сибири. На территории Беларуси, северо-восточной Украины, в ряде городов России — в Курске, Воронеже, Астрахани — произойдет касательное покрытие. В Москве звезда исчезнет за лунным диском еще на светлом небе, а выйдет из-за него уже после окончания сумерек.

## СОКРОВИЩА ВЕСЕННЕГО НЕБА.

Апрельское небо богато самыми разнообразными объектами — галактиками, звездными скоплениями, диффузными и планетарными туманностями.

Шаровое скопление M13 в созвездии Геркулеса — самое крупное и яркое в северном полушарии небесной сферы. На темном небе в безлунную ночь его можно увидеть даже невооруженным глазом. Оно

Телескопы, бинокли, подзорные трубы, микроскопы и аксессуары к оптике вы можете приобрести в нашем Интернет-магазине [www.shop.universemagazine.com](http://www.shop.universemagazine.com)



расположено на расстоянии около 25 тыс. световых лет и содержит несколько сотен тысяч звезд. В бинокли и небольшие телескопы оно выглядит как светлое пятнышко. В инструменты диаметром от 100 мм скопление начинает «рассыпаться» по краям на отдельные звезды.

В том же созвездии находится еще одно шаровое скопление — M92. Оно немного тусклее, чем M13, имеет меньший видимый размер, но выглядит не менее красиво.

Еще один известный объект — планетарная туманность M57 «Кольцо» в созвездии

Лиры, остаток погасшей солнцеподобной звезды. Сброшенная оболочка подсвечивается центральным белым карликом, переизлучая его интенсивное ультрафиолетовое излучение в видимом диапазоне. Расстояние до туманности — около 2 тыс. световых лет, ее диаметр — полтора светового года. «Кольцо» несложно найти даже в 70-миллиметровые телескопы; инструменты большего размера покажут потемнение в его центре.

В созвездии Лисички расположена еще более яркая и крупная планетарная туманность — M27 «Гантель». Ее также можно

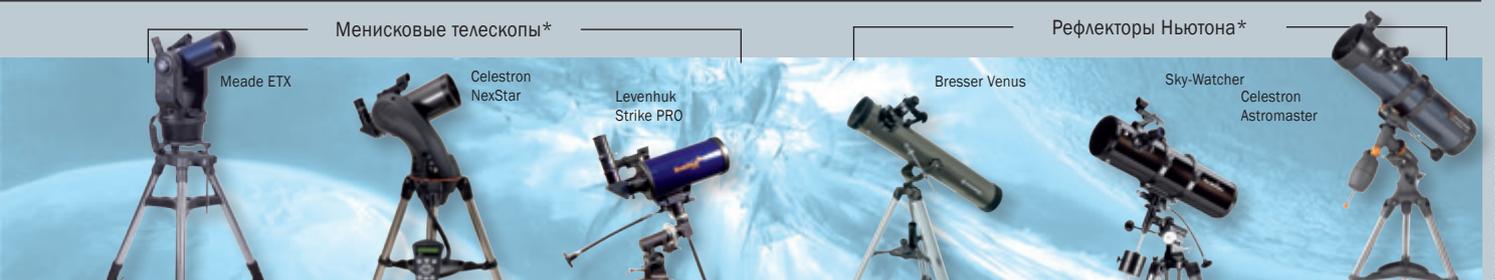
найти в бинокли или небольшие телескопы. Выглядит она как светлый диск с двумя потемнениями на противоположных краях.

Для наблюдения туманностей рекомендуется использовать узкополосный кислородный фильтр OIII. Он заметно приглушает фон неба, выделяет объект и позволяет разглядеть мелкие детали его структуры. Следует учесть, что наиболее эффективно он работает с телескопами большого диаметра (от 150 мм и выше), а также то, что он совершенно бесполезен при наблюдениях галактик и звездных скоплений.

## КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (АПРЕЛЬ 2015 Г.)

- 1 13<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,93$ ) в апогее (в 406010 км от центра Земли) Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Близнецов ( $6,0^m$ )
- 2 1:41-1:46 Спутник Юпитера Европа ( $5,6^m$ ) частично закрывает Ио ( $5,4^m$ )
- 3 17:30-17:53 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед ( $5,0^m$ )  
22:45-23:10 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед
- 4 12:05 Полнолуние. Полное лунное затмение  
14:57-15:05 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед
- 5 7<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,99$ ) в 2° севернее Спика ( $\alpha$  Девы,  $1,0^m$ )  
14:46-14:50 Спутник Юпитера Европа ( $5,7^m$ ) частично закрывает Ио ( $5,4^m$ )
- 6 14<sup>h</sup> Уран в верхнем соединении, в 0,5° южнее Солнца
- 8 13<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,85$ ) в 2° севернее Сатурна ( $0,2^m$ )  
20<sup>h</sup> Юпитер ( $-2,3^m$ ) проходит конфигурацию стояния
- 9 0<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,81$ ) в 8° севернее Антареса ( $\alpha$  Скорпиона,  $1,0^m$ )  
Максимум блеска долгопериодической переменной Миры (o Кита,  $2,5^m$ )
- 10 7<sup>h</sup> Меркурий в верхнем соединении, в 1° южнее Солнца
- 11 17:57-18:04 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед ( $5,0^m$ )  
22-24<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,52$ ) закрывает звезду  $\rho^1$  Стрельца ( $3,9^m$ ) для наблюдателей востока Украины, юго-востока европейской части РФ, юга Западной Сибири, Южного Кавказа, запада Казахстана и Туркменистана
- 12 3:44 Луна в фазе последней четверти  
16:57-17:01 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио ( $5,4^m$ )
- 15 12<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,16$ ) в 3° севернее Нептуна ( $7,9^m$ )
- 17 4<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,04$ ) в перигее (в 361025 км от центра Земли)  
15:31-15:35 Спутник Юпитера Каллисто ( $6,1^m$ ) частично закрывает Европу ( $5,7^m$ )  
23:44-23:50 Спутник Юпитера Каллисто частично закрывает Ио ( $5,5^m$ )
- 18 1:28-1:35 Спутник Юпитера Каллисто ( $6,1^m$ ) частично закрывает Ганимед ( $5,1^m$ )  
18:57 Новолуние
- 20:52-20:57 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед
- 19 14<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,01$ ) в 4° южнее Меркурия ( $-1,4^m$ )  
19:10-19:13 Спутник Юпитера Европа ( $5,7^m$ ) частично закрывает Ио  
21<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,02$ ) в 4° южнее Марса ( $1,4^m$ )
- 20 Астероид Массалия (20 Massalia,  $9,2^m$ ) в противостоянии, в 1,458 а.е. (218 млн км) от Земли
- 21 15-16<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,10$ ) закрывает звезду 75 Тельца ( $4,9^m$ ). Явление видно на севере Казахстана, в Западной и Центральной Сибири, в Забайкалье  
18-19<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,11$ ) закрывает Альдебаран ( $\alpha$  Тельца,  $0,8^m$ ) для наблюдателей стран Балтии, севера Беларуси и европейской части РФ  
19<sup>h</sup> Луна в 7° южнее Венеры ( $-4,1^m$ )  
21:44-21:48 Спутник Юпитера Ганимед ( $5,1^m$ ) частично закрывает Ио
- 22 20<sup>h</sup> Меркурий ( $-1,1^m$ ) в 1° севернее Марса ( $1,4^m$ )  
Максимум активности метеорного потока Лириды (15-20 метеоров в час; радиант:  $\alpha = 18^h02^m$ ,  $\delta = +32^\circ$ )
- 23 Астероид Партенопа (11 Parthenope,  $9,5^m$ ) в противостоянии, в 1,507 а.е. (225 млн км) от Земли
- 24 15-17<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,37$ ) закрывает звезду  $\lambda$  Близнецов ( $3,6^m$ ). Явление видно на Южном Урале, на юге Западной Сибири, в Казахстане и Центральной Азии
- 25 23:43-23:48 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед  
23:55 Луна в фазе первой четверти
- 26 14<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,56$ ) в 6° южнее Юпитера ( $-2,1^m$ )  
16-18<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,57$ ) закрывает звезду Акубенс ( $\alpha$  Рака,  $4,2^m$ ) для наблюдателей юго-востока европейской части РФ, юга Западной и Центральной Сибири, Забайкалья, Казахстана и Центральной Азии  
21:23-21:26 Спутник Юпитера Европа ( $5,8^m$ ) частично закрывает Ио
- 28 2<sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,69$ ) в 5° южнее Регула ( $\alpha$  Льва,  $1,3^m$ )  
18:38-18:40 Спутник Юпитера Ганимед частично закрывает Европу
- 29 0:27-0:32 Спутник Юпитера Ганимед ( $5,1^m$ ) частично закрывает Ио ( $5,5^m$ )

Время всемирное (UT)



\* Цена зависит от модели

	Полнолуние	12:05 UT	4 апреля
	Последняя четверть	3:44 UT	12 апреля
	Новолуние	18:57 UT	18 апреля
	Первая четверть	23:55 UT	25 апреля

Вид неба на 50° северной широты:  
 1 апреля — в 0 часов летнего времени;  
 15 апреля — в 23 часа летнего времени;  
 30 апреля — 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 апреле 2015 г.**



Иллюстрации  
 Дмитрия Ардашева

**Видимость планет:**

**Меркурий** — вечерняя

**Венера** — вечерняя (условия благоприятные)

**Марс** — вечерняя (условия неблагоприятные)

**Юпитер** — вечерняя (условия благоприятные)

**Сатурн** — утренняя (условия благоприятные)

**Уран** — не виден

**Нептун** — не виден



# Рефрактор Taurus 90/900 NG

Руслан Ильницкий,  
г. Краснодар

Часто начинающие любители астрономии покупают телескоп не только для наблюдений за небесными телами, но и для того, чтобы рассматривать наземные объекты. В последнем случае самыми удобными оказываются инструменты на азимутальной монтировке, позволяющей плавно поворачивать трубу по горизонтали и вертикали. Однако при астрономических наблюдениях необходимо постоянно «подводить» ее вслед за объектом, уходящим из поля зрения из-за вращения Земли. Для этого азимутальную монтировку приходится вращать сразу по двум осям (за исключением случаев, когда объект находится вблизи верхней или нижней кульминации). Экваториальная монтировка лишена этого недостатка: установленный на ней инструмент достаточно поворачивать вокруг одной оси — полярной, или же оси прямого восхождения.<sup>1</sup> Данный обзор посвящен телескопу **Bresser Taurus 90/900 NG с универсальной монтировкой, способной работать и в азимутальном, и в экваториальном режиме.**

Оптическая труба этого инструмента достаточно легкая — ее вес составляет около 3 кг. В телескопе используется фокусирующее устройство реечного типа со стандартной посадкой 1,25 дюйма, что позволяет применять практически любые аксессуары этого формата (окуляр, линзы Барлоу, светофильтры, диагональные зеркала, оборачивающие призмы). Труба установлена на монтировке, оснащенной микрометрическими винтами по обеим осям. В азимутальном режиме телескопу недоступна околосзенитная область неба, однако при работе в экваториальном режиме этот недостаток устраняется. Для уменьшения нагрузки на микрометрические винты и большей плавности ведения Bresser Taurus 90/900 перед началом наблюдений необходимо тщательно сбалансировать.

Диаметр ахроматического линзового объектива телескопа, как ясно из обозначения, составляет 90 мм, что

в 13 раз больше диаметра зрачка человеческого глаза в темноте. Благодаря солидной апертуре этому инструменту доступны практически все типы небесных объектов. Наиболее эффектно в него, конечно, выглядит Луна со множеством кратеров и горных цепей. Максимальное полезное увеличение при наблюдениях нашего спутника может достигать 200×. Светосила телескопа невелика, поэтому хроматические aberrации<sup>2</sup> почти не влияют на детализацию и контраст изображений.

**Bresser Taurus 90/900 NG позволяет увидеть все планеты Солнечной системы.** У Меркурия и Венеры можно рассмотреть диск и фазу, у Марса в периоды противостояний — полярную шапку и самые крупные детали поверхности. При наблюдениях Юпитера видны облачные пояса, знаменитое Большое Красное Пятно и четыре галилеевых спутника. Сатурн продемонстрирует свои великолепные кольца и спутник Титан. Уран и Нептун из-за большой удаленности видны как маленькие слабые диски без каких-либо деталей. При просмотре планет рекомендуется использовать увеличение не более 150×, так как при дальнейшем повышении кратности картинка становится тусклой и невыразительной.

При наблюдениях вдали от городской засветки можно увидеть все 110 объектов каталога Мессье — различные галактики (чаще всего в виде небольших туманных пятнышек), диффузные и планетарные туманности, звездные скопления. У наиболее ярких из них — например, у Большой Туманности Ориона (M42) или у «Кольца» (M57) в созвездии Лиры — заметна форма и даже детали структуры. Рассеянные звездные скопления в большинстве своем выглядят как небольшие кучки звезд, некоторые шаровые скопления

по краям разрешаются на отдельные звезды. Объекты глубокого космоса лучше наблюдать при небольших увеличениях — от 28 до 60×.

Наблюдения фотосферы Солнца возможны **ТОЛЬКО** при обязательной установке на телескоп специального апертурного фильтра, который следует закреплять на объективе максимально надежно, чтобы он случайно не отсоединился, когда инструмент будет направлен на наше светило. Для этих целей лучше всего подойдут пленочные или стеклянные фильтры (Baader Astrosolar, Seymour Solar). Наиболее примечательные детали на солнечном диске — темные пятна, меняющие свой вид и форму изо дня в день, а при ежедневных наблюдениях позволяющие заметить вращение Солнца.

К телескопу прилагаются два окуляра системы Гюйгенса с фокусным расстоянием 12,5 и 20 мм, дающие неплохое качество изображения (при увеличении соответственно 72× и 45×), однако их собственное поле зрения невелико. В дальнейшем рекомендуется заменить их на эквивалентные по фокусу окуляры системы Плессла.

Комплектный окуляр системы Рамсдена с фокусом 4 мм из-за избыточного для данного телескопа увеличения (225×) дает слишком тусклую и некачественную картинку. Для лунно-планетных наблюдений лучше приобрести отдельный окуляр с фокусом 5-6 мм.

Наведение на объект осуществляется при помощи оптического искателя 6×30. Он обладает неплохим качеством изображения и вполне пригоден для поиска Луны, планет, ярких звездных скоплений.

Телескоп комплектуется диагональным зеркалом. После его установки между объективом и окуляром изображение становится зеркальным (отраженным слева направо). При наблюдении небесных тел это не создает особых неудобств, однако для адекватного отображения наземных объектов лучше докупить специальную оборачивающую призму.

Также с помощью телескопа Bresser Taurus 90/900 NG можно делать простейшие снимки Луны и планет. Для владельцев зеркальных камер необходим специальный переходник (Т-адаптер) и переходное кольцо на байонет камеры. При таком способе съемки окуляр не используется — фотоаппарат устанавливается вместо него прямо на окулярный узел. Владельцам же компактных цифровых камер достаточно просто навестись на Луну, вставить в телескоп самый длиннофокусный окуляр, поднести к нему камеру и сделать снимок.

<sup>2</sup> ВПВ №4, 2014, стр. 42

<sup>1</sup> ВПВ №5, 2014, стр. 42



▲ В комплект телескопа входят три окуляра и диагональное зеркало.

▲ Монтировка телескопа Taurus 90/900 NG может работать как азимутальная и как экваториальная

# Представляем оптические приборы как для опытных наблюдателей, так и для тех, кто только начинает знакомиться с удивительным и захватывающим микромиром и красотами звездного неба.

У нас можно приобрести телескопы, бинокли, микроскопы и аксессуары к ним ведущих производителей:



Мы предлагаем телескопы всех уровней:

- для начинающих
- для опытных наблюдателей
- для занятий астрофотографией



**ПОЛУЧИТЬ КОНСУЛЬТАЦИИ  
ЭКСПЕРТОВ И ОФОРМИТЬ  
ЗАКАЗ МОЖНО:**

в Интернет-магазине  
[www.shop.universemagazine.com](http://www.shop.universemagazine.com)

по телефонам:  
(044) 295-00-22  
(067) 215-00-22



Оплата на сайте при оформлении заказа, в любом отделении банка, через терминалы i-box или на складе перевозчика.

Доставка по Украине осуществляется Новой почтой, по Киеву – курьером.

## Журнал ВПВ

Научно-популярный ежемесячный журнал по астрономии и космонавтике



## Книги

Книги на астрономическую тематику



## Оптика

Телескопы, бинокли, подзорные трубы, микроскопы



## Глобусы

Коллекция глобусов



## Города

4D-пазлы самых известных городов мира



## Биосистемы

Живые экосистемы из лабораторий NASA



## Модели Space Collection

Модели космических аппаратов, ракет, самолетов



## Модели Metal Earth

Сборные 3D-модели, вырезанные лазером в металле



## Плакаты

Календари, постеры, карты



## Сувениры

Левитроны, светильники In my room, сувениры ВПВ



- Заказ на все виды продукции можно оформить:
- в Интернет-магазине [www.shop.universemagazine.com](http://www.shop.universemagazine.com)
  - почтой по адресу: 02152, Киев, Днепровская набережная, 1А, оф.146
  - по телефонам (067) 215-00-22, (044) 295-00-22.

Оплата на сайте при оформлении заказа, в любом отделении банка, через терминалы i-box или на почте при получении.

Доставка по Украине осуществляется Укрпочтой, Новой почтой, по Киеву – бесплатно (при заказе от 300 грн.)

Формируем дилерскую сеть по всем видам продукции.  
Телефон для оптовых поставок (067) 370-60-39