

ВПВ
№9 (75) 2010



ВСЕЛЕННАЯ

ПРОСТРАНСТВО * ВРЕМЯ

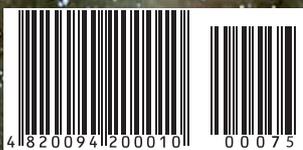
Научно-популярный журнал

Космический СДВИГ

*ключ к пониманию структуры
и эволюции Вселенной*

Паутина «Тарантула» в Большом звездном облаке

Жизнь на потолке



ТАКАHASHI



**Такахаша
в Москве:**

+7 (925) 740-99-91

+7 (903) 720-16-15

takahashi@ultranet.ru

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН ТЕЛЕСКОПОВ И АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

ASTROSPACE

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

WWW.ASTROSPACE.COM.UA

(066) 64 64 406

(099) 95 99 660



Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой

Заказ на журналы можно оформить:

– по телефонам:

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

– на сайте www.vselepnaya.kiev.ua,

– письмом на адрес киевской или московской редакции.

При размещении заказа необходимо указать:

- ♦ номера журналов, которые вы хотите получить (обязательно указать год издания),
- ♦ их количество,
- ♦ фамилию имя и отчество, точный адрес и почтовый индекс,
- ♦ e-mail или номер телефона, по которому с Вами, в случае необходимости, можно связаться.

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом

Оплата производится при получении журналов в почтовом отделении.

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

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

Цены на журналы без учета
стоимости пересылки:

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

Руководитель проекта,

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

Заместитель главного редактора:

Манько В.А.

Редакторы:

Пугач А.Ф., Рогозин Д.А., Зеленецкая И.Б.

Редакционный совет:

Андронов И. Л. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии

Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук

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

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

Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества

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

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

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

Компьютерная верстка: Богуславец В.П.

Художник: Попов В.С.

Отдел распространения: Крюков В.В.

Адреса редакций:

02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (050)960-46-94

e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua

thplanet@i.kiev.ua

123242, г. Москва, ул.Заморонова, 9/6,

строение 2

тел.: (495) 544-71-57;

(499) 252-33-15

сайты: www.vselennaya.com

www.vselennaya.kiev.ua

Распространяется по Украине

и в странах СНГ

В рознице цена свободная

Подписные индексы

Украина — 91147

Россия —

46525 — в каталоге "Роспечать"

12908 — в каталоге "Пресса России"

24524 — в каталоге "Почта России"

(выпускается агентством "МАП")

Учредитель и издатель

ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —

№9 сентябрь 2010

Зарегистрировано Государственным

комитетом телевидения

и радиовещания Украины.

Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.

Тираж 8000 экз.

Ответственность за достоверность фактов

в публикуемых материалах несут

авторы статей

Ответственность за достоверность

информации в рекламе несут рекламодатели

Перепечатка или иное использование

материалов допускается только

с письменного согласия редакции.

При цитировании ссылка на журнал

обязательна.

Формат — 60x90/8

Отпечатано в типографии

ООО "СЭЭМ".

г. Киев, ул. Бориспольская, 15.

тел./факс (044) 425-12-54, 592-35-06

**ВСЕЛЕННАЯ**, пространство, время

международный научно-популярный журнал
по астрономии и космонавтике, рассчитанный
на массового читателя

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



СОДЕРЖАНИЕ

№9 (75) 2010

Вселенная**Космический сдвиг** 4

ключ к пониманию структуры и эволюции Вселенной

Сергей Хмель

➤ "Темные" стороны Вселенной

➤ Свет как индикатор темноты

➤ Слабое линзирование показывает силу

➤ Per aspera ad astra

➤ Проблема космической томографии

➤ Что нам дают наблюдения

➤ Перспективы исследований

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

"Невидимая рука" темной материи 12

Найдена пара транзитных экзопланет 12

Открыта звезда с пятью планетами 13

Паутина "Тарантула" в Большом звездном облаке 14

Солнечная система**ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ**

Луна уменьшается в размерах 20

"Тройной пролет" Cassini 22

Еще один снимок маленькой луны 24

Япет в новом ракурсе 25

Два астероида сблизились с Землей 25

Откуда берутся "кентавры" 26

Транснептуновый объект закрыл звезду 27

Космонавтика

Жизнь на потолке 28

Леонид Каденюк

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

NASA собирается лететь на Солнце 32

GOCE вернулся к работе 33

Подписана Программа украинско-китайского космического сотрудничества 34

Назначен новый директор ГП КБ "Южное" 34

Обнародование результатов миссии "Хаябуса" отложено 34

Выбрано научное оборудование для зонда "Чандраян-2" 34

Любительская астрономия

Небесные события ноября 35

Клубу "Астрополис" — 10 лет! 38

Фантастика

Выживает сильнейший 39

Владимир Марышев

Книги 42



КОСМИЧЕСКИЙ СДВИГ

ключ к пониманию структуры и эволюции Вселенной

Сергей Хмиль,
кандидат физ.-мат. наук,
старший научный сотрудник
Астрономической обсерватории КНУ,
г. Киев

«Темные» стороны Вселенной

В XX веке человечество навсегда распрощалось с представлениями о вечности и неизменности мира, в котором оно живет. На смену им пришло понимание того, что Вселенная расширяется и существует в течение хоть и очень длительного, но конечного промежутка времени (сейчас его протяженность оценивается в 13,7 млрд. лет). Но, как это часто бывает, появление новых воззрений рождает множество новых вопросов. Последние данные астрономических исследований показывают, что господствующей формой является так называемая темная энергия, на которую приходится примерно 73% «содержимого» Вселенной. Далее следует темная материя (22%), известная лишь благодаря ее гравитационным проявлениям внутри видимых космических структур (галактик и их скоплений), состоящих из привычных для нас форм материи — таких, как атомы, фотоны и т.п. Они составляют чуть больше 4% Вселенной и находятся на почетном третьем месте.¹

С точки зрения космической динамики можно сказать, что темная энергия проявляет себя как глобальное поле сил отталкивания, роль которого была незначительной на ранних этапах эволюции Вселенной, но примерно 5 млрд. лет назад оно стало доминировать, заставляя пространство расширяться с ускорением. В отличие от темной энергии, которая, по-видимому, заполняет Вселенную однородно и формально описывается космологическим Λ -членом,²

темная материя распределена крайне неравномерно, образуя своеобразный каркас, послуживший основой для формирования наблюдаемой крупномасштабной структуры, состоящей из галактик, их скоплений, а также пустот — областей с пониженным содержанием космологических объектов. Проблема состоит в том, что природа темной энергии, равно как и темной материи, остается непонятной для науки. Потребуется много лет совместной работы астрономов-наблюдателей, физиков-экспериментаторов и теоретиков для разрешения этой захватывающей загадки Вселенной.

Поскольку и темная энергия, и темная материя проявляют себя исключительно благодаря гравитации, естественно использовать это свойство, чтобы получить максимум возможной информации об этих удивительных компонентах мироздания. Но как увидеть невидимое? Оказывается, такая возможность существует, и связана она с универсальностью гравитационного взаимодействия.

Свет как индикатор темноты

Еще Исаак Ньютон, первооткрыватель закона всемирного тяготения, в своем трактате «Оптика» задавал вопрос: «Не действуют ли тела на свет на расстоянии, и не является ли это действие наиболее сильным на наименьшем расстоянии?» Точный количественный ответ на этот вопрос был получен в 1915 г. Альбертом Эйнштейном (Albert Einstein) в рамках созданной им теории относительности.

При всей очевидной малости предсказанного эффекта его успешно наблюдали во время солнечного затмения 29 мая 1919 г. — по смещению видимых положений звезд, находящихся вблизи закрытого Луной диска Солнца. С тех пор он известен как один из клас-

сических тестов Общей теории относительности. В 1937 г. швейцарский астроном Фриц Цвикки (Fritz Zwicky), основываясь на результатах Эйнштейна, высказал мысль о том, что гравитационные поля скоплений галактик могут действовать как своеобразные линзы. Однако сам эффект, который сейчас принято называть «гравитационным линзированием»,³ открыли только в 1979 г., когда было обнаружено двойное изображение далекого квазара — результат искривления световых лучей гравитационным полем галактики, лежащей между квазаром и наземным наблюдателем. С этого момента началась настоятельная охота за «космическими миражами» — так по-другому на-

³ ВПВ №7, 2006, стр. 18



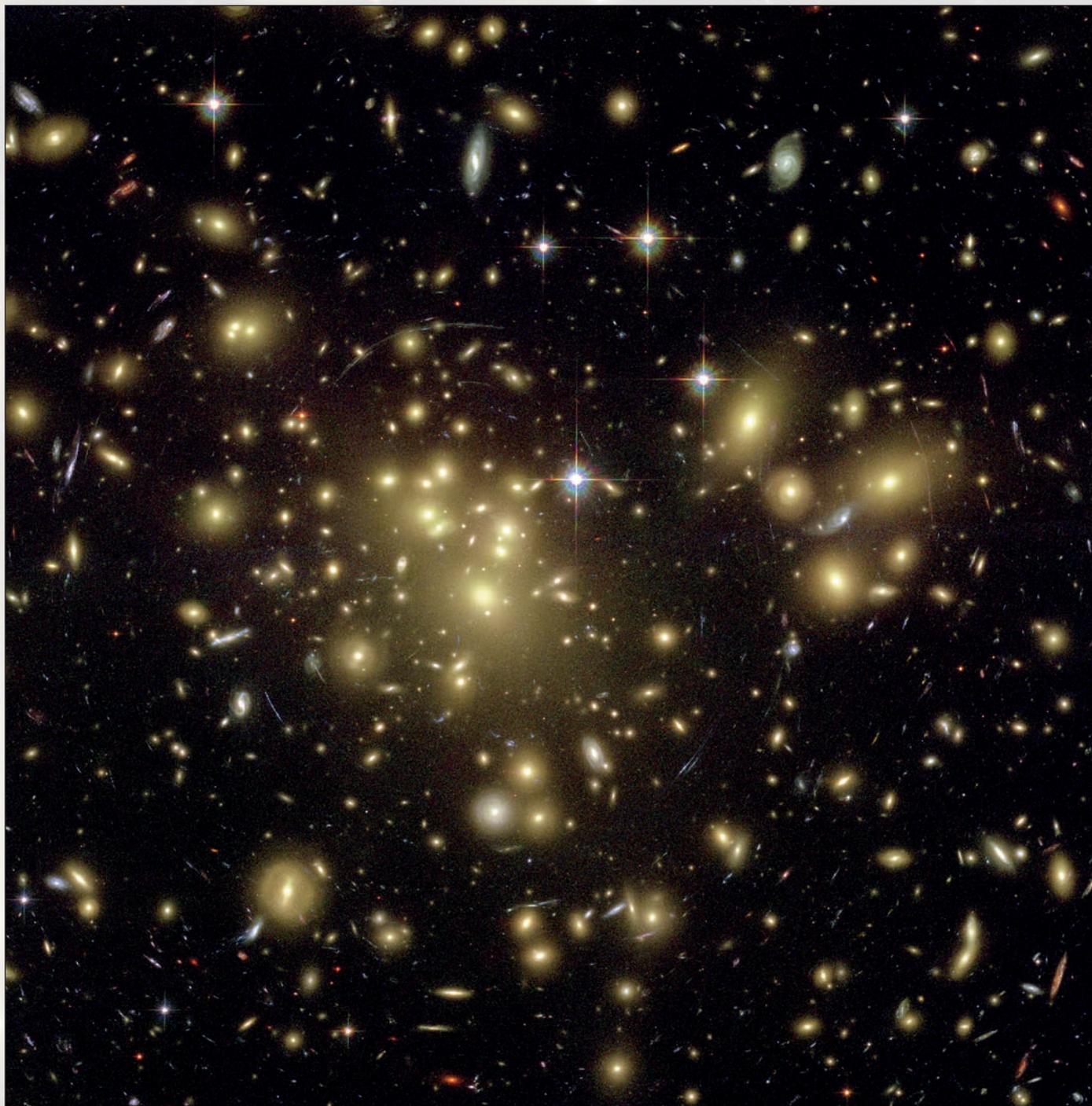
Гравитационная линза Q0957+561 — двойное изображение квазара, удаленного от нас на 7,8 млрд. световых лет.



«Крест Эйнштейна» или Q2237+030 — гравитационно линзированное изображение квазара, расположенного строго позади галактики ZW 2237+030 на расстоянии 8 млрд. световых лет.

¹ ВПВ №10, 2005, стр. 8

² ВПВ №3, 2006, стр. 6



NASA, N. Benitez (JHU), T. Broadhurst (Racah Institute of Physics/The Hebrew University), H. Ford (JHU), M. Clampin (STScI), G. Hartig (STScI), G. Illingworth (UCO/Lick Observatory), the ACS Science Team and ESA

На этом снимке телескопа Hubble хорошо видны эффекты сильного гравитационного линзирования. Огромное (одно из самых массивных) скопление Abell 1689, состоящее из триллиона звезд, населяющих тысячи галактик, и темной материи, образует гравитационную линзу диаметром около 2 млн. световых лет, искажая видимую форму и фокусируя свет более удаленных галактик фона. Благодаря этому эффекту ученые могут регистрировать излучение галактик, находящихся от нас на расстоянии, вероятно, около 13 млрд. св. лет (тусклые красные и оранжевые пятнышки — красное смещение $z=6$). В отсутствие гравитационной линзы столь далекие объекты не могут быть зарегистрированы ни одним из самых совершенных современных приборов.

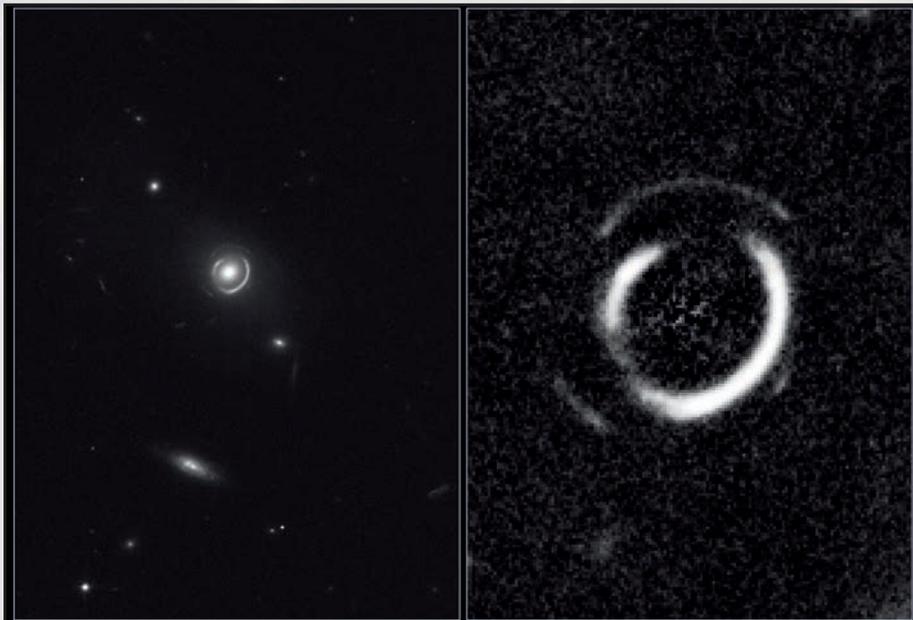
Изображения линзируемых галактик деформируются, в отдельных случаях настолько сильно, что вытягиваются в тонкие дуги. Исследование искажений формы по полю линзы позволяет определить величину гравитационного воздействия темной материи, ее количество и распределение в пространстве скопления.

зывают этот эффект в связи с тем, что при определенных условиях гравитационное отклонение света может быть достаточно сильным для возникновения нескольких изображений одного и того же объекта: например, в первой из открытых линз (Q0957+561) их два, но известны случаи и большего

числа изображений — в частности, у знаменитого «Креста Эйнштейна» Q2237+030 в созвездии Пегаса их 4.⁴

⁴ Любознательные читатели могут посетить сайт <http://www.cfa.harvard.edu/castles/>, где помещен каталог (на английском языке) всех известных кратных гравитационно-линзовых систем.

Принято различать три основных типа гравитационного линзирования: сильное, слабое и микролинзирование. К первому типу относят объекты, в которых наблюдаются несколько разделенных изображений источника — далекого квазара или галактики. В зависимости от массы линзы угловые расстояния



«Кольца Эйнштейна», запечатленные телескопом Hubble, в данном случае возникли в результате линзирования гравитационным полем более близкой массивной эллиптической звездной системы изображений сразу двух галактик, находящихся за ней практически на одной прямой и удаленных от нас на 6 (внутреннее кольцо) и на 11 млрд. световых лет (внешние дуги).

между изображениями составляют от нескольких угловых секунд (если линза — галактика) до нескольких минут (если линза — массивное скопление галактик). Эти изображения часто бывают существенно деформированными, имея дугообразный вид, и могут заметно отличаться по яркости, так как различные части линзы фокусируют излучение источника по-разному. В некоторых случаях гравитационное линзирование проявляет себя как настоящий «гравитационный телескоп», усиливая сигнал от далеких источников и делая их видимыми. При отсутствии данного эффекта такие объекты невозможно было бы наблюдать даже с использованием самых совершенных астрономических инструментов. Если распределение массы в линзе симметрично, а направление на линзируемый объект очень близко к положению оси симметрии, земной наблюдатель будет видеть яркое кольцообразное изображение, называемое «кольцом Эйнштейна».

Микролинзирование представляет собой линзирование звезд или квазаров звездами и другими компактными объектами нашей Галактики (или других галактик). В этом случае расщепление на кратные изображения столь мало, что мы не в состоянии разделить их,

однако можем наблюдать характерную зависимость блеска источника от времени. Причина этого заключается в том, что звезды находятся в постоянном движении, поэтому время от времени возникают ситуации, когда направление на источник и звезду-микролинзу совпадают, и мы видим усиление блеска источника благодаря возникновению «кольца Эйнштейна» очень малых угловых размеров.

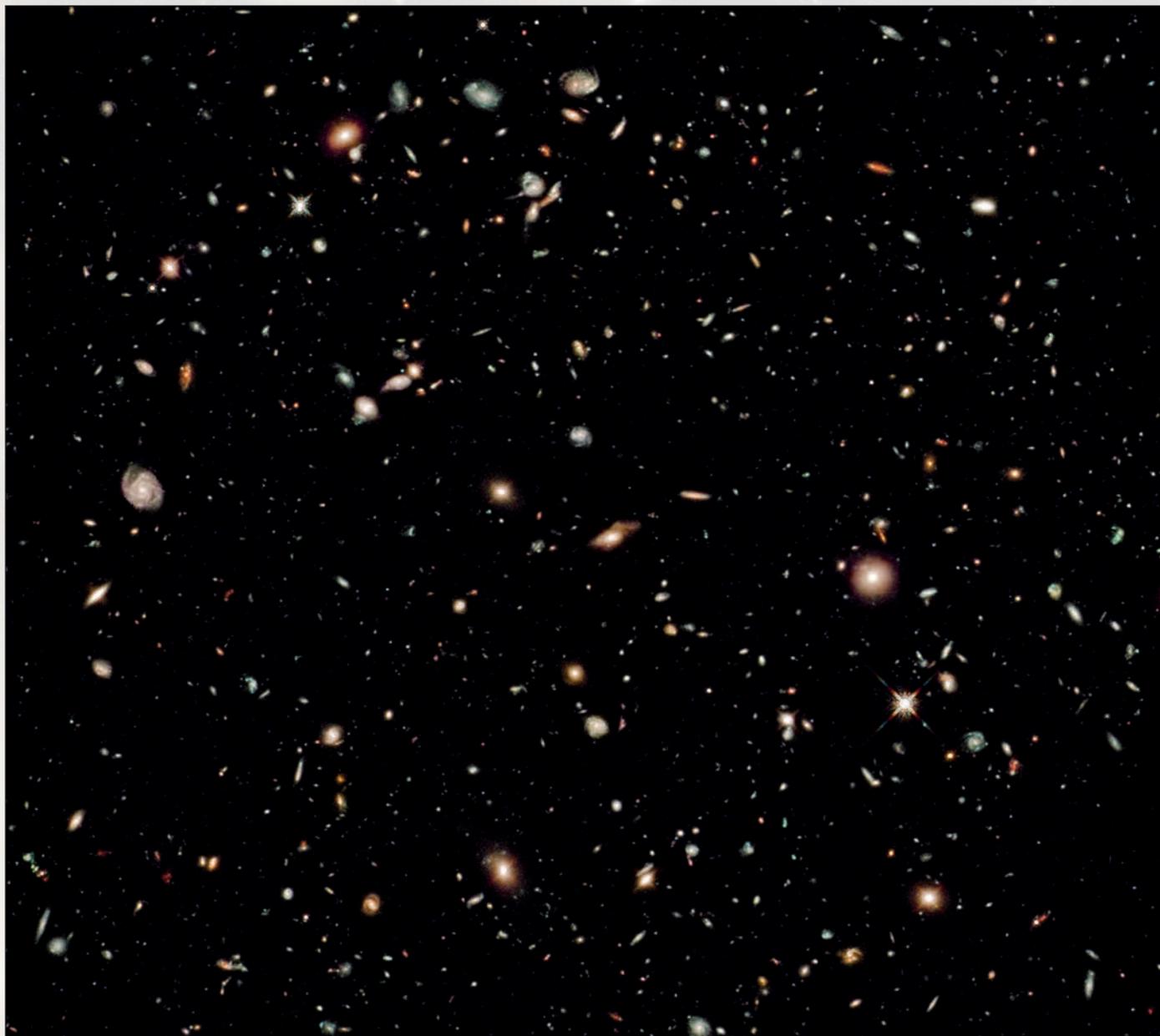
Слабое линзирование — наиболее распространенный тип гравитационного линзирования во Вселенной. Оно возникает в тех случаях, когда излучение от источника на своем пути к наблюдателю проходит мимо неоднородности пространственного распределения материи (массивных скоплений галактик, либо, наоборот, «вселенских пустошей» — областей пространства с аномально низким содержанием материи). Обычно гравитационное влияние такой структуры слишком слабо для возникновения кратных изображений, но если мы имеем дело с протяженным источником света (например, галактикой) — его изображение будет слегка деформированным из-за того, что лучи света, идущие к нам от разных частей источника, проходят на разных расстояниях от неоднородности и, следовательно, отклоняются по-разному.

Именно слабое, ничтожное по своей величине линзирование в силу своей универсальности (которая является следствием универсальности всемирного тяготения) открывает нам возможность увидеть невидимое, пролить свет на загадочные темные стороны Вселенной. Поэтому рассмотрим его более подробно.

Слабое линзирование показывает силу

Допустим, что источник имеет форму светящегося кружка и занимает вполне определенное положение на небе. Его угловой диаметр намного меньше масштаба неоднородности распределения материи. Из-за эффекта слабого линзирования вместо кружка мы увидим эллипс, тем более вытянутый, чем больше величина неоднородности по сравнению со средней плотностью материи во Вселенной. Нетрудно понять, что большая ось этого эллипса будет направлена тангенциально (по касательной) относительно неоднородности, если она плотнее, чем ее окружение, и по направлению на неоднородность, если она имеет пониженную плотность. Центр эллипса на небе будет смещен по отношению к положению центра источника-кружка. Заметим, что в менее интересном случае точечного источника слабое линзирование приводит только к его незначительному сдвигу, который определить технически невозможно.

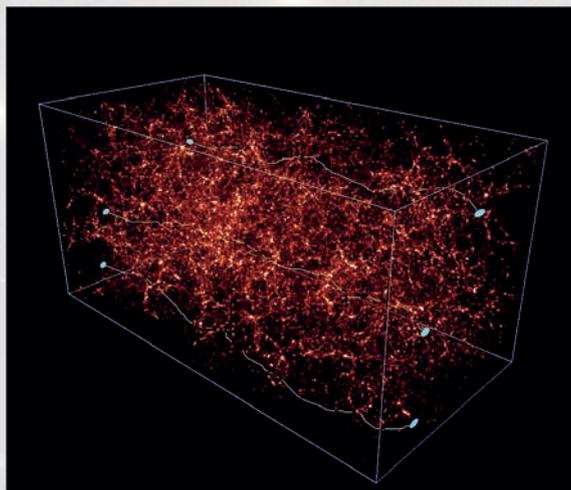
Конечно, все это выглядит очень интригующе, но как использовать этот эффект на практике? Ведь все, что мы наблюдаем на небе, мы видим исключительно сквозь толщу гравитационных полей — как самой Вселенной, так и ее многочисленных структур. Поэтому мы принципиально не знаем ни истинного положения источников (галактик), ни их истинной формы — все искажено гравитационной «оптикой», и мы не в силах исключить это влияние! Конечно, если бы все галактики сами по себе (вне гравитационного поля) выглядели идеальными кружочками, заметить слабое линзирование было бы сравнительно просто, но в действительности они демонстрируют феерическое разнообразие



NASA, ESA, G. Illingworth (UCO/Lick Observatory and the University of California, Santa Cruz), R. Bouwens (UCO/Lick Observatory and Leiden University) and the HUDF09 team

Самый глубокий из всех когда-либо полученных снимков Вселенной был сделан Широкоугольной камерой (WFC3) космического телескопа Hubble в ближнем инфракрасном диапазоне и передан на Землю в конце августа 2009 г. Камера была установлена в ходе последней сервисной миссии (ВПВ №6, 2009, стр. 14). В поле зрения телескопа попало множество галактик, находящихся на разном расстоянии от Земли. Самые далекие из них — и соответственно самые древние — существовали в ту отдаленную эпоху, когда с момента Большого Взрыва прошло 600-900 млн. лет. Другими словами, с учетом того, что возраст Вселенной насчитывает 13,7 млрд. лет, они удалены от нас примерно на 13 млрд. световых лет.

Видимое положение и форма всех галактик искажены влиянием слабого гравитационного линзирования. Степень искажения отличается у галактик, находящихся на различных расстояниях и на разных участках поля зрения.



S. Colombi (IAP), CFHT Team

На сверхглубоких снимках Вселенной положение на небесной сфере удаленных галактик, а также их форма не соответствуют действительности. Это объясняется тем обстоятельством, что на направление распространения света в его путешествии от этих объектов к земному наблюдателю влияют гравитационные поля, создаваемые барионной материей (непосредственно наблюдаемыми галактиками, их скоплениями и сверхскоплениями) и в значительно большей степени — ее темной, невидимой составляющей.

Статистический анализ форм и направления эллиптичности сотен тысяч удаленных галактик позволяет определить характер распределения темной материи в пространстве (изучить томографию Вселенной).

К настоящему времени результаты такого анализа позволяют утверждать, что распределение массы напоминает объемную паутину, состоящую из протяженных нитей и узлов — ее примерный вид показан на приведенном изображении. Вдоль этих нитей и в их узлах концентрируется видимая (барионная) материя, содержащаяся в звездах, галактиках и галактических скоплениях. В сущности, эта «паутина» является наглядной иллюстрацией распределения мощности гравитационного поля во Вселенной.

Красным цветом показано распределение темной материи; белые линии — пути распространения света от объектов к наблюдателю.

форм и практически всегда имеют довольно значительную собственную эллиптичность.

Как же поступить в таком случае? Основополагающая идея заключается в том, что нам и не нужно знать ни истинных положений, ни истинных форм далеких (фоновых) галактик. Вместо этого следует определить степень искажения их форм статистически, выделяя на каждом малом участке неба несколько десятков, сотен или даже тысяч галактик и измеряя величину и направление их эллиптичности. Если галактики не связаны между собой гравитационно или общей предшествованием возникновения, тогда их оси должны ориентироваться в пространстве совершенно случайным образом, а величина и направление их средней эллиптичности должны быть напрямую связаны с эффектом слабого гравитационного линзирования. Такая упорядоченная, согласованная деформация изображений часто называется «космическим сдвигом» (англ. *cosmic shear*) — чтобы подчеркнуть тот факт, что при слабом линзировании фоновых галактик мы, в принципе, можем уловить лишь изменение формы изображений, но не их увеличение либо уменьшение.

Идея многообещающая и прекрасная в своей простоте. Но реализовать ее оказалось ох как непросто! Ведь теория утверждает, что вклад слабого гравитационного линзирования в эллиптичность изображений составляет всего лишь порядка 1%!

Per aspera ad astra

Это крылатое латинское выражение, означающее «Через тернии к звездам», очень точно передает тот сложный, драматичный, а порою и мучительный путь, который надо пройти для воплощения в жизнь тех или иных научных идей. Давайте кратко познакомимся с основными трудностями и проблемами измерений космического сдвига.

Поскольку речь идет о наблюдениях фоновых галактик, сразу же возникает вопрос: как отличить эти галактики от близких к нам звезд Млечного Пути? Ведь и те, и другие визуально выглядят практически

одинаково. Здесь на помощь приходят наблюдения интересующего нас участка неба с использованием специальных светофильтров, что позволяет «отсортировать» объекты по их цветовым особенностям и выделить именно галактики.

Кроме того, уже упоминалось, что галактики имеют собственную структуру, которая, как правило, затрудняет измерения эллиптичности. Поэтому необходима разработка надежных математических алгоритмов, обеспечивающих высокое качество и надежность проведения измерений. С другой стороны, если звездные системы гравитационно связаны, тогда в силу приливного взаимодействия ориентации их осей не будут случайными, что внесет ошибку в определение величины космического сдвига. Поэтому взаимодействующие галактики необходимо исключить из выборки. Однако и на этом проблемы не заканчиваются.

При решении разнообразных астрономических задач важнейшую роль играет качество изображения, которое принято описывать функцией рассеяния точки. Само название говорит о том, что эта функция характеризует изображение источника на различных участках поля зрения телескопа. Дело в том, что в силу волновой природы света даже идеальный телескоп формирует изображение точечного источника (ИТИ) в виде кружка некоего ненулевого диаметра, величина которого определяется явлением дифракции. Но даже самые современные телескопы не являются идеальными. Создаваемое ими ИТИ может выглядеть как размытый кружок или даже как эллипс, причем размеры кружка или параметры эллипса зависят к тому же от его положения в поле зрения. Еще большую неприятность доставляют турбулентные потоки в земной атмосфере. Неоднородности воздушных масс действуют как своеобразные линзы, которые вносят дополнительные, постоянно меняющиеся искажения. Размещение телескопа в космосе снимает проблему атмосферной турбулентности, однако может привести к другим неприятностям. Например, космический телескоп Hubble имеет низкую орбиту и при

своем движении по ней периодически попадает в тень Земли. Возникающие при этом перепады температуры приводят к тепловым деформациям конструкции телескопа, изменяющим его фокусное расстояние...

Но все вышеизложенное — лишь часть трудностей, сопровождающих исследования слабого линзирования. Это необыкновенно сложное дело, требующее коллективных усилий множества людей, специализирующихся в разных областях науки. Неудивительно, что работы в данном направлении выполняются в рамках корпоративных международных проектов.

Проблема космической томографии

Выше при рассмотрении принципов слабого гравитационного линзирования речь шла, для простоты, лишь об одной неоднородности, гравитационное поле которой приводит к деформации изображений фоновых галактик. В реальности существует целый набор подобных структур, расположенных вдоль луча зрения. Естественно, возникает вопрос: можно ли получить их трехмерное распределение — своеобразную «томограмму» Вселенной — или же остается довольствоваться двумерной проекцией этого распределения на небесную сферу?

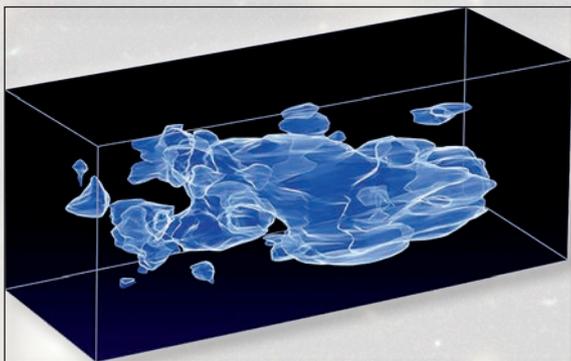
Чтобы ответить на этот вопрос, кратко напомним некоторые элементарные сведения о красном смещении и расширении Вселенной. В 1929 г. американский астроном Эдвин Хаббл (Edwin Hubble) вывел из наблюдений закон «разбегания» галактик. Оказалось, что все они — кроме нескольких самых близких — радиально удаляются от нас, причем у более далеких объектов скорость удаления выше.⁵

Скорость галактики можно определить с помощью эффекта Доплера. Для этого получают ее спектр,

⁵ ВПВ №5, 2009, стр. 8

⁶ Пусть λ — длина волны некоторой линии в спектре галактики, а λ_0 — длина волны той же линии, но в лабораторном спектре. Красным смещением z называется относительная величина увеличения длины волны линии в спектре галактики: $z = (\lambda - \lambda_0)/\lambda_0$. Согласно закону Хаббла, красное смещение пропорционально расстоянию до галактики D :

$$cz = H_0 D,$$



После сложения «срезов» распределения гравитирующей массы, вычисленного для разных расстояний от наблюдателя, можно получить трехмерную картину ее распределения во Вселенной. Три оси параллелограмма на рисунке соответствуют двум небесным координатам (прямому восхождению и склонению) и удаленности, рассчитанной по космологическому красному смещению. Хорошо заметно, что «клочковатость» темной материи более выражена на близких расстояниях — то есть она возрастает по мере увеличения возраста Вселенной.

который сравнивают с лабораторным. Если линии в спектре смещены в красную сторону — значит, галактика удаляется от наблюдателя, если в синюю — приближается к нему. Чем больше это смещение, тем больше относительная скорость.⁶

Поскольку скорость света конечна, те объекты Вселенной, которые находятся на большем расстоянии и имеют большее красное смещение, наблюдаются такими, какими они были в более ранние моменты времени. Поэтому с возрастанием z мы можем заглянуть во все более удаленные моменты прошлого. Таким образом, этот параметр является своеобразной мерой не только расстояния до космических объектов, но и их возраста.

Вернемся теперь к космическому сдвигу и рассмотрим реальный случай, когда свет от далеких галактик проходит через все неоднородности распределения материи,

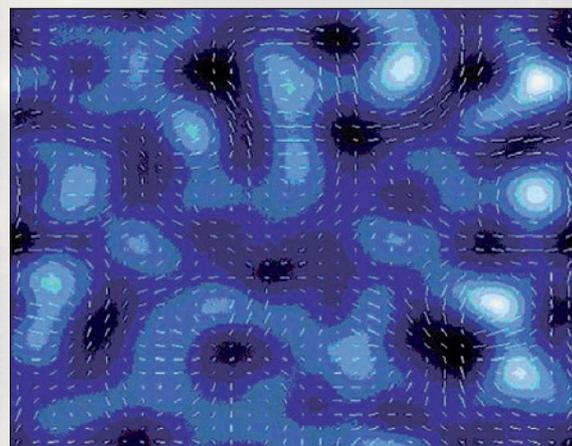
где c — скорость света, H_0 — постоянная Хаббла, которая характеризует скорость расширения Вселенной. Позднее выяснилось, что закон Хаббла является приближенным и его можно применять только при малых красных смещениях z . Для объектов с большими красными смещениями соотношение между z и D становится нелинейным и зависит от того, какие виды материи и в какой пропорции заполняют Вселенную (см. вводную часть). Хотя сейчас мы знаем достаточно много о строении и эволюции Вселенной, астрономы предпочитают использовать в качестве основной величины, характеризующей расстояние до галактики, не собственно расстояние D , а красное смещение z . Это связано с тем, что z — непосредственно наблюдаемая величина, тогда как D определяется теоретически и зависит от принятой модели Вселенной.

находящиеся на луче зрения. Хорошая новость заключается в том, что вклад этих неоднородностей в космический сдвиг неодинаков и является функцией расстояния (красного смещения). Сама функция эффективности слабого линзирования имеет колоколообразный вид с максимумом, который в шкале расстояний находится примерно на половине пути между наблюдателем и фоновыми галактиками. Другими словами, если свет от очень далекой галактики на своем пути к земному наблюдателю проходит множество неоднородностей — скоплений галактик или «пустошей» — то на искажение видимой ее формы (т.е. на формирование космического сдвига) наибольшее влияние оказывают объекты, расположенные на полпути от объекта до наблюдателя.

Таким образом, появляется возможность получить картину распределения неоднородностей вдоль луча зрения, используя следующую стратегию. На некотором участке неба из множества наблюдаемых фоновых галактик выберем те, которые удалены от нас примерно на одинаковое расстояние (т.е. с близкими красными смещениями), исключив из рассмотрения остальные объекты. Мы получим пространственный «срез» Вселенной в пределах рассматриваемого участка небесной сферы. Далее определим поле космического сдвига для выбранных галактик. Затем, используя то обстоятельство, что максимальное влияние на формирование этого сдвига оказывают структуры, расположенные примерно на полпути от выделенного «слоя» до наблюдателя, вычислим распределение гравитирующей темной материи в этой области пространства по двум координа-

там выбранного участка неба. Затем, сделав выборку объектов с другим значением z (т.е. расположенных к нам несколько ближе или дальше), таким же способом определим распределение темной материи в области несколько более близкой (или далекой), чем в предыдущем случае. И так, двигаясь от слоя к слою, мы получим распределение темной материи как по разным направлениям, так и по расстоянию, т.е. трехмерную картину. Затем, переходя от одного участка к другому, мы можем провести подобные исследования всей небесной сферы и в результате получить искомого трехмерное изображение — «томограмму» Вселенной.

Но радоваться преждевременно, так как пришла пора сообщить плохую новость. Фоновые галактики являются очень слабыми объектами, для которых в настоящее время невозможно получить спектры и, следовательно, их красное смещение нельзя определить стандартным способом. Вместо этого используют так называемые «фотометрические красные смещения», определяемые посредством наблюдения галактик через специально подобранную систему фильтров. Точность измерения в таких случаях значительно ниже, поэтому «космическая томография» в настоящее время делает лишь первые свои шаги.

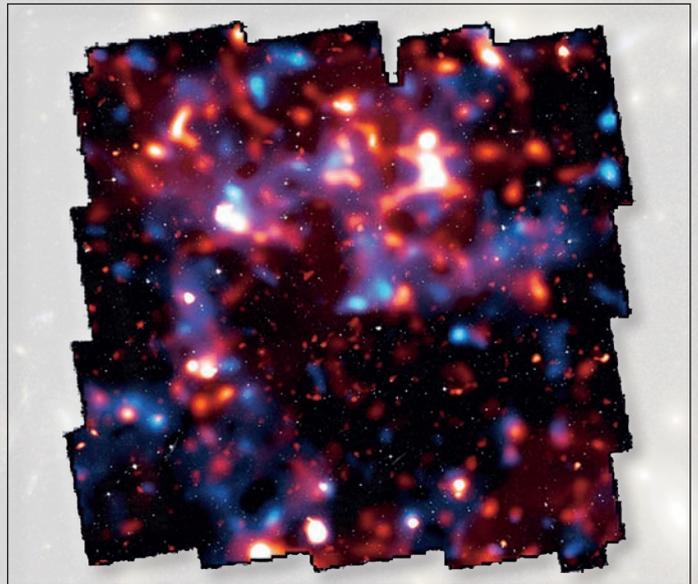


Идеализированная иллюстрация эффекта слабого гравитационного линзирования. Предполагаемое распределение массы в заданной области неба представлено оттенками синего — более высокой плотности соответствуют более светлые участки. Белые черточки показывают усредненные эллиптичности и ориентации популяции слабых галактик, наблюдаемых сквозь темную материю. Фоновые галактики ориентируются тангенциально в областях концентрации массы и радиально в областях низкой плотности (R.S.Ellis, Phil. Trans. R. Soc. A (2010) 368, 967-987).

NASA, ESA and Z. Levay (STScI)



Общий вид площадки, охваченной обзором COSMOS, в сравнении с видимым размером диска Луны на небесной сфере. Это наибольшая по суммарной площади мозаика участка неба, составленная из снимков космического телескопа Hubble.



На «хаббловское» изображение участка неба наложено распределение «нормальной» барионной материи, определенное по данным европейского космического телескопа XMM/Newton (показано красным цветом), и распределение темной материи (синий цвет).

Что нам дают наблюдения

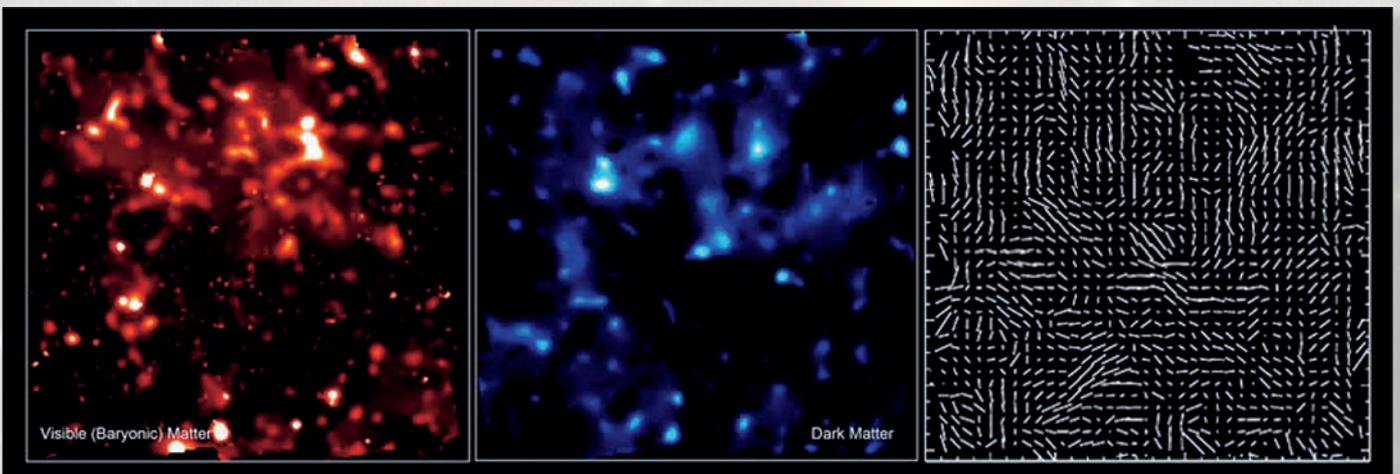
Впервые эффект слабого линзирования был обнаружен при исследованиях скоплений галактик еще в 1990 г. И только в 2000 г. несколько групп исследователей с уверенностью заявили, что им удалось обнаружить и измерить космический сдвиг. Важность этого результата трудно переоценить, поскольку статистические свойства космического сдвига напрямую связаны со статистикой крупномасштабной структуры Вселенной. Благодаря чувствительности ко всем формам материи это явление стало уникальным инструментом для изучения распре-

деления и эволюции космических структур, включая темную материю. За 10 лет, прошедших с момента обнаружения эффекта, исследования космического сдвига превратились в чрезвычайно перспективное направление науки о Вселенной.

Существующие обзоры космического сдвига охватывают пока незначительную часть неба. Одним из наиболее известных является обзор COSMOS (Cosmic Evolution Survey), полученный с помощью орбитального телескопа Hubble. Он покрывает всего 2 квадратных градуса (~1,4x1,4°) и включает около 500 тыс. фоновых галактик, для которых были измерены эллиптичности и по ним определено поле космического сдвига.

Крупнейшим из современных обзоров является канадско-французский CFHTLS (Canada-France-Hawaii-Telescope Legacy Survey), который в целом охватывает на небе 140 кв. градусов. Из него для определения поля космического сдвига использовалось пока около 60 кв. градусов (что примерно соответствует квадрату со сторонами 7,75x7,75° — на стороне такого квадрата на небесной сфере уместилось бы 14,5 видимых диаметров солнечного диска). Поскольку красные смещения фоновых галактик определяются фототометрически (т.е. приближенно), для проведения космической томографии представляется возможным разделить эти галактики, в зависи-

NASA, ESA and R. Massey (California Institute of Technology)



На этих изображениях (слева направо) представлено распределение барионной материи, темной материи и космического сдвига в обзоре COSMOS. Каждая черточка представляет среднюю эллиптичность нескольких сотен галактик.

мости от расстояния до них, всего на 3 или 4 подвыборки. Тем не менее, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что распределение темной материи в пространстве имеет вид нитевидных структур. В частности, анализ распределения масс, полученного по данным обзора COSMOS, независимо от других методов показал, что мы действительно живем во Вселенной, в которой преобладают темная энергия и темная материя с небольшой «примесью» видимых форм вещества и излучения.

Исследования космического сдвига открывают еще один путь независимого определения величины важнейших космологических параметров. Опять-таки, из-за приближенного знания красных смещений речь идет только об определенных комбинациях этих параметров. Оказалось, что данные наблюдений слабого линзирования очень удачно дополняют результаты, полученные с использованием других методов исследования Вселенной.

Кроме изучения крупномасштабной структуры, эффекты слабого линзирования используются как средство картографирования распределения светящейся и темной материи в скоплениях галактик. Хронологически именно для этого эффект впервые использовался в астрофизических исследованиях. Одним из наиболее показательных примеров такого рода можно назвать картографирование системы 1E 0657-558, известной под названием «скопление Пуля» (Bullet Cluster). Эта система представляет собой результат столкновения двух галактических скоплений. Удалось показать, что распределение гравитационного потенциала в ней не соответствует распределению барионной материи (точнее — плазмы, главной «видимой» компоненты массы): скорее оно связано с распределением галактик, что свидетельствует о наличии доминирующей темной материи.

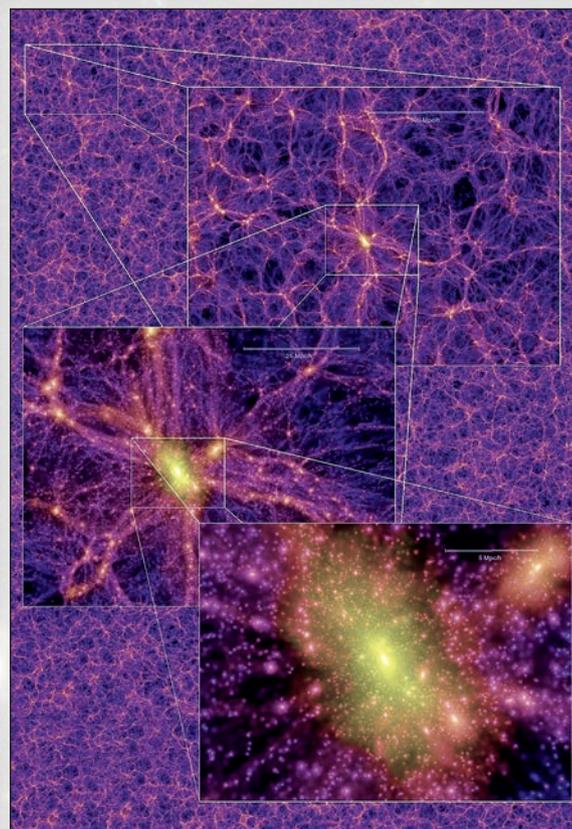
Другое перспективное направление исследований в этой области — линзирование галактик галактиками. Свет от фоновых галактик проходит сквозь гравитационные поля объектов, находящихся

на переднем плане. Этот эффект приводит к незначительной (порядка нескольких процентов) дополнительной эллиптичности с тенденцией растяжения фоновых галактик по касательной к изображению галактики переднего плана. Подобно космическому сдвигу, это явление наблюдается только статистически — как среднее, взятое по выборке множества пар галактик фона и переднего плана. В этом направлении уже сделаны первые шаги с целью построения реалистических моделей распределения материи в темных массивных галактических гало.

Перспективы исследований

Из вышеизложенного следует, что благодаря универсальности гравитационного взаимодействия слабое линзирование является перспективным направлением астрофизических исследований. Оно чувствительно к распределению всех видов материи, включая темную, на различных масштабах. Линзирование скоплениями предоставляет исключительную возможность картографирования распределения гравитационного потенциала (а значит, и распределения массы) в этих структурах. Также открывается путь для детектирования темных скоплений, которые проявляют себя только за счет искажения изображений более далеких галактик. Наконец, статистика космического сдвига позволяет изучать строение Вселенной и отслеживать изменение ее структур во времени.

Таким образом, гравитационное линзирование в целом играет ключевую роль в зондировании космических структур разных масштабов, поскольку оно «реагирует» на все типы материи. Относительно слабого линзирования первоочередными задачами явля-



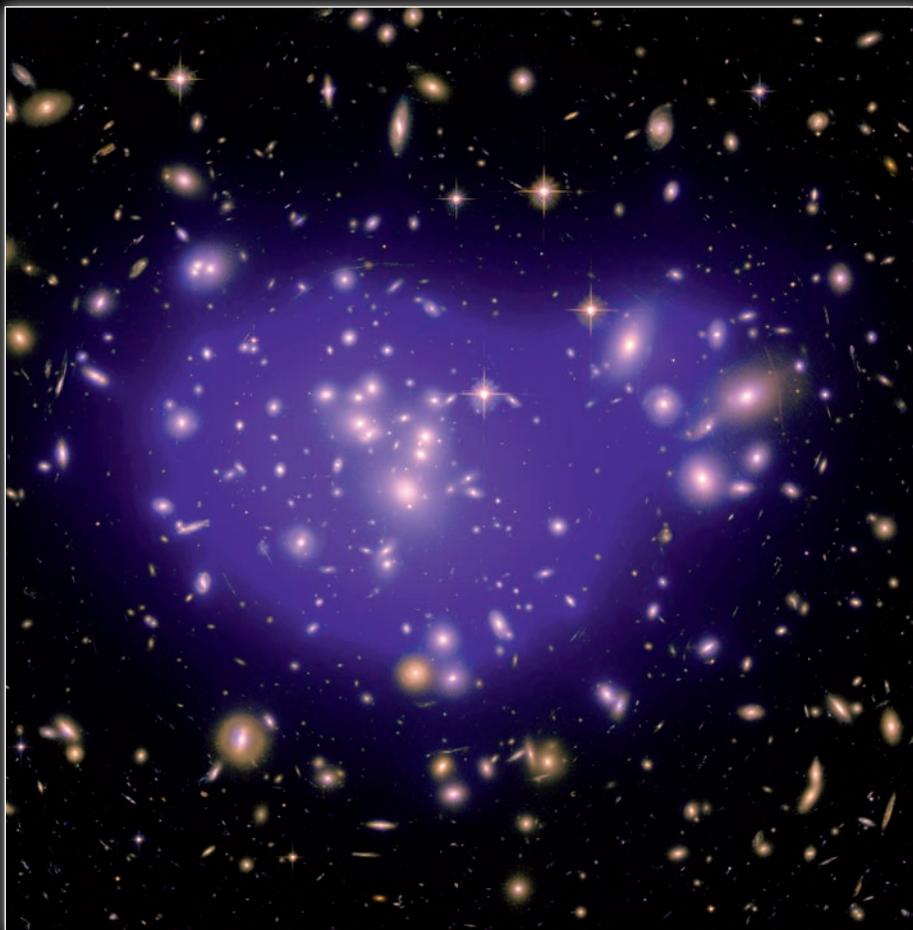
Крупномасштабная нитевидная структура Вселенной. Вдоль этих нитей и в их «узлах» концентрируется темная материя с небольшой примесью барионной составляющей.

ются проведение более обширных и глубоких обзоров неба, а также повышение точности и надежности измерений. В ближайшие 10-15 лет планируется, используя специально разработанные и построенные с этой целью уникальные наземные и космические инструменты, создать обзоры, покрывающие до 20 тысяч квадратных градусов (около половины всего неба) с эффективным числом фоновых объектов около ста на квадратную минуту. Соответствующие объемы информации будут измеряться петабайтами (1 петабайт равен примерно миллиону гигабайт). Если эти грандиозные планы удастся реализовать, окажется возможным не только значительно уточнить полученные ранее результаты, но и существенно расширить круг решаемых задач, включив в него выяснение природы темной энергии, проверку альтернативных гравитационных теорий и многое другое. Сейчас даже трудно предугадать, какие еще сюрпризы преподнесут нам исследования Вселенной с помощью эффекта слабого линзирования. ■

«Невидимая рука» темной материи

Пытаясь приблизиться к пониманию природы загадочной темной материи, астрономы ищут самые различные методы для ее регистрации и изучения. Новый подход был предложен сотрудниками Йельского Университета (Yale University, New Haven, Connecticut). Они использовали уже известный эффект гравилинзирования излучения далеких объектов массивными галактическими скоплениями. Анализировались изображения 34 галактик фона, «сфокусированных» крупным скоплением Abell 1689¹ (находящимся в созвездии Девы на расстоянии 2,2 млрд. световых лет от Солнца), которые были получены в разное время космическим телескопом Hubble, микроволновой обсерваторией WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) и орбитальными рентгеновскими телескопами (главным образом телескопом Chandra). Дальнейшая компьютерная обработка позволила оценить распределение массы в «линзирующем теле» и подтвердила, что область, создающая избыток гравитации, заметно выходит за непосредственно наблюдаемые границы скопления.

¹ Эффект гравилинзирования уже помог астрономам обнаружить среди объектов этого скопления одну из самых далеких галактик — ВПВ №12, 2008, стр. 24



NASA, ESA, E. Jullo (JPL/UM), P. Natarajan (Yale) and J.-P. Kneib (LAM)

На этом снимке галактического скопления Abell 1689 синим цветом изображено распределение в нем темной материи, вычисленное по степени искажения формы более далеких галактик ее гравитационным воздействием.

Исследования также подтвердили ранее сделанные оценки «вклада» темной материи в процесс расширения Вселенной (на уровне 30%). Это означает, что наша Вселенная имеет «плоскую» пространственную геометрию, а сле-

довательно, она будет продолжать расширяться вечно.

Источник:

Astronomers take a step towards revealing the Universe's biggest mystery — heic1014 - Science Release, NASA, 19 August 2010.



Найдена пара

Продолжается анализ данных, полученных космическим телескопом Kepler (NASA), запущенным 6 марта 2009 г. на самостоятельную гелиоцентрическую орбиту с целью поиска планет у других звезд.¹ На этот раз в его архивах обнаружена первая планетная система, оба компонента которой — с точки зрения околоземного наблюдателя — периодически

¹ ВПВ №3, 2009, стр. 13

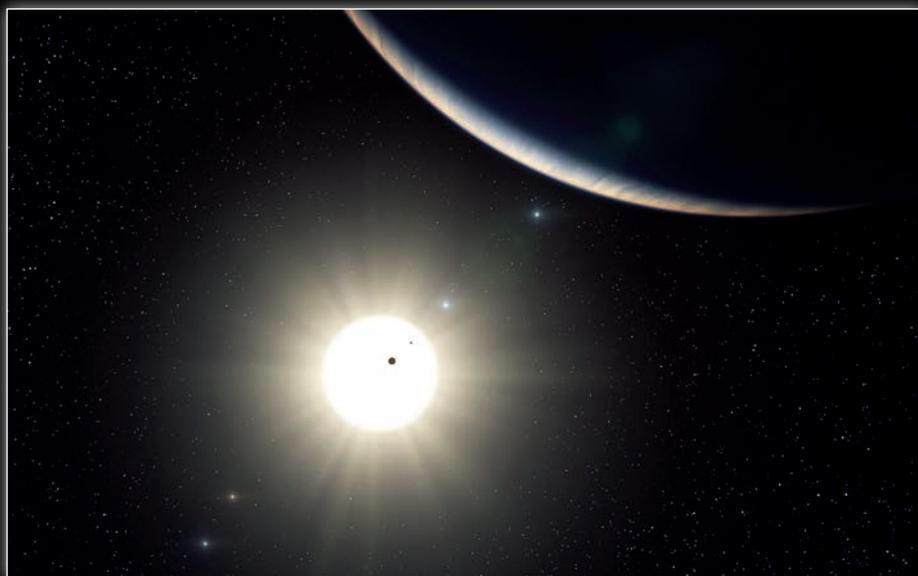
На этой иллюстрации изображены две планеты размером с Сатурн, обнаруженные космическим телескопом у звезды Kepler-9.

Открыта звезда с пятью планетами

Сверхчувствительный спектрограф HARPS, установленный на 3,6-метровом рефлекторе Европейской Южной обсерватории (ESO) в Чили, позволил открыть в окрестностях солнцеподобной звезды HD 10180 систему из пяти планет, причем есть основания утверждать, что на самом деле их там даже больше. Интересно, что последовательность их расстояний до центрального тела примерно соответствует той, которая наблюдается в Солнечной системе: средний радиус орбиты каждой планеты примерно вдвое больше, чем у ее более близкой к звезде «соседки». Еще одно сходство заключается в том, что все планетные орбиты в системе HD 10180 по форме близки к круговым.

Спектрограф регистрирует сверхмалый доплеровский сдвиг линий поглощения отдельных элементов, присутствующих в звездном спектре, который возникает за счет гравитационного воздействия планеты на звезду — точнее, из-за вращения звезды и планеты вокруг общего центра масс.¹ Из хаотичной на первый взгляд картины смещения этих линий со временем, построенной по 190 снимкам спектра HD 10180 (измерения велись на протяжении шести лет), удалось вычленивать пять четких периодов, со-

¹ ВПВ №12, 2006, стр. 6



ESO/L. Calçada

На этой иллюстрации изображена солнцеподобная звезда HD 10180. Исследования, проведенные с использованием 3,6-метрового телескопа ESO в Ла-Силла (Чили), позволили выявить у этой звезды 5 планет и заподозрить существование еще двух.

ответствующих орбитальному движению пяти планет, сравнимых по массе с Нептуном. Самый короткий из этих периодов примерно равен шести земным дням, самый длинный — превышает 600 суток. Все обнаруженные экзопланеты, «перенесенные» в окрестности нашего Солнца, оказались бы внутри орбиты Марса. Исследователи также сообщают о возможном наличии в этой системе еще двух тел: самого внешнего (с орбитальным периодом около 2200 дней) и самого внутреннего, совершающего оборот вокруг своего светила всего за 28 с половиной часов. Масса последнего, согласно предварительным оценкам, в 1,4 раза больше массы Земли.

Астрономам уже известны 15 звезд, вокруг которых вращается более двух планетоподобных объектов² (хотя «пятипланетная» система до сих пор в этом списке была только одна³). Кристоф Ловис (Christophe Lovis) — ведущий автор публикации, описывающей систему HD 10180 — по этому поводу заметил, что человечество вступило в эпоху накопления данных не об отдельных экзопланетах, а о целых их «семействах», что поможет лучше понять закономерности их возникновения и эволюции.

² ВПВ №6, 2006, стр. 34; №11, 2008, стр. 2

³ Имеется в виду система сравнительно близкой звезды 55 Рака — ВПВ №11, 2007, стр. 14

Транзитных экзопланет

проходят по крохотному диску светила. Предположительно в системе имеется еще одна планета, по диаметру всего в полтора раза превышающая Землю и вращающаяся вокруг звезды на расстоянии около 4 млн. км с периодом 38 часов.

Два достоверно существующих объекта — им присвоены обозначения Kepler 9b и Kepler 9c — соответственно в 4 и 6 раз легче Юпитера, а по размеру они немногим меньше Сатурна. Первая из планет находится на расстоянии 21 млн. км от «материнской» звезды и совершает оборот вокруг нее за 19,2 земных суток, для второй эти пара-

метры равны соответственно 33,8 млн. км и 38,9 суток. Легко заметить, что планеты движутся в резонансе: орбитальный период более легкой из них вдвое длиннее, чем более тяжелой. Вероятно, они достаточно долго мигрировали к своему светилу из удаленных от него областей пространства, в которых они образовались из протопланетного газово-пылевого облака, пока в конце концов не «осели» на нынешних стабильных орбитах.²

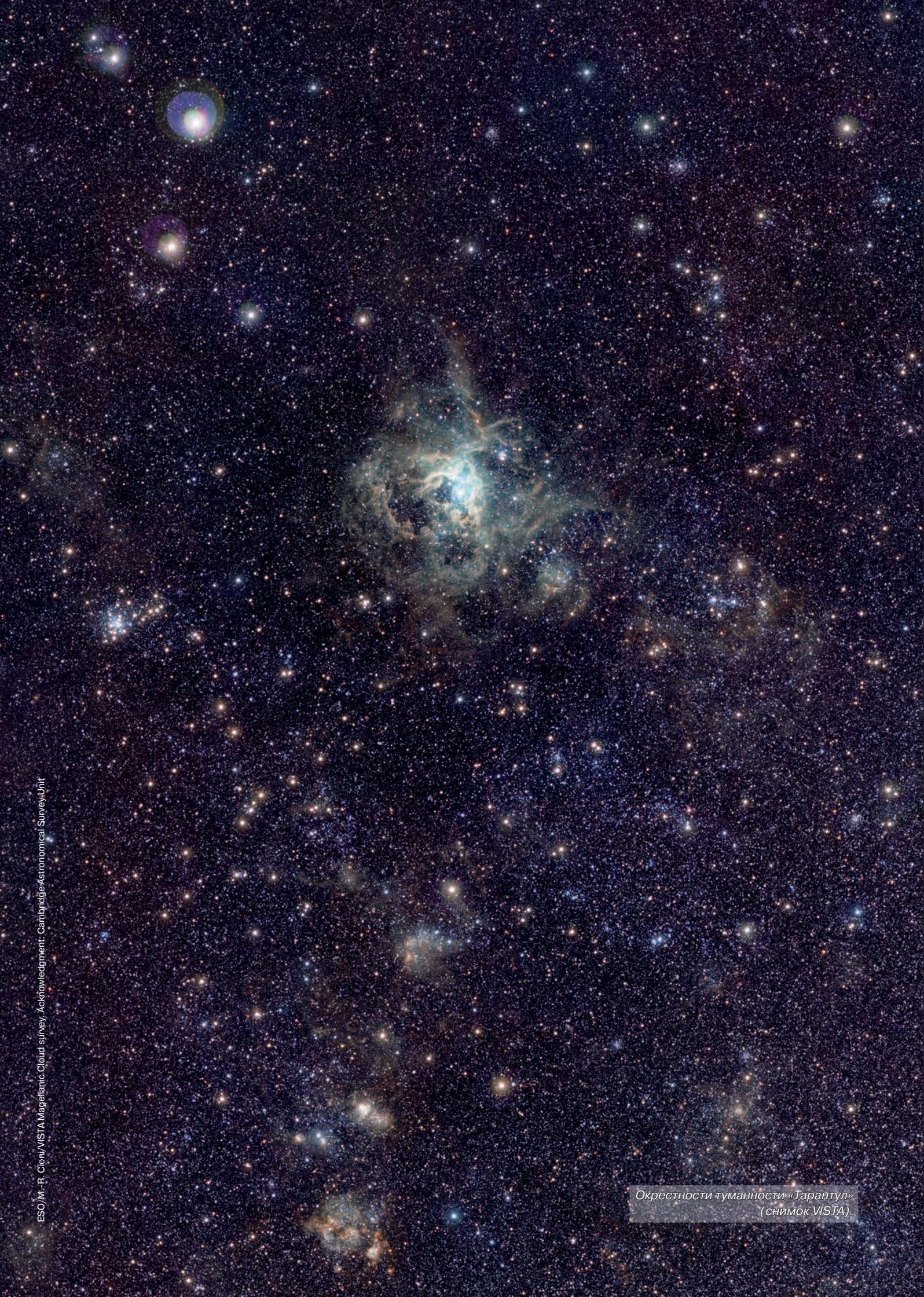
² Такие резонансы в планетных системах, по видимому, не являются редкостью — ВПВ №8, 2010, стр. 21

Подтвердить существование планет удалось при помощи 9-метрового рефлектора Keck I на вершине Мауна Кеа (Гавайские острова).³ Звезда, возле которой они обнаружены, находится в созвездии Лиры на расстоянии около 2,2 тыс. световых лет. По основным параметрам — размеру, массе, температуре, светимости — она почти не отличается от Солнца, однако возраст ее значительно меньше и не превышает миллиарда лет.

Источник:

NASA's Kepler Mission Discovers Two Planets Transiting the Same Star. NASA News Aug. 26, 2010.

³ ВПВ №4, 2007, стр. 4



ESO/M... R. Clon/VISTA Magellanic Cloud survey. Acknowledgment: Cambridge Astronomical Survey Unit

Окрестности туманности «Тарантул»
(снимок VISTA).

Паутина «Тарантула» в Большом звездном облаке

Наш журнал уже писал о рефлекторе VISTA — одном из самых мощных наземных телескопов, осуществляющих систематический обзор южного неба в ближнем инфракрасном диапазоне.¹ Этот инструмент, принадлежащий к Европейской Южной обсерватории (ESO), имеет 4,1-метровое первичное зеркало и с технической точки зрения представляет собой 67-мегапиксельную цифровую камеру с фокусным расстоянием 13 м и относительным отверстием $f/3,25$. Благодаря удачному географическому положению ему доступны многие объекты южного полушария неба, среди которых настоящей коллекцией «небесных сокровищ» является Большое Магелланово Облако (БМО) — ближайшая крупная галактика, расположенная на расстоянии 170 тыс. световых лет.²

¹ ВПВ №3, 2010, стр. 4

² ВПВ №6, 2007, стр. 7

Среди основных достопримечательностей этой звездной системы, насчитывающей более миллиарда звезд, значится обширная водородная туманность «Тарантул». В дотелескопическую эру ее считали обычной звездой в созвездии Золотой Рыбы (похожая ситуация сложилась с Большой Туманностью Ориона,³ сохранившей «звездное» обозначение θ Ориона, отнесенное позже к кратной звезде внутри туманности). На самом же деле это огромное облако межзвездного газа, в котором постоянно рождаются все новые и новые светила. Их мощное излучение «сжимает» газ в соседних подобных облаках и инициирует процессы звездообразования уже в них.

На новых изображениях, полученных телескопом VISTA в ходе специализированного обзора галактики БМО (охваченная им площадь неба равна 184 квадратным градусам — это в тысячу раз больше видимой площади лунного диска), видно множество разнообразнейших объектов, представляющих «галактическое население» всех возможных возрастов — от газовой-пылевой сгустков, только начинающих сжиматься в звездные «зародыши»,⁴ до остатков вспышек сверхновых, которыми заканчивается эволюция массивных звезд.⁵ Яркая туманность «Тарантул» окружает скопление молодых горячих массивных светил R136. Слева от нее — рассеянное звездное скопление NGC 2100. Справа можно

³ ВПВ №1, 2004, стр. 43; №11, 2007, стр. 4

⁴ ВПВ №11, 2008, стр. 4

⁵ ВПВ №5, 2008, стр. 6

заметить слабый остаток Сверхновой SN1987A, наблюдавшейся невооруженным глазом в Южном полушарии почти весь 1987 год.⁶ Ниже центра расположены эмиссионные туманности, а также области звездообразования NGC 2080, NGC 2081 и NGC 2083.

Крис Эванс (Chris Evans) — один из астрономов, осуществляющих обзор — весьма вдохновлен результатами своей работы. По его словам, теперь появилась возможность проследить эволюцию туманности «Тарантул» и окрестных регионов в комплексе, «заглянув» заодно внутрь непрозрачных для видимого света газовой-пылевой «коконов», в которых скрываются молодые звезды, находящиеся на самых ранних стадиях формирования — благодаря тому, что инфракрасное излучение частично преодолевает пылевую завесу. По завершении обзора исследователи надеются получить подробную информацию об истории БМО и трехмерную картину этой звездной системы.

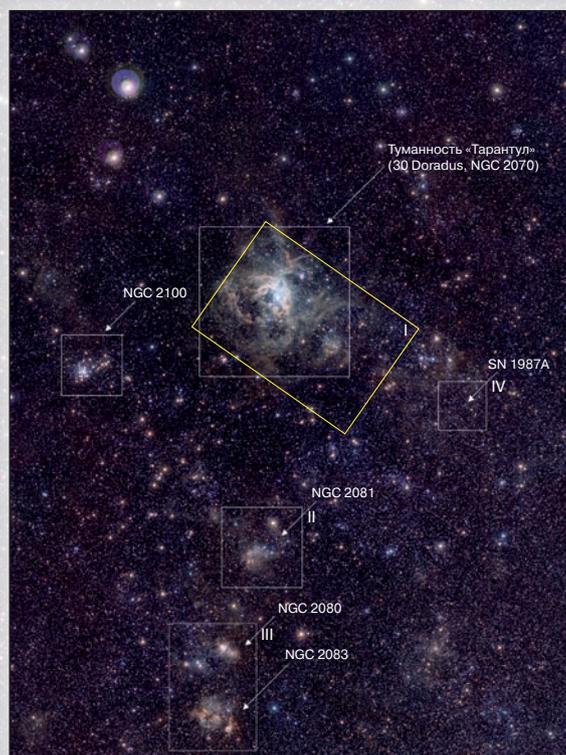
Источник:

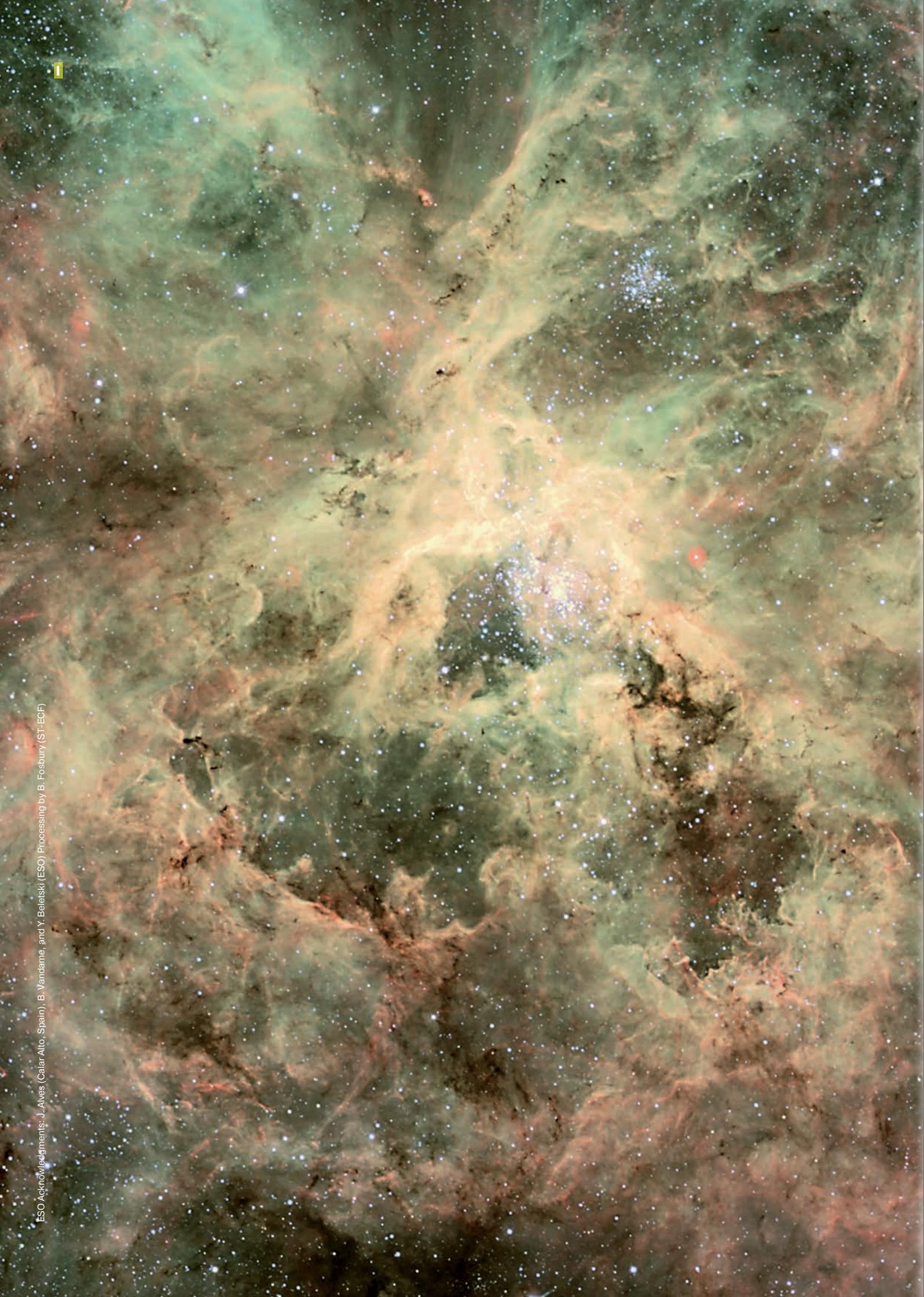
Ambitious Survey Spots Stellar Nurseries, eso1033 — Photo Release, 11 August 2010.

* * *

На снимках туманности «Тарантул», полученных космическим телескопом Hubble, астрономы недавно обнаружили интересные объекты — «убегающие» звезды, разлетающиеся со скоростями более 100 км/с из ее центра, где расположено звездное скопление R136. Некоторые из его «жителей» по массе примерно в сто раз превышают наше Солнце. Их мощное гравитационное воздействие, по-видимому, и за-

⁶ ВПВ №4, 2007, стр. 16









NGC 2080 — рассеянное звездное скопление, окруженное эмиссионной туманностью (снимок сделан на Европейской южной обсерватории).

ставляет их «соседей» разгоняться до огромных скоростей, достаточных для того, чтобы навсегда покинуть скопление.

Ранее ученые уже предсказывали такие процессы теоретически, но лишь сейчас впервые появилась возможность наблюдать их «в реальной жизни». Полвека назад были открыты подобные «беглецы», связанные со скоплением звезд в Туманности Ориона, однако их масса намного меньше — как и масса звезд-гигантов, «выбросивших» их из недр туманности после нескольких последовательных сближений (так в природе реализуется технология «гравитационного маневра»⁷). Астрофизики называют еще один механизм, который способен разогнать «беглеца» до высокой скорости — распад двойной системы в результате взрыва более массивного компонента как сверхновой после полного исчерпания его водородно-гелиевого термоядерного «горючего». Правда, считается, что скопление R136 еще очень молодо, и ни один из его членов пока не успел достичь этой стадии звездной эволюции, то есть здесь мы имеем дело с «чисто динамическим» воздействием.

Необычные звезды были обнаружены случайно — при калибровке спектрографа COS (Cosmic Origins Spectrograph), установленного на телескопе Hubble в ходе последней ремонтной миссии.⁸ Их интенсивное излучение в ультрафиолетовом диапазоне говорит о том, что эти объекты испускают мощные потоки заряженных частиц («звездный ветер»), характерные лишь для весьма массивных звезд. Такие светила должны «сгорать» (с последующим взрывом сверхновой и превращением в оптически неразличимую нейтронную звезду либо черную дыру) за несколько миллионов лет — срок по космическим меркам очень короткий. Тем не менее, они уже успе-

⁷ ВПВ №3, 2007, стр. 4

⁸ ВПВ №6, 2009, стр. 14

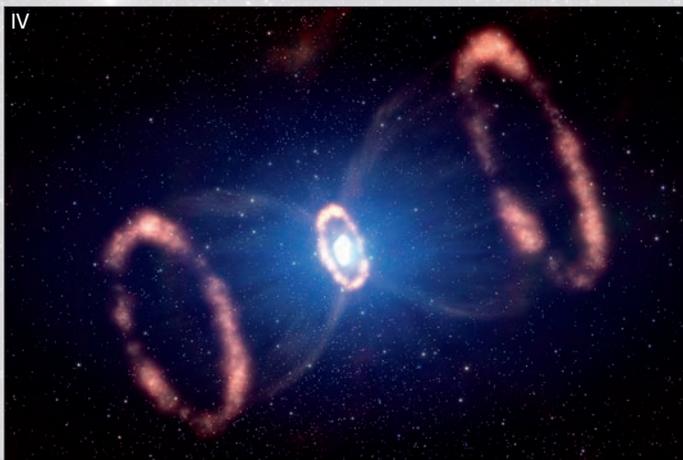
Эмиссионная туманность и область звездообразования NGC 2080 (снимок космического телескопа Hubble).



ESO

NASA, ESA, Mohammad Heydari-Malayeri (Observatoire de Paris) et al.

ESO/L. Calçada



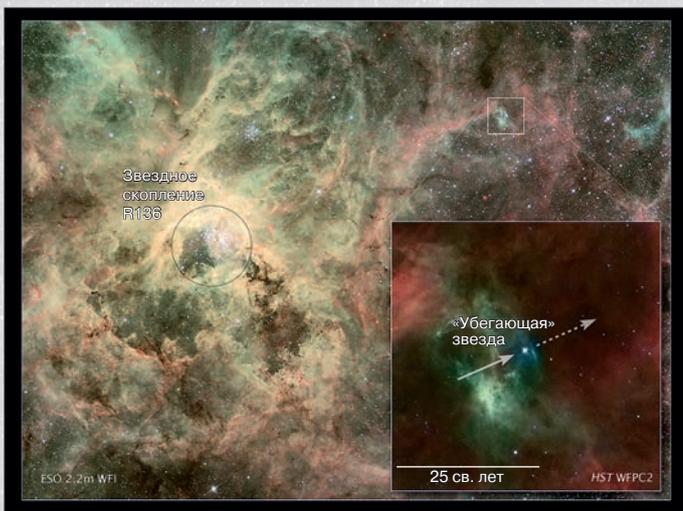
Остаток Сверхновой SN1987A (снимок ESO)



На этом снимке туманности «Тарантул», сделанном австралийским любителем астрономии Джозефом Бримакомбом (Joseph Brimacombe) и представленном в условных цветах, соответствующих спектральным линиям различных химических элементов, заметно множество деталей, которые могут оказаться важными при изучении процессов звездной эволюции. Астрономы уже давно пришли к выводу, что светила в областях звездообразования не рождаются «в одиночку»: внутри сжимающегося газово-пылевого облака сразу возникает целое скопление звезд самых разных масс и размеров. Однако многие подробности этих процессов пока непонятны. Какой должна быть минимальная плотность и максимальная температура сгустка межзвездного газа, достаточная для начала его сжатия? От чего зависит количество и наибольшая масса объектов, образующихся из этого сгустка? На какой стадии сжатия облака сменяется его рассеиванием под действием излучения «ново-рожденных» звезд? Регионы звездообразования в БМО представляют собой прекрасную «природную лабораторию», на примере которой исследователи собираются найти ответы на перечисленные и многие другие вопросы.

◀ Снимок ESO (на врезке — снимок телескопа Hubble).

NASA, ESA, J. Walsh (ST-ECF), Acknowledgment: Z. Levay (STScI)



ли «отлететь» достаточно далеко от скопления, в котором они, очевидно, и образовались. Но самым важным аргументом в пользу предположения о «звездах-беглецах» стал тщательный анализ снимков, полученных легендарной орбитальной обсерваторией в далеком уже 1995 г. Тогда Планетная камера широкого поля (Wide Field Planetary Camera 2) сфотографировала вытянутые полости в газовом облаке, причем

«подозрительные» светила всегда располагались в одном из их концов — более далеком от скопления R136. Самым логичным выглядело предположение, что эти полости образовались под действием «звездного ветра» разлетающихся звезд при их движении сквозь газопылевую среду.

Всего в окрестностях скопления найдено три «беглеца», но астрономы считают, что на самом деле их там

намного больше — просто большинство представителей этой категории объектов имеют меньшую массу и светимость, а потому их сложнее наблюдать на огромном расстоянии, отделяющем нас от туманности «Тарантул».

Источник:

Hubble catches heavyweight runaway star speeding from 30 Doradus, heic1008 - Science Release, NASA, 11 May 2010.

Изгнание члена звездной пары



Луна уменьшается в размерах

На последних снимках лунной поверхности, полученных американским космическим аппаратом LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter),¹ обнаружены эскарпы, или надвиги — протяженные уступы, образовавшиеся сравнительно недавно по меркам возраста Солнечной системы и свидетельствующие о лунной тектонической активности. Эти эскарпы возникли

в результате уменьшения размеров Луны вследствие ее остывания. Весьма вероятно, что этот процесс продолжается и в наши дни.

Формирование нашего естественного спутника происходило в условиях интенсивной бомбардировки кометами и астероидами. Этот фактор, а также распад радиоактивных элементов в лунных недрах приводили к сильному разогреву, после которого Луна остывала на протяжении всей сво-

ей дальнейшей истории, при этом в силу известных физических законов уменьшаясь в размерах. Особенно быстро сжатие происходило на ранних стадиях. Новые исследования выявили признаки недавней тектонической активности, связанной с продолжающимся медленным остыванием.

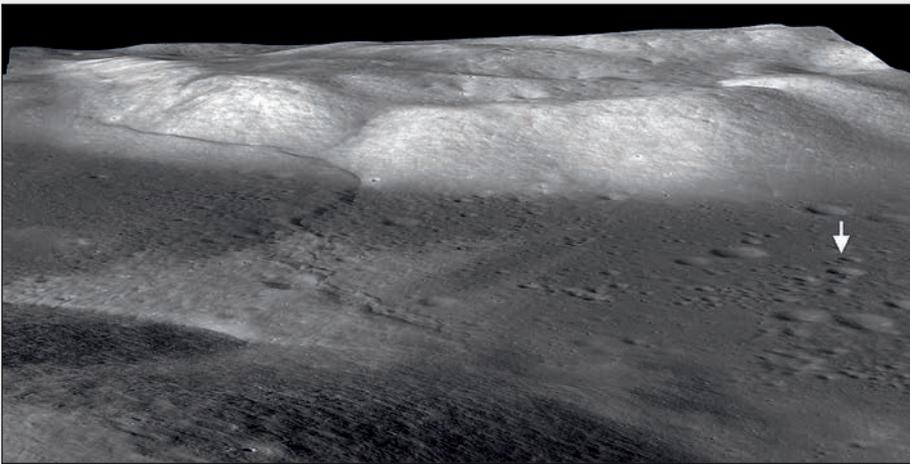
Ученые пока не могут объяснить, почему большинство эскарпов имеют полукруглую форму (по этой причине они получили название «лопастные обрывы» — lobate scarps). Время их возникновения можно оценить благодаря тому, что они, надвигаясь на соседние участки поверхности, покрывают воронки небольших кратеров, малый размер которых свидетельствует об их относительной молодости: чем меньше кратер — тем быстрее он разрушается, становясь все менее заметным на фоне окружающей местности. Естественно, эскарп должен быть моложе накрываемых им кратеров.

Томас Уоттерс (Thomas Watters) и его коллеги из Центра по изучению Земли и планет Смитсоновского национального аэрокосмического музея в Вашингтоне (Center for Earth and Planetary Studies, Smithsonian's National Air and Space Museum, Washington) считают, что эти уступы имеют возраст от ста миллионов до одного миллиарда лет (возраст Луны — более 4 млрд лет). В результате уменьшения размеров Луны ее кора испытывает сжатие. Возникающие в ней напряжения приводят к возникновению разломов, в области которых одна часть тектонического покрова надвигается на другую — образуется эскарп. По мнению ученых, протяженность лунных эскарпов свидетельствует об уменьшении лунного радиуса примерно на 100 м (что приблизительно соответствует их наибольшей высоте). В среднем эти образования имеют высоту порядка десяти метров; их длина обычно составляет несколько километров, но может достигать и десятков километров.

Лунные эскарпы фотографировались в ходе миссий Apollo 15, 16,

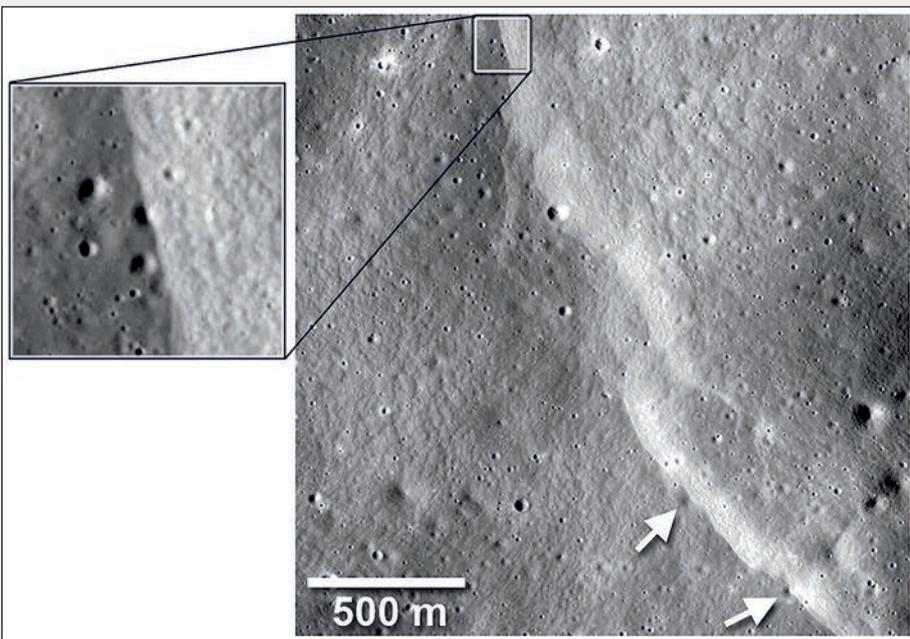
¹ ВПВ №6, 2009, стр. 2

NASA/Goddard/Arizona State University/Smithsonian

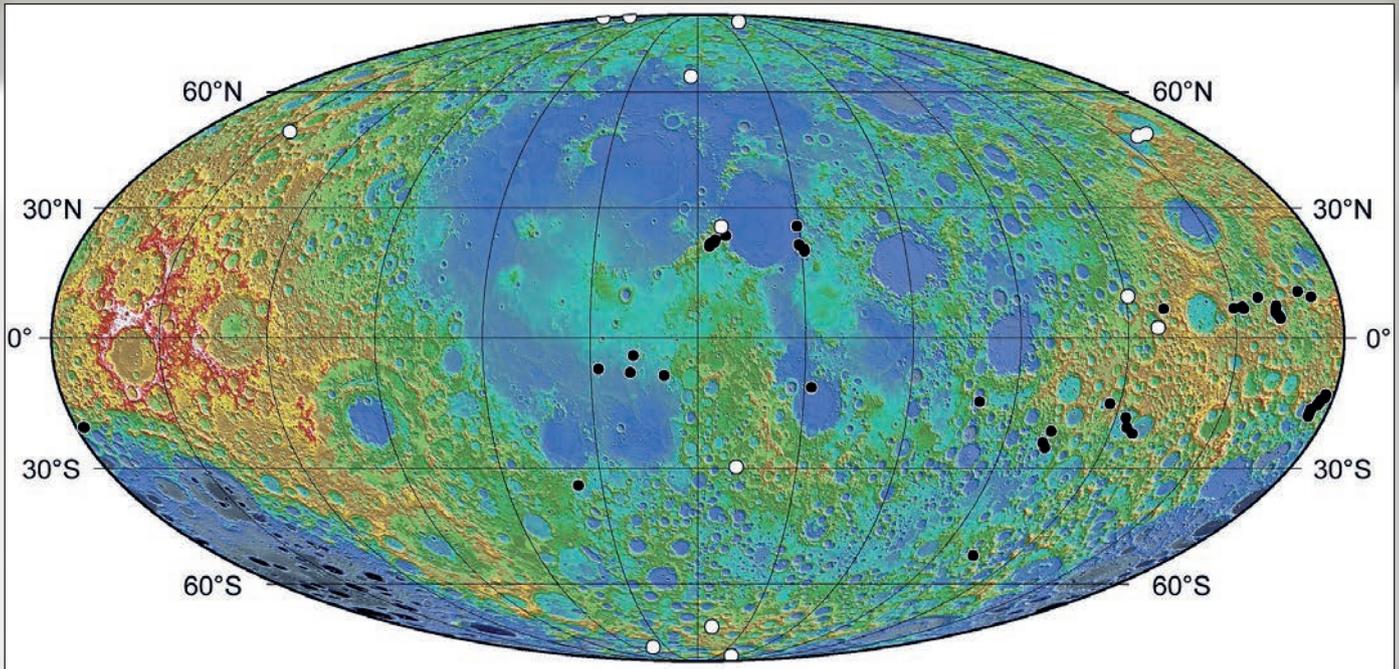


Единственный эскарп, непосредственно изученный человеком, находится рядом с местом посадки Apollo 17 (ВПВ №12, 2009, стр. 20), отмеченным стрелкой. В этой области поверхность долины Тавр-Литтров (Taurus-Littrow) углубляется «под покров» соседней области, образуя эскарп, именуемый Ли-Линкольн (Lee-Lincoln). Изображение создано в результате цифровой обработки снимков LRO.

NASA/Goddard/Arizona State University/Smithsonian



На этом снимке стрелками указаны частично покрытые эскарпом кратеры, имеющие диаметр около 40 м. Еще один 20-метровый кратер на врезке наполовину скрыт надвигающейся лунной корой. Все эти небольшие кратеры сравнительно молоды — следовательно, данный эскарп в масштабах возраста Луны образовался относительно недавно.



NASA/Arizona State University/Smithsonian

На этой карте показано распределение эскарпов по поверхности Луны. Черным цветом отмечены структуры, известные ранее, белым — обнаруженные на снимках LRO.

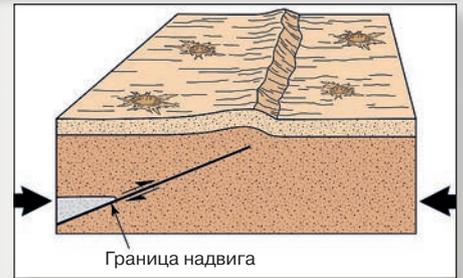
и 17. Однако при этом доступные для наблюдения участки поверхности составляли лишь 20% приэкваториальной области. Тот факт, что в ходе новых исследований подобные образования обнаружены и в высоких широтах, говорит о том, что для Луны это глобальное явление. На распределение по лунной поверхности и ориентацию «ло-

пастных обрывов» могло повлиять приливное воздействие со стороны нашей планеты.

Эскарпы существуют и на других телах Солнечной системы. На Меркурии они имеют грандиозные размеры (более 100 м в высоту и сотни километров в длину) — по видимому, это небесное тело, в 3 раза превышающее по объему Луну, в прошлом было полностью расплавлено и затем интенсивно остывало, претерпевая при этом заметное сжатие.

Сейсмографы, установленные в местах посадок Apollo, время от времени регистрировали сотрясения лунной почвы (лунотрясения). Часть из них достоверно была вызвана падениями метеоритов, однако причины остальных не совсем понятны:

На снимке, сделанном аппаратом LRO, хорошо видно, как надвиг участка лунной коры (указан стрелками) покрывает дно небольшого кратера Грегори, имеющего координаты 2,1° с.ш., 128,1° в.д. Изучение глобального распределения эскарпов по поверхности Луны и их размеров позволит пролить свет на многие подробности эволюции нашего спутника за последний миллиард лет.



Arizona State University

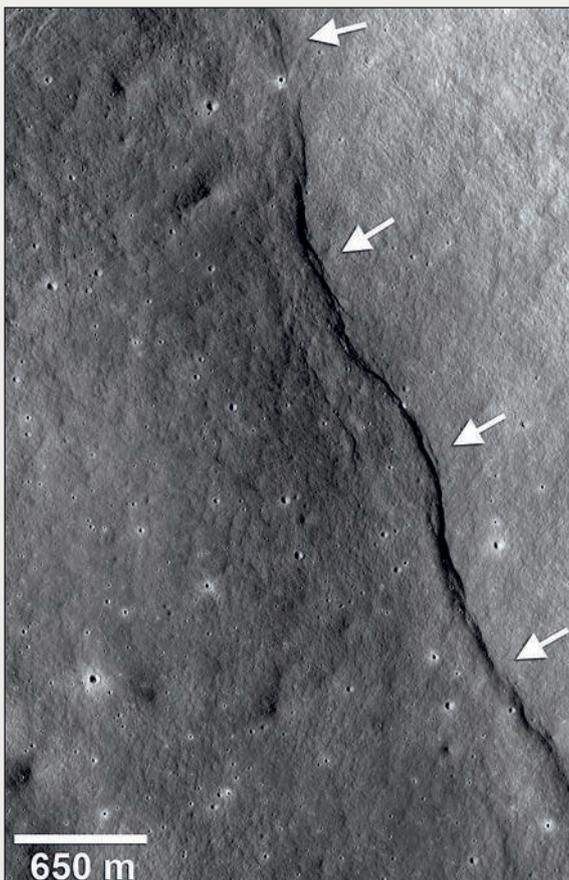
Эскарп образуется при сдвливании лунной поверхности, вызывающего образование трещин и надвигание одного участка коры на другой.

это могли быть эффекты, вызванные приливным воздействием Земли, перепадами температур поверхности в дневное и ночное время лунных суток, а в некоторых случаях такой причиной вполне могли стать процессы, связанные с образованием и развитием эскарпов.

Команда исследователей намерена продолжить сравнение снимков, полученных при полетах кораблей Apollo, с новыми изображениями — для выявления малейших изменений в конфигурации эскарпов. В течение нескольких последующих лет с помощью LRO будет составлена подробнейшая карта Луны, которая позволит лучше изучить детали, характеризующие современную тектоническую активность нашего естественного спутника.

Источник:

NASA's LRO Reveals 'Incredible Shrinking Moon'.
Nasa Press Release, 19 Aug., 2010.



NASA/Goddard/Arizona State University/Smithsonian

«Тройной пролет» Cassini

Космический аппарат Cassini (NASA),¹ исследующий систему Сатурна, 13-14 августа посетил окрестности трех спутников этой планеты — Дионы, Энцелада и Тефии.

* * *

Диона очень похожа на другой спутник Сатурна — Рею. Оба небесных тела имеют похожий состав и характеристики поверхности (в частности, отражательную способность в видимом диапазоне — т.н. альbedo). У обеих лун, постоянно повернутых к Сатурну одной стороной, «ведущее» и «хвостовое» полушария заметно различаются. Вероятная причина этого различия — выпадение на поверхность спутников пыли, «выбитой» ударами метеоритов с поверхности еще одной сатурнианской луны — Фебы, обладающей обратным орбитальным движением.²

Судя по средней плотности, Диона состоит преимущественно из водяного льда со значительной примесью каменных пород во внутренних

слоях. Ее ведущее полушарие сильно кратерировано и однородно по яркости. Противоположное полушарие «украшено» темными участками, а также паутиной тонких светлых полосок — ледяными хребтами и обрывами. Согласно данным Cassini, некоторые из них имеют высоту порядка нескольких сотен метров. Ряд хребтов проходит через кратеры, что говорит об их относительной молодости.

На Дионе имеются области, густо укрытые ударными кратерами, а также участки, почти свободные от них. Большинство из сильно кратерированных областей находятся в «хвостовом» полушарии спутника — несмотря на то, что, согласно расчетам, наиболее интенсивной метеоритной бомбардировке должно подвергаться ведущее полушарие. Возможно, когда-то Диона была «развернута» в результате удара достаточно крупного тела. Судя по обилию на ней больших кратеров, такой разворот мог происходить неоднократно. Однако нынешняя ориентация спутника сохраняется на протяжении миллиардов лет — об этом свидетельствует кратерирован-



NASA/JPL/Space Science Institute

На снимке зонда Cassini (представлен в условных цветах) видны светлые полосы обрывов «хвостового» полушария Дионы.

ность и сравнительно высокая яркость ведущего полушария.

Кратеры на Дионе не имеют таких высоких валов и центральных горок, как на Луне и Меркурии. По-видимому, из-за пластичности льда детали рельефа сглаживаются в течение небольших (по сравнению с возрастом спутника) промежутков времени. Аналогичные процессы протекают также на юпитерианском спутнике Каллисто.

Радиус орбиты	377,4 тыс. км
Средний диаметр	1123,4 км
Период обращения	66,5 часа

* * *

Ледяная поверхность Энцелада — самая белая в Солнечной системе. Она почти лишена ударных кратеров, что указывает на ее сравнительную молодость. Отражая почти 90 % падающего на него видимого света, этот спутник является «чемпионом» по величине альbedo среди всех известных небесных тел.³

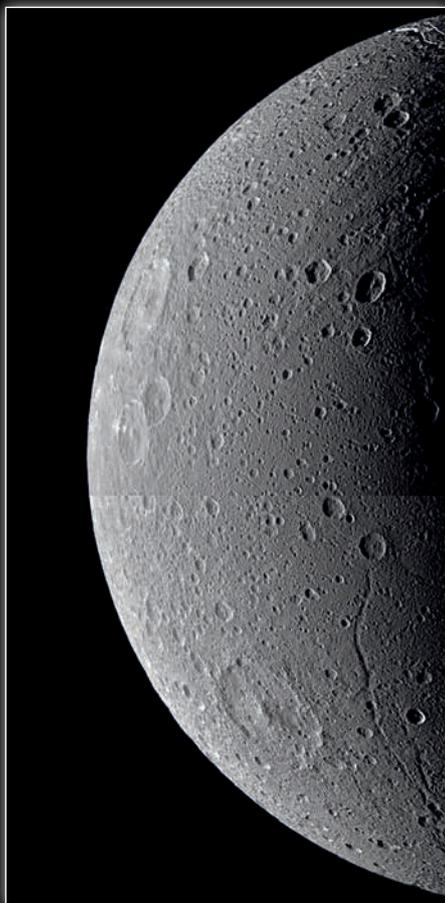
Энцелад характеризуется активным криовулканизмом. В области его южного полюса находится множество разломов, самые крупные из которых (называемые «тигровыми полосами») в 2006 г. получили собственные имена — Александрия, Каир, Багдад



NASA/JPL/Space Science Institute

Фотография Энцелада, сделанная аппаратом Cassini 14 июля 2005 г.

¹ ВПВ №4, 2008, стр. 14
² ВПВ №11, 2009, стр. 20



NASA/JPL/Space Science Institute

Это изображение Дионы составлено из двух снимков, полученных при пролете 13 августа 2010 г. с расстояния 115 тыс. км от поверхности.

³ ВПВ №3, 2006, стр. 20

NASA/JPL/Space Science Institute



13 августа. Расстояние до Энцелада — 30 581 км. Над лимбом спутника видны туманные фонтаны гейзеров.

NASA/JPL/Space Science Institute



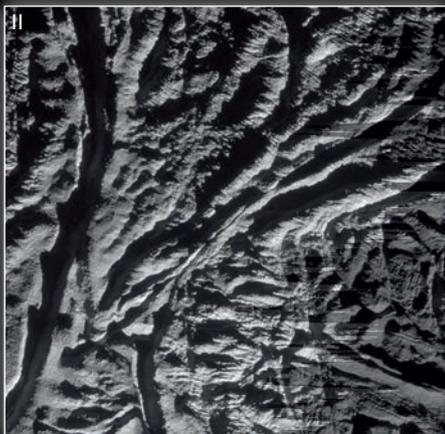
Увеличивающийся по мере приближения лимб Энцелада снят с расстояния 7500 км.

и Дамаск. Через эти разломы выбрасывается вещество со скоростью, позволяющей преодолеть слабую гравитацию спутника. Выброшенные ледяные частицы формируют сатурнианское кольцо E, а часть изверженных газов «подпитывает» неустойчивую, постоянно рассеивающуюся в космическое пространство атмосферу Энцелада. Эта атмосфера на 65%

NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute

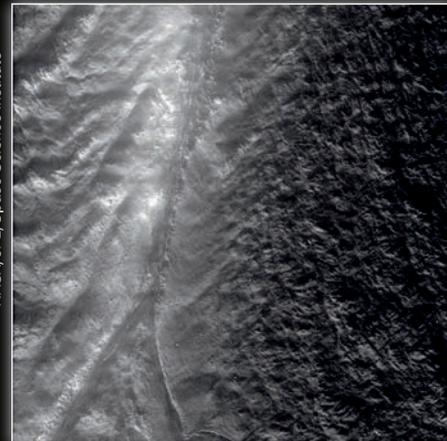


Снимки поверхности Энцелада, полученные с расстояния 2671 км (I) и 2997 км (II).



NASA/JPL/Space Science Institute

Этот перспективный вид разлома Дамаск был получен путем обработки снимков Cassini с высоким разрешением (от 12 до 30 метров на пиксель), сделанных в августе 2008 г. Обрамляющие разлом протяженные хребты высотой 100-150 м разделены желобом, имеющим глубину 200-250 м. Ширина разлома — 5 км. Для большей выразительности рельефа на этом изображении вертикальный масштаб увеличен примерно в 10 раз.



NASA/JPL/Space Science Institute/Universities Space Research Association/Lunar & Planetary Institute

Разлом Дамаск — вид с высоты 2673 км. При пролете 13 августа осуществлялось сканирование этой структуры инфракрасным спектрометром для построения карты распределения температур.

состоит из водяного пара, на 20% — из молекулярного водорода, остальные 15% приходятся на углекислый газ, молекулярный азот и монооксид углерода (CO).

Предполагается, что под ледяной корой может существовать океан жидкой воды, насыщенной газами, в котором вполне способна зародиться и развиваться органическая жизнь.⁴ Испарение этого океана мы и наблюдаем в виде гейзеров. Однако не совсем понятно, за счет чего поддерживается столь высокий уровень криовулканической активности. Энергии радиоактивного распада тяжелых элементов в недрах Энцелада или же их разогрева за счет действия приливных сил со стороны Сатурна недостаточно для объяснения наблюдаемой

⁴ ВПВ №8, 2005, стр. 21

мощности извержений. Вопрос об их энергообеспечении на сегодняшний день остается открытым.

Космический аппарат Cassini совершил несколько пролетов сквозь выбросы гейзеров, достигающих высоты сотен километров.⁵ С использованием масс-спектрометра INMS, установленного на борту зонда, был определен их состав: вода — 91±3%, азот — 4±1%, двуокись углерода (углекислый газ) — 3,2±0,6%, метан — 1,6±0,6%, аммиак, ацетилен, синильная кислота, пропан — менее 1%.

13 августа Cassini в очередной раз пролетел над южным полюсом спутника на расстоянии 2,5 тыс. км.

Радиус орбиты	237,9 тыс. км
Средний диаметр	504,2 км
Период обращения	32,9 часа

⁵ ВПВ №4, 2008, стр. 10; №9, 2008, стр. 20

* * *

Сатурнианская луна Тефия⁶ представляет собой ледяное тело, похожее на Диону и Рею. Ее плотность равна 1,21 г/см³ — это значит, что лед в ее составе преобладает. Поверхность Тефии усеяна многочисленными кратерами и разломами. На ней встречаются два различных типа регионов: одни достаточно густо усеяны кратерами, другие характеризуются протяженными, слабо кратерированными темными полосами. Судя по степени кратерированности, эти полосы возникли относительно недавно. Причины их темного оттенка неизвестны; не исключено, что боль-

⁶ ВПВ №10, 2005, стр. 30



NASA/JPL/Space Science Institute

Кратер Одиссей диаметром 450 км



NASA/JPL/Space Science Institute

▲ Снимок южной оконечности каньона Итака.

▼ Древний кратер Пенелопа диаметром около 145 км с расстояния 38 327 км. Его дно усеяно множеством воронок, образовавшихся вследствие более поздних метеоритных ударов.

шая яркость окружающих областей объясняется обилием мелких кратеров, «вскрывших» более светлый лед (подобные эффекты наблюдаются на Ганимеди и Каллисто — двух крупнейших спутниках Юпитера).

В западном полушарии Тефии имеется гигантский 400-километровый кратер Одиссей (Odysseus). Из-за пластичности льда, «оплывающего» за сравнительно короткие промежутки времени, рельеф кратера довольно пологий — с низким кратерным валом по окружности и маловыразительной центральной горкой. Еще одной особенностью этого спутника является гигантский каньон Итака (Ithaca) шириной 100 км и глубиной 3-5 км. Он тянется на 2000 км,

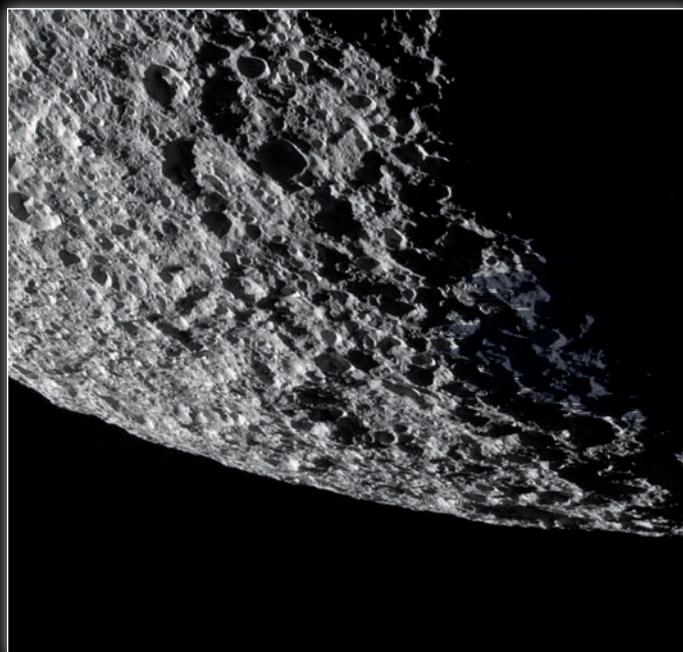
что составляет три четверти окружности Тефии. Имеется две гипотезы его образования: согласно первой — в прошлом «внутренности» спутника были жидкими, при застывании они расширились, что и привело к образованию гигантской «трещины»; согласно второй — поскольку Одиссей возник в результате мощного удара, это привело к разлому хрупкой ледяной коры на противоположной стороне спутника (под действием ударной волны).

Радиус орбиты	294,6 тыс. км
Средний диаметр	1066 км
Период обращения	45,3 часа

▼ Поверхность Тефии, запечатленная при пролете 14 августа с расстояния 39 814 км.



NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute

Еще один снимок маленькой луны

23 августа 2010 г. рабочая группа Cassini представила еще один откалиброванный и обработанный снимок (I) маленькой сатурнианской луны Телесто. «Ведущая» сторона спутника была сфотографирована 27 августа

2009 г. с расстояния 36 тыс. км.

Это небесное тело, имеющее размеры 29×22×20 км, находится на орбите Тефии в точке Лагранжа L_4 и опережает ее в орбитальном движении на 60°. Другие участки поверхности Телесто попадали

в поле зрения камер аппарата в октябре (II) и декабре (III) 2005 г. Тогда Cassini отделяло от него расстояние 14,5 и 20 тыс. км соответственно.

«Позади» Тефии, в лагранжевой точке L_5 , находится еще один «троян» — Калипсо, снимок которого был опубликован в предыдущем номере журнала.



NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute

Япет в новом ракурсе

12 августа был представлен откалиброванный снимок Япета, переданный на Землю тремя месяцами ранее. Этот спутник Сатурна «знаменит» тем, что одно его полушарие значительно темнее другого. Линия терминатора — границы освещенной и неосвещенной стороны — на его поверхности ка-

жется изогнутой. Изображение Япета напоминает запятую или символ восточной мифологии «ин-ьянь». Создается впечатление, что поверхность имеет гигантскую впадину. Однако это не так. Форма спутника практически не отличается от шарообразной. Эффект изогнутости терминатора возникает благодаря тому, что освещенная часть темной области отражает свет на порядок хуже, чем светлая.

В данном случае с расстояния 1,5 млн. км в объектив попала сторона Япета, постоянно обращенная к Сатурну.



Черно-белый Япет.

NASA/JPL/Space Science Institute



Обращенная к Сатурну сторона Япета, запечатленная зондом Cassini 12 мая 2010 г. с расстояния 1,5 млн. км.

NASA/JPL/Space Science Institute

Радиус орбиты	3561 тыс. км
Средний диаметр	1471 км
Период обращения	1904 часа (79,3 суток)

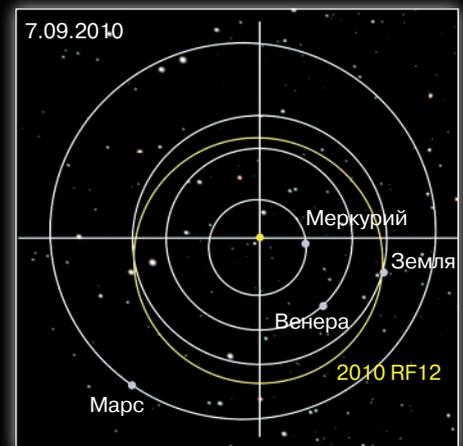
Два астероида сблизились с Землей

В один и тот же день, 8 сентября 2010 г., с интервалом чуть больше часа к нашей планете приблизились два «небесных камня», получивших предварительные обозначения 2010 RF12 и 2010 RX30. Они были открыты 5 сентября в рамках обзора Mount Lemmon Survey, осуществляемого сотрудниками обсерватории Маунт-Леммон (штат Аризона). Диаметр первого из астероидов (астрономы используют для небольших объектов название «метеороид») лежит в пределах от 5 до 15 м. В момент максимального сближения его отделяло от Земли чуть больше 80 тыс. км — это примерно впятеро меньше среднего радиуса лунной орбиты. Видимый блеск объекта при этом достиг 14-й звездной величины, т.е. его можно было увидеть в телескопы с диаметром объектива не менее полуметра. В свою очередь, 2010 RX30, имеющий размеры от 7 до 25 м, прошел от нас в 250 тыс. км, что составляет 2/3 расстояния до Луны. Его блеск оказался несколько меньше, чем у предыдущего «небесного гостя», однако он был расположен на небе более благоприятно для наблюдателей Северного полушария.

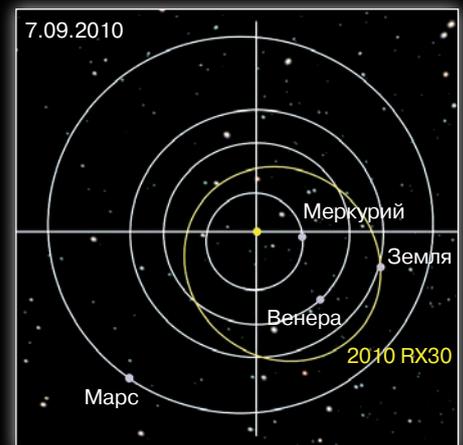
Оба астероида принадлежат к т.н. «группе Атона»: перигелии (наи-

более близкие к Солнцу точки) их орбит лежат внутри орбиты Земли, афелии — за ее пределами, а большая полуось не превышает одной астрономической единицы. Соответственно их периоды обращения вокруг Солнца меньше земного года. Сближения этих объектов с нашей планетой происходят сравнительно редко — не чаще одного раза в несколько сотен лет. Нынешний «двойной визит» представляет собой исключительно удачное совпадение.

Из-за своих скромных размеров ни одно из новооткрытых тел не представляет большой опасности для населения Земли: даже в случае непосредственного столкновения они не смогут вызвать глобальной катастрофы. При крайне маловероятном «прямом попадании» в какую-либо густонаселенную местность их падение в худшем случае вызовет разрушение нескольких городских кварталов. Однако человеческие жертвы в такой ситуации можно предотвратить, обеспечив непрерывный мониторинг объектов, способных приблизиться к нам на опасное расстояние, и создав систему их своевременного обнаружения с последующим оперативным расчетом траекторий. Результаты обзо-



Орбита астероида 2010 RF12.



Орбита астероида 2010 RX30.

ров неба, ведущихся в последние годы, говорят о том, что астрономы успешно движутся к решению этой проблемы. — *astronomynow*

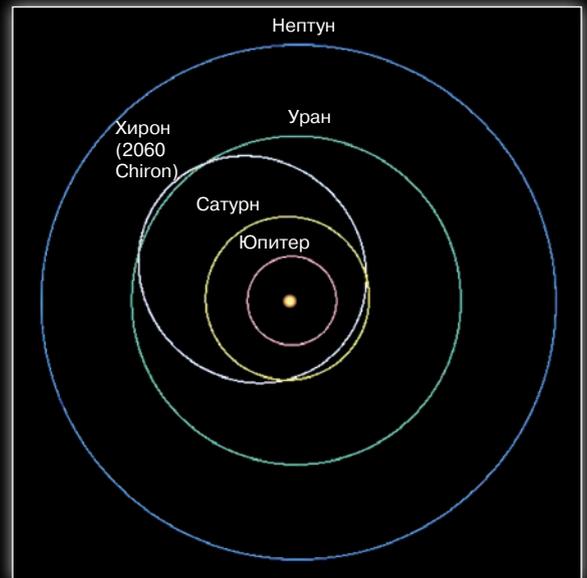
Откуда берутся «кентавры»

Малые тела Солнечной системы — кометы и астероиды — распределены в ней весьма неравномерно. Они сконцентрированы в главном астероидном поясе между орбитами Марса и Юпитера, а также за пределами орбиты Нептуна, где расположен пояс Койпера. За ним простирается обширное кометное облако Эпика-Оорта. Вероятнее всего, открытые к настоящему времени малые тела составляют лишь небольшую долю от их общего количества.¹

Пространство в окрестностях орбит планет-гигантов населяют необычные объекты, получившие название «кентавров». Первый представитель этого семейства — Хирон (2060 Chiron) — был обнаружен 1 ноября 1977 г. сотруд-

ником Паломарской обсерватории Чарльзом Ковалем (Charles Thomas Kowal).² В своем орбитальном движении это астероид каждые 50 лет и 9 месяцев подходит к Солнцу ближе, чем Сатурн. Афелий его орбиты находится за пределами орбиты Урана. В 1989 г. вокруг Хирона появилась туманная оболочка, характерная для комет — по-видимому, это тело состоит в основном из летучих веществ, начинающих испаряться при приближении к Солнцу.

К настоящему времени таких объектов известно около 250, однако,



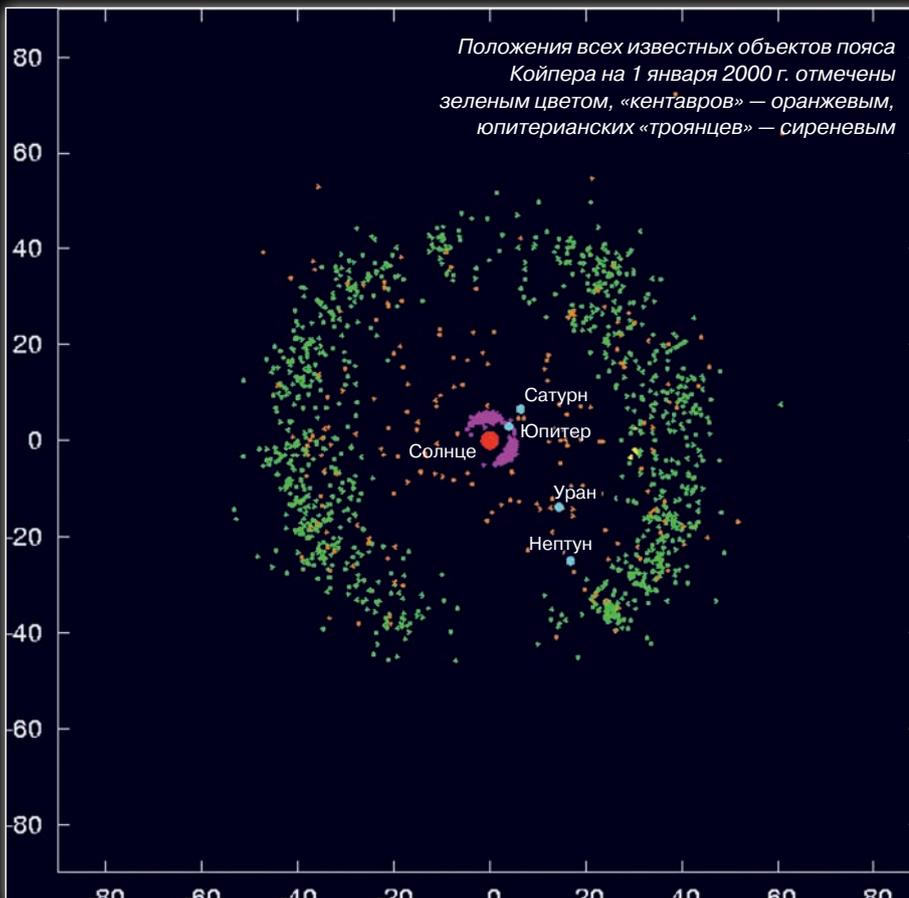
Орбиты планет-гигантов и «кентавра» Хирона.

¹ ВПВ №1, 2010, стр. 8

² ВПВ №4, 2004, стр. 18

Наиболее известные кентавры

Номер	Название	Экваториальный диаметр, км	Большая полуось, а. е.	Перигелий, а. е.	Афелий а. е.	Открыт
2060	Хирон (Chiron)	137 ± 5	13,7	8,4	18,9	1977
5145	Фол (Pholus)	185 ± 16	20,4	8,7	32,1	1992
7066	Несс (Nessus)	около 58	24,6	11,8	37,3	1993
8405	Асбол (Asbolus)	66 ± 4	17,9	6,8	29,0	1995
10199	Харикло (Chariclo)	258,6 ± 10,3	15,9	13,1	18,7	1997



по оценкам специалистов, на самом деле их должно быть около миллиона (включая тела с поперечником порядка километра). Сложность заключается в том, что близость планет-гигантов сильно дестабилизирует их орбиты, и за время существования Солнечной системы «кентавры» должны были бы покинуть зону своего «обитания». Поскольку этого не произошло — значит, должен существовать некий источник, постоянно пополняющий их семейство. Джонатан Хорнер из Дархемского университета (Jonathan Horner, University of Durham, UK) и Патрик Лыкавка (Patrik Sofia Lykawka) из Университета Осаки предложили считать таким источником семейство троянских астероидов, расположенных в окрестностях лагранжевых точек³ на орбите Нептуна — в 60° впереди и позади планеты. Пока что подобных астероидов известно всего 6,⁴ но, опять же, с учетом более мелких тел их может быть около 10 млн. Под действием притяжения других планет некоторые из них изменяют свои траектории и начинают вращаться вокруг Солнца уже в качестве «кентавров».

С выводами авторов новой работы согласны не все. Многие ученые отмечают, что для того, чтобы постоянно поддерживать количество «кентавров» на более-менее постоянном уровне, количество «нептунианских троянцев» должно быть на несколько порядков большим.

Источник: arxiv.org

³ ВПВ №8, 2010, стр. 4

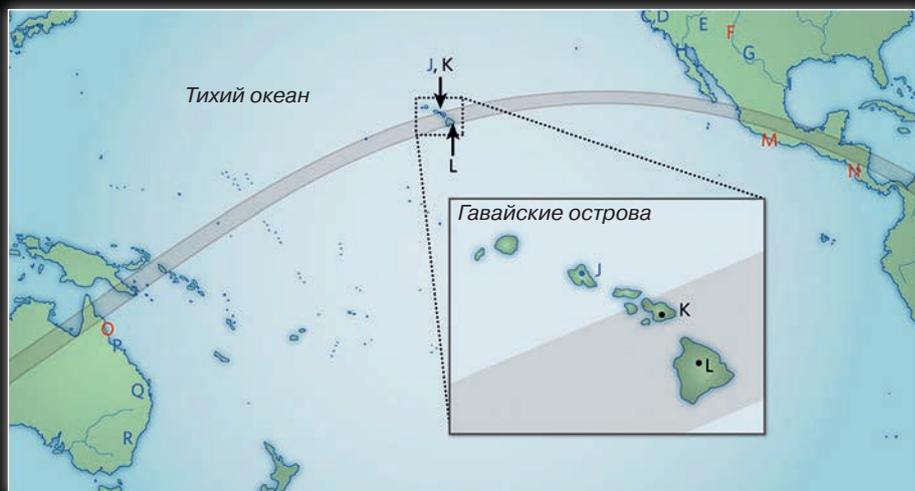
⁴ Все эти тела находятся в «опережающей» точке L₄ — ВПВ №5, 2009, стр. 24

Транснептуновый объект закрыл звезду

Исследование объектов пояса Койпера¹ (Kuiper Belt Objects, КВО), или койпероидов — ледяных тел, движущихся в области пространства за орбитой Нептуна (в 30-50 а.е. от Солнца) — затруднено огромным расстоянием до них. Видимый блеск большинства этих тел находится на пределе чувствительности современных наземных телескопов. Существует достаточно информативный метод определения их параметров, основанный на измерении продолжительности «исчезновения» (оккультации) звезды, перед которой с точки зрения наблюдателя проходит объект в своем движении по небесной сфере. Но так как элементы орбит «транснептунов» вычисляются с большой погрешностью, до сих пор этот метод не удавалось применить на практике.

Группа специалистов под руководством Джеймса Эллиота (James Elliot) проанализировала все полученные на протяжении 5 лет данные о видимом положении объекта пояса Койпера, имеющего индекс КВО 55636 (предварительное обозначение — 2002 TX₃₀₀), и выдала прогноз относительно покрытия им 9 октября 2009 г. звезды 13-й величины в созвездии Андромеды. Вероятная полоса покрытия должна была пройти по Австралии, Мексике, Центральной Америке. В нее попадали также Гавайские острова. Именно там, на двух обсерваториях (в том числе расположенной на вершине Мауна Кеа — самой высокой точке архипелага²), и удалось зарегистрировать редкое явление. Из остальных 16 обсерваторий

¹ ВПВ №1, 2004, стр. 27; ² ВПВ №4, 2007, стр. 4



Полоса, в пределах которой 9 октября 2009 г. можно было увидеть покрытие звезды койпероидом КВО 55636. На то, чтобы пересечь Тихий океан, «тени» этого объекта потребовалось около пяти минут. Черными буквами латинского алфавита обозначены обсерватории, успешно пронаблюдавшие оккультацию, голубым — не зарегистрировавшие покрытия, красным — места, где погодные условия помешали наблюдениям.

девять «не заметили» исчезновения звезды, а над семью небо в тот день было облачным.

По результатам наблюдений астероидных оккультаций астрономы могут оценить размеры «затмевающего» тела, а также определить, имеет ли оно атмосферу. КВО 55636 оказался меньше, чем считалось ранее — его средний радиус составляет 143 ± 5 км. Чтобы при таких скромных размерах и на таком большом расстоянии от Солнца иметь видимый блеск около 19-й величины, этот объект должен обладать исключительно высоким альбедо — его поверхность, судя по всему, отражает около 90% падающего на нее видимого света. Причины такой «белизны» пока непонятны. За миллиарды лет, прошедшие со времени формирования Солнеч-

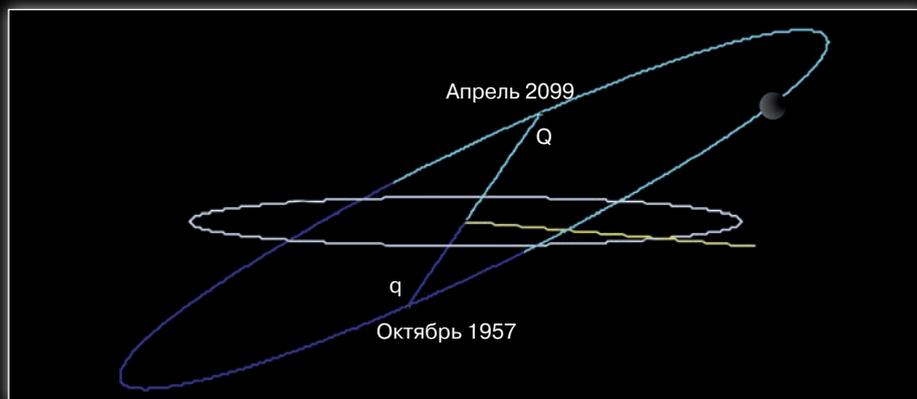


Сравнение размеров Кваоара (Quaoar), — одного из кандидатов на звание «карликовой планеты», и койпероида 2002 TX₃₀₀.

ной системы, «транснептуны» должны были покрыться заметным количеством темных частиц космической пыли. Следовательно, по крайней мере, некоторые из этих тел обладают механизмом «регенерации» своего поверхностного слоя: например, он может испаряться и впоследствии конденсироваться в виде инея. Впрочем, возможно, следовало бы также пересмотреть существующие оценки скорости «запыления» ледяной поверхности койпероидов.

КВО 55636 относится к так называемому «семейству Хаумеи» — группе сравнительно небольших тел, движущихся по близким орбитам с большим (порядка 25°) наклоном к плоскости эклиптики. Их спектральные характеристики указывают на высокое содержание водяного льда. По-видимому, все они являются осколками от столкновения карликовой планеты Хаумеа (136108 Haumea)³ с каким-то из более мелких объектов пояса Койпера в далеком прошлом. — *Nature*

³ ВПВ №10, 2008, стр. 23



Часть орбиты койпероида 2002 TX₃₀₀, лежащая ниже плоскости эклиптики, обозначена фиолетовым цветом, выше — голубым. Прописной буквой Q обозначен ее афелий (48,5 а.е.), заглавной Q — афелий (48,5 а.е.); рядом с ними проставлены даты их прохождения объектом. Серым цветом нанесена орбита Нептуна (его среднее расстояние от Солнца равно 30,1 а.е.).

ЖИЗНЬ НА ПОТОЛКЕ

За 50 без малого лет, прошедших с момента полета в космос Юрия Гагарина, всего лишь полтысячи человек побывали за пределами земной атмосферы и в течение длительного времени испытывали состояние невесомости. Очень надеемся, что кому-нибудь из наших читателей удастся в будущем пополнить этот «элитный клуб»... Но пока этого не случилось — им, несомненно, интересно будет прочитать впечатления человека, уже прошедшего сложную дорогу, ведущую в космос, и благополучно вернувшегося на родную Землю.

Леонид Каденюк,
космонавт Украины
Из книги «Миссия – космос»

...Находясь на орбите на борту американского шаттла Columbia (STS-87, 1997 г.),¹ в свободное от выполнения основной программы время я решил провести незапланированный, но, как оказалось, очень интересный эксперимент — походить по потолку. Ощущения, сопровождавшие пребывание на потолке, были абсолютно новыми и по большей части непонятными. Попробую их описать как можно детальнее. Это продиктовано, в частности, желанием передать максимум информации тем специали-

стам, которые занимаются космической медициной и психологией.

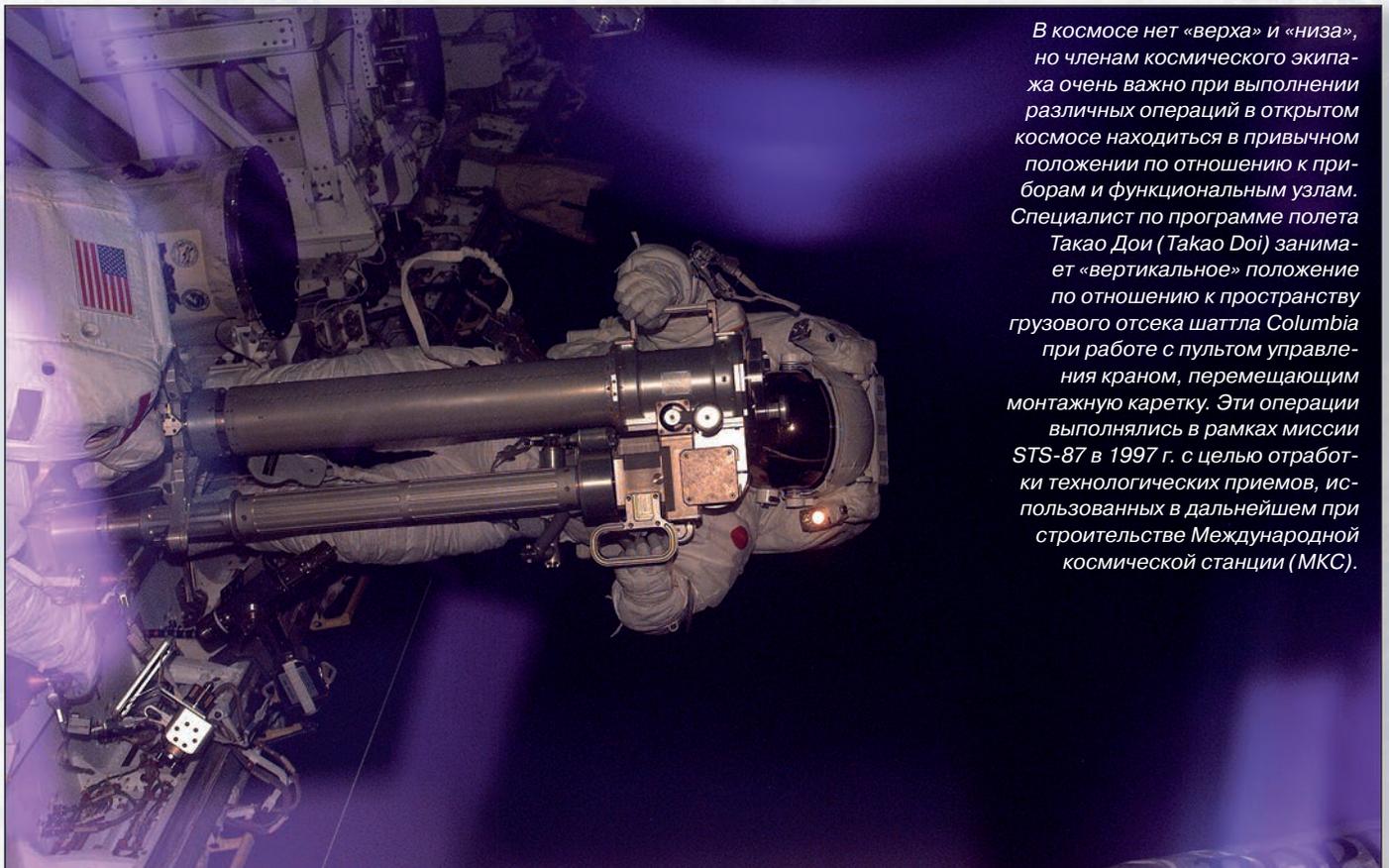
Легко оттолкнувшись от пола, я медленно «поплыл» в сторону потолка, что неоднократно проделывал и ранее, но на сей раз, приблизившись, я развернулся к нему ногами. В земных условиях непривычное «перевернутое» состояние (например, при стойке на руках) никогда не вызывало у меня дискомфорта. В данной же ситуации я внезапно почувствовал появление непонятного негатива. Неожиданно возникло впечатление, что состоялся мгновенный переход в другую незнакомую, непривычную и очень некомфортную пространственную систему координат. Произошло это в момент прикосновения ступней к потолку.

Сознание отчаянно протестовало — наверное, из-за невозможности такой ситуации в естественных земных условиях. Перевернутое пространство средней палубы стало восприниматься совсем по-другому — как что-то враждебное и очень опасное. Наступил хаос в восприятии окружающего.

Прежде всего, виной этому был острый страх упасть и дискомфорт от необычности такого положения в пространстве средней палубы корабля.

Чувство страха было естественным, но остальные реакции психики выглядели новыми, непонятными, не имеющими аналогов в земных условиях. Особенно необычным показалось восприятие пространства и его кажущиеся искажения. Казалось, что от потолка до пола большее расстояние, чем наоборот. Кевин и Кейси,

¹ ВПВ №2, 2006, стр. 32



В космосе нет «верха» и «низа», но членам космического экипажа очень важно при выполнении различных операций в открытом космосе находиться в привычном положении по отношению к приборам и функциональным узлам. Специалист по программе полета Такао Дои (Такао Дои) занимает «вертикальное» положение по отношению к пространству грузового отсека шаттла Columbia при работе с пультом управления краном, перемещающим монтажную каретку. Эти операции выполнялись в рамках миссии STS-87 в 1997 г. с целью отработки технологических приемов, использованных в дальнейшем при строительстве Международной космической станции (МКС).

выполнявшие в это время эксперименты на уровне пола, казались более удаленными от меня, чем в действительности.

Надо сказать, что я не ожидал возникновения такого мощного стресса. Полностью отсутствовали положительные эмоции — за исключением, пожалуй, понимания того, что я нахожусь в совершенно необычных условиях, испытать которые на себе доводилось очень немногим обитателям нашей планеты.

Постоянно анализируя внутреннее психологическое состояние, я вставил ступни ног под кабели и закрепился на потолке, создав таким образом «условную опору».

Первейшим инстинктивным желанием, продиктованным множеством неприятных ощущений и страхом упасть, было желание лечь на потолок. Земной опыт подсказывал: чтобы не упасть — нужно сесть или лечь там, где стоишь.

В космосе нет понятий «верх» и «низ», потому что нет силы тяжести и ничего никуда не падает, но когда тебя окружают предметы, которые ты привык видеть на Земле определенным образом ориентированными по вертикали, возникает конфликт в восприятии. Приходится анализировать, что находится «над», а что «под».

Жизненный опыт говорит, что все, что выше головы — это «над», но в данный момент там — надо мной — находились мои коллеги. Однако мозг воспринимал их все-таки «подо мной» — через осознание того, что я нахожусь на потолке, а они — на полу. Неоднозначность того, что расположено «подо мной», а что «надо



Растениям, с которыми проводил эксперименты Леонид Каденюк на борту шаттла Columbia в ходе выполнения миссии STS-87, видимо, тоже приходилось нелегко без «ощущения вертикали».

мой», стала одной из многочисленных причин дискомфорта. Сложно было решить, как это воспринимать правильно. В космосе, конечно, лучше и не задумываться о таких вещах, но уж очень интересно было проанализировать реакцию психики на столь необычные и непривычные для человека условия.

Продолжая изучать свои ощущения, я определил, что дискомфорт имеет комплексный характер. То есть он был одновременно психологическим, физическим и пространственным. Такого разнообразного негатива, внезапно навалившегося на мою психику, мне не приходилось испытывать никогда.

Опасение упасть вызывало тревогу и вынуждало не смотреть в сто-

рону пола. Искажалось восприятие положения предметов и самого пола в перевернутом состоянии, что усиливало непонимание и хаос в моем сознании.

Взгляд в сторону потолка еще больше усиливал пространственный дискомфорт. Иначе воспринимались оборудование, кабели и другие предметы на потолке. При этом почему-то возникли сомнения в том, что плоскости пола и потолка параллельны. Казалось, что между ними существует угол около 20°. Возник страх встать в полный рост, поэтому я продолжал занимать позу присевшего человека, борясь с желанием лечь на поверхность, которой касаются мои ноги. Срабатывал инстинкт, приобретенный в земных условиях.



Канадская астронавтка Жюли Пайетт (Julie Payette, STS-127), работая на МКС в июле 2009 г., осуществляла перемещения грузов и блоков с внешней стороны станции с использованием всех трех манипуляторов: Canadarm2 (установленного на МКС), Canadarm (на шаттле Endeavour) и Japanese arm японского блока «Кибо».



Земля находится над головой, а «низ» кабины шаттла — в противоположном направлении. Командир миссии STS-95 Кертис Браун (Curtis Brown Jr.) выполняет операции на задней приборной панели Discovery.

Переживаемый чрезвычайный дискомфорт только подогрел желание продолжать эксперимент. Интересно было разобраться в том, что происходило в моем сознании, проанализировать свои ощущения.

Довольно скоро стало понятно, что чувство собственной невесомости не уменьшает психологическую нагрузку. Мозг настоятельно требовал занять привычное положение в пространстве кабины. Приходилось прикладывать солидные волевые усилия для продолжения эксперимента.

Наряду с возникновением дискомфорта, связанного с неадекватным восприятием пространства, появились и другие негативные ощущения, которые я с особым интересом пытался проанализировать. Однако объяснить их крайне сложно, а скорее — даже невозможно. Они не ухудшали физическое состояние, не приводили к возникновению головокружения, тошноты и т.п. Потерей пространственной ориентации это тоже не назовешь. Вероятнее всего, это все-таки была частичная потеря ориентации, вызванная искусственно в результате сознательных и контролируемых мною действий. Я понимал, что в любой момент могу прекратить этот эксперимент, в ходе которого пытался привыкнуть к новому пространственному восприятию, когда базовой опорной поверхностью является потолок.

В течение всего пребывания на потолке у меня было постоянное

желание за что-то держаться. Руки сами собой (инстинктивно) тянулись то к кабелям, то к прикрепленным к потолку предметам. При этом я настойчиво уговаривал себя, что не упаду, потому что это просто невозможно.

Борясь с возникшей сумятицей в восприятии окружающего, я попытался, направляя взгляд «в бесконечность», исключить своих коллег и предметы, пространственно ориентированные по отношению к полу, из поля зрения. Это помогало — дискомфорт уменьшался, но не исчезал полностью. Мне даже казалось, что замедлилось течение времени.

Позднее, анализируя свои ощущения, я подумал, что с подобными проблемами восприятия пространства могли сталкиваться космонавты в процессе управления сближением и стыковкой кораблей на орбите. У них могла возникнуть иллюзия перевернутого положения и ошибочное представление об ориентации космического корабля. Иллюзии оказывают очень мощное психологическое воздействие на психику человека, искажающее восприятие положения в пространстве. В эпоху пилотируемых космических полетов это неоднократно приводило к нештатным ситуациям, связанным с выдачей неправильных команд управления.

Продолжая свой эксперимент, я приложил немало волевых усилий для стабилизации восприятия. Со

временем в некоторой степени мне это удалось.

После настойчивых усилий представить потолок полом предметы на нем, оказавшиеся под ногами (кабели, пульта управления, отдельные выключатели и т.п.), неожиданно стали восприниматься по-другому. Это вносило еще большую сумятицу. Я снова устремлял взгляд «в бесконечность», представлял, что не я, а мои коллеги Кевин и Кейси расположены вниз головой... В результате я добился того, что потолок стал восприниматься полом, боязнь упасть уменьшилась, хотя и не пропала полностью. К тому времени эксперимент длился уже минут пять.

Напряжение снизилось. Теперь из положения «сидя на корточках» нужно было попытаться встать в полный рост. Уже только эта мысль вновь усилила мой страх упасть. Негативные ощущения и паника возрастали по мере выпрямления. Но крепкий исследовательский дух помог победить эмоции.

В конце концов, я выпрямился. Наступил восторг! Невероятно! Не верилось, что я стою на потолке, а невесомость как-то не воспринималась как фактор, благодаря которому это удалось осуществить. На несколько секунд я затаил дыхание и настойчиво пытался укротить негативные ощущения, продолжая переживать уникальные впечатления.

Теперь нужно было осмотреться. При повороте головы мне стало казаться, что пространство искажается и его восприятие усложняется, поэтому дальнейший осмотр производился только вращением глаз. Так было значительно проще.

Контроль за течением времени был утрачен. Точнее, я его просто не замечал.

Простояв на потолке какое-то время, я отметил тенденцию снижения психологического напряжения благодаря волевым усилиям. Но общий дискомфорт оставался стабильным, а страх упасть доминировал. На любое действие нужно было решаться, при этом даже ход мыслей влиял на степень психологического дискомфорта.

Продолжая стоять на потолке, я начал ощущать неустойчивость, будто находился на бревне и пытался удержать равновесие. Удивительно, но создавалось впечатление, будто

какая-то сила пытается меня раскачать. Необходимость балансирования вызывалась желанием сохранить вертикальное положение, для чего мне приходилось размахивать руками! Забавно, по-видимому, было наблюдать за мной со стороны. И вряд ли кто-нибудь был бы способен объяснить, что происходит в моем сознании...

Продолжая эксперимент, я ложился на потолок спиной, на бок, повернувшись к нему лицом. Все эти операции требовали волевых усилий, преодоления психологических трудностей и земных стереотипов. Но в моем сознании продолжали присутствовать ощущения, которые я никак не мог понять. Они доминировали в формировании общего дискомфорта.

Приняв решение занять обычное положение в пространстве средней палубы, я почувствовал необыкновенное внутреннее облегчение от того, что этой психологической «пытке» вот-вот наступит конец. Осторожно высвободив ступни из-под кабелей, я легко оттолкнулся от потолка. В этот момент напряжение значительно спало. Также практически мгновенно исчезли тревога и боязнь упасть — несмотря на то, что ноги все еще находились «над» головой. Интересно, что именно в этот момент я как раз «падал» — хоть и медленно — на пол, причем головой вниз! Двигаясь к полу, я развернулся на 180°, приняв «нормальное» положение. При этом появился еще один повод для дискомфорта: снова возникла путаница в восприятии пространства. Странным образом на видимое «обычное» изображение палубы корабля наложилась перевернутая «картинка». Взявшись руками за межпалубный трап, пришлось возвращаться в привычную пространственную систему координат. Это заняло около 10 секунд. Для ускорения этого процесса я несколько раз плотно закрывал глаза, пытаясь избавиться от двойного изображения окружающего.

Мое пребывание на потолке продолжалось около десяти минут. На фоне общего стресса, вызванного условиями космического полета, я искусственно создал для себя колоссальную психологическую нагрузку: для моей психики это было, без преувеличения, переходом в другое пространственное измерение.



Повреждения станции «Мир», полученные при выполнении операций по перестыковке грузового корабля «Прогресс М-34» в ручном режиме вследствие выдачи неправильных управляющих команд и несовершенства приборов контроля и управления (ВПВ №6, 2010, стр. 35)

Подводя итог моего эксперимента, можно прийти к выводу: для психологического комфорта на орбите недостаточно только четкого осознания того, что в состоянии невесомости падение невозможно и не существует разницы, в каком положении и по отношению к чему там находишься. Кроме физических, существуют также мощнейшие психологические факторы — инстинктивные навыки и стереотипы, выработанные при жизни в земных условиях. Наибольшие трудности вызывало то, что сознание отказывалось воспринимать потолок полом. Очень сложно оказалось побороть этот земной стереотип — стоять на потолке человек не может.

Другая проблема заключается в том, что сознание должно привыкнуть к перевернутому положению предметов и воспринимать его как «нормальное». Только тогда исчезнет дискомфорт. Но для этого требуется время и большие волевые усилия.

Вероятно, другой человек, находясь на моем месте, испытывал

бы совершенно другие ощущения. То, что испытал в ходе этого эксперимента лично я, отражает мой жизненный опыт, особенности моей психики, ее слабые и сильные стороны. Напомню, что описанный эксперимент не значился в планах этого полета, но оказался очень интересным и важным для меня. Его значимым результатом можно считать вывод о том, что для космонавта в полете имеет важнейшее значение комфортность и продуманность интерьера кабины или отсека, где он живет и работает. Состояние невесомости дает возможность свободно перемещаться относительно приборов и других функциональных устройств, но иногда это может вызывать негативные ощущения и мощные стрессы. Пространство, окружающее космонавта, не должно вызывать психологической нагрузки, которая может привести к потере ориентации и, как следствие, к принятию неправильных решений и возникновению нештатных ситуаций. Слишком дорого стоят такие ошибки. ■

NASA собирается лететь на Солнце

Американское аэрокосмическое агентство начало подготовку новой межпланетной станции Solar Probe Plus, которая приблизится к Солнцу на беспрецедентно малое расстояние, пройдя в 5,9 млн. км от его поверхности. Тем самым будет «перекрыт» рекорд сближения с нашей звездой, установленный в 1976 г. немецким зондом Helios II (он подошел к Солнцу на расстояние 0,29 а.е., или же 43,4 млн. км).¹ Эта миссия является частью программы NASA «Жизнь со звездой», призванной исследовать все аспекты воздействия нашего светила на Землю, включая его возможное влияние на живые организмы и человеческое общество.

«Солнечный разведчик» планируют запустить не позже 2018 г. От сверхвысоких температур, достигающих 1400°C, и мощной радиации аппарат будет защищать плита из углеродного композитного материала 11-сантиметровой толщины.

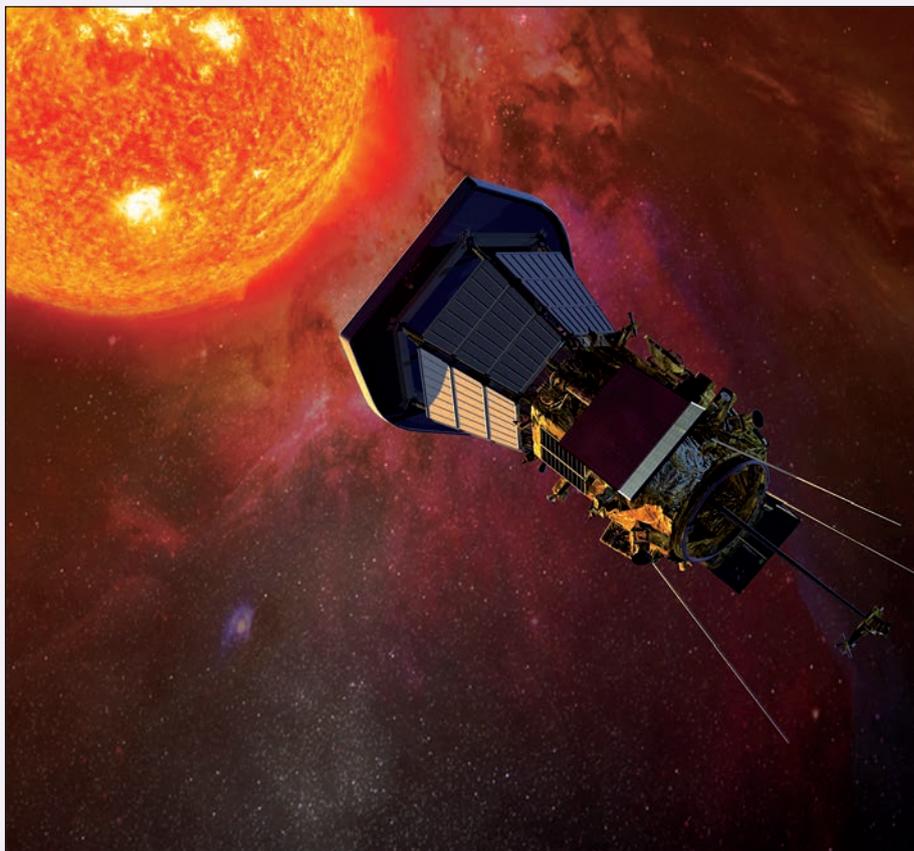
В 2009 г. NASA начало принимать заявки от научных групп, предлагавших различные варианты оборудования для зонда. Из 13 проектов было отобрано четыре наиболее перспективных.

Первый проект — SWEAP (Solar Wind Electrons Alphas and Protons Investigation) — предусматривает регистрацию частиц солнечного ветра: электронов, протонов, ионов гелия (альфа-частиц).

Телескоп WISPR (Wide-field Imager for Solar Probe Plus) должен передать трехмерные изображения атмосферы Солнца, технология получения которых в общих чертах напоминает аксиальную компьютерную томографию.

Прибор FIELDS будет измерять характеристики радиоизлучения нашей звезды, ее электрического и магнитного полей, а также превратит Solar Probe Plus в детектор космической пыли, регистрирующий скачки напряжения, возникающие при попадании пылевых частиц на антенну зонда.

Четвертый эксперимент — ISIS (Integrated Science Investigation of



Предполагаемый вид космического аппарата Solar Probe Plus.

the Sun) — объединит приборы EPI-Hi и EPI-Lo, которые определяют элементный состав атмосферы Солнца методом масс-спектрометрии.

Координировать работы по проектированию, изготовлению и настройке приборов, а также разрешать спорные ситуации призван Марко Велли из Лаборатории реактивного движения (Marco Velli, JPL NASA).

Масса Solar Probe Plus составит около 600 кг. Аппарат будет выведен на гелиоцентрическую орбиту, наклоненную к эклиптике на 3,4°. Осуществив 7 гравитационных маневров² в поле тяготения Венеры, он, постепенно уменьшит свое перигелийное расстояние до 9,5 радиусов Солнца (8,5 солнечных радиусов от поверхности светила³). Его афелий также уменьшится с 1 а.е. до 0,73 а.е., что примерно равно большой полуоси венерианской орбиты. Плановая продолжитель-

ность миссии — чуть менее 7 лет.

В предварительном проекте, составленном в 2005 г., предполагалось еще более тесное сближение с Солнцем — до 4 его радиусов (но таких сближений можно было осуществить всего два). Афелий рабочей орбиты аппарата, на которую его бы вывел гравиманевр в окрестностях Юпитера, должен был быть равен 5,5 а.е.

С использованием приборов, выбранных для установки на Solar Probe Plus, ученые надеются прояснить вопросы, оставшиеся без ответа не одно десятилетие: почему внешняя солнечная атмосфера значительно горячее его видимой поверхности и что приводит в движение солнечный ветер, который оказывает существенное влияние на Землю и Солнечную систему в целом. Есть все основания полагать, что новая миссия даст, наконец, возможность разгадать эти загадки.

Источник:

NASA Selects Science Investigations for Solar Probe Plus. Press Release, 2 Sept. 2010.

¹ ВПВ №8, 2006, стр. 21

² ВПВ №3, 2007, стр. 4

³ Радиус Солнца равен 695,5 тыс. км. Меркурий в перигелии подходит к его центру на расстояние 0,31 а.е., или 46 млн. км., а к солнечной поверхности — на 45,3 млн. км.

GOCE вернулся к работе

Европейский спутник GOCE, летом 2010 г. переставший из-за сбоя бортового компьютера передавать на Землю научную информацию, вышел на связь и возобновил нормальную работу.

GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer — исследователь гравитационного поля и постоянных океанских течений) был запущен 17 марта 2009 г.¹ с космодрома Плесецк при помощи ракеты-носителя «Рокот» на солнечно-синхронную орбиту с наклоном $96,70^\circ$. С сентября 2009 г. аппарат работает на высоте 254,9 км над земной поверхностью — ниже, чем любые другие спутники, ведущие наблюдения за нашей планетой. Для компенсации атмосферного торможения на нем установлены два маломощных ксенонных ионных двигателя (один главный и один резервный) с силой тяги от 1 до 20 миллиньютонов. Главный инструмент полезной нагрузки — электростатический гравитационный градиометр, состоящий из 6 высокочувствительных акселерометров, смонтированных в парах вдоль трех перпендикулярных осей на сверхстабильной углеродной основе.

Задачами GOCE является измерение гравитационного поля Земли

¹ ВПВ №4, 2009, стр. 16



ESA - AOES Medialab

Европейский спутник GOCE (иллюстрация)

и моделирование формы геоида с высокой точностью и большим пространственным разрешением. Первые результаты миссии ESA обнародовало 29 июня 2010 г. Несмотря на то, что для построения моделей использовались измерения, проводившиеся в течение всего двух месяцев, их точность на масштабах порядка 100 км превосходит точность всех более ранних моделей, основанных на многолетних наблюдениях предыдущих гравиметрических зондов, включая спутниковую миссию GRACE.

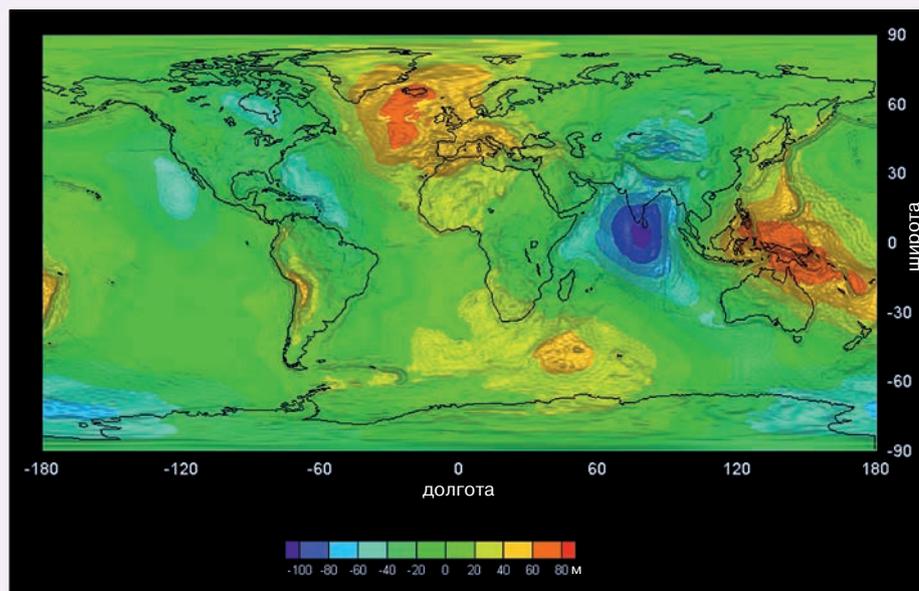
В феврале 2010 г. вышел из строя основной бортовой компьютер GOCE. Запасной компьютер, на кото-

рый спутник переключили до устранения неполадок, 18 июля также отказал. Его смогли перезагрузить, но он вновь начал давать сбои. Возникли трудности с передачей телеметрической информации, повлиявшие на возможность правильно принимать и дешифровать ее на Земле. В компьютерную систему спутника была «внедрена» программа, которая позволила считывать информацию об отдельных параметрах бортовых систем. Это помогло выяснить причины возникших проблем и подготовить план возобновления полноценной связи. На период восстановительных работ аппарат подняли на более безопасную орбиту (на 9 км выше). В настоящее время он возвращается на исходную высоту.

С момента запуска GOCE завершил четыре сеанса картирования глобального гравитационного поля, каждый из которых продолжался 61 день. Первоначальные планы предусматривали, что спутник проведет шесть таких сеансов до завершения миссии в апреле 2011 г. Это означает, что две трети программы уже успешно выполнены. Собранная информация представляет большую ценность для специалистов в разных областях науки, но в особенности — для климатологов, поскольку уровень гравитации влияет на движение океанических течений, распределяющих тепло по нашей планете.

Источник:

GOCE - the Apple in Newton's Eye.
UK Space Agency, 29 June 2010.



Модель гравитационного поля Земли, полученная по предварительным результатам миссии. Форма геоида (поверхности равного гравитационного потенциала) отлична от сферической. На карте показаны ее отклонения от сферы в метрах.

Подписана Программа украинско-китайского космического сотрудничества

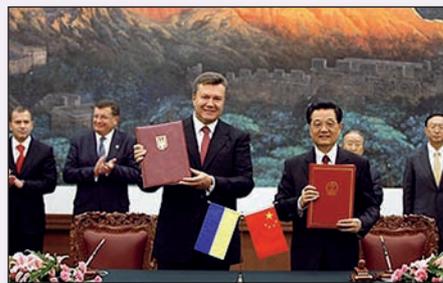
2 сентября 2010 г. в ходе государственного визита Президента Украины В.Ф.Януковича в КНР состоялась церемония подписания ряда двусторонних документов, среди которых — Программа украинско-китайского сотрудничества в области



исследования и использования космического пространства в мирных целях на 2011-2015 гг.

В Программу вошло свыше 50 совместных проектов, отнесенных к двум категориям — Первоочередные и Перспективные проекты. В частности, предполагается создание общей космической системы наблюдения за Землей, совместная реализация ионосферного спутникового проекта (как части системы прогнозирования землетрясений), изготовление и поставка китайским партнерам разнообразного оборудо-

Подписание Программы украинско-китайского сотрудничества в области исследования и использования космического пространства в мирных целях на 2011-2015 гг.



Президент Украины Виктор Янукович и Глава Китайской Народной Республики Ху Цзиньтао подписали совместное заявление о всестороннем повышении уровня китайско-украинских отношений, укрепления дружбы и сотрудничества.

дования и компонентов для ракетно-космической техники. Программу подписали: от Украины — Генеральный директор Национального космического агентства Украины (НКАУ) Юрий Алексеев, от КНР — Администратор Китайской национальной космической администрации (КНКА) Чень Цюфа. — *НКАУ*

Назначен новый директор ГП КБ «Южное»

Приказом Генерального директора НКАУ от 31 августа 2010 г. Генеральным конструктором — Генеральным директором Государственного предприятия «Конструкторское бюро "Южное" им. М.К.Янгеля» назначен Александр Викторович Дегтярев, занимавший до этого должность первого заместителя Генерального конструктора — Генерального директора КБ «Южное». — *НКАУ*

Обнародование результатов миссии «Хаябуса» отложено

Японские ученые перенесли с сентября на декабрь официальную публикацию результатов анализа частиц пыли, найденных в возвращаемом контейнере космического аппарата «Хаябуса»,¹ осуществившего осенью 2005 г. посадку на астероид Итокава (25143 Itokawa).² Задержка объясняется тем, что на извлечение частиц из контейнера потребуется потратить

больше времени, чем планировалось. Ученые намерены по одной доставать пылинки, которые с наибольшей вероятностью могут иметь внеземное происхождение, и сразу же изолировать их от окружающей среды. После того, как их изучат специалисты японского космического агентства JAXA, «подозрительные» частицы будут отправлены экспертам, работающим в других научных учреждениях Японии. — *JAXA*

* * *

Японское правительство подтвердило участие страны в продленной до 2020 г. программе работ на Международной космической станции. Ранее Япония планировала завершить все национальные проекты в рамках МКС на пять лет раньше, то есть в 2015 г.

Выбрано научное оборудование для зонда «Чандраян-2»

Индийская космическая организация (ISRO) утвердила перечень научной аппаратуры, предложенной для установки на борту второго индийского лунника Chandrayaan-2, запуск которого состоится в 2013 г. Орбитальный

модуль будет весить 1,4 т, на нем смонтируют 5 приборов. Первыми в списке значатся широкоугольный спектрометр мягкого рентгеновского излучения CLASS и рентгеновский спектрометр XSM для картографирования лунной поверхности. Также на зонде будет установлен радиолокатор с синтетической апертурой (SAR) — ему предстоит подтвердить наличие на Луне воды в каком-либо виде. Инфракрасный спектрометр с формированием изображения (IIRS) займется составлением карт поверхности нашего естественного спутника в ИК-диапазоне. Разреженную газовую оболочку (экзосферу) Луны позволит исследовать четвертый прибор — масс-спектрометр нейтральных частиц (ChACE-2). Камера картографирования местности (TMC-2) поможет построить трехмерное изображение, необходимое для изучения лунной минералогии и геологии. Вместе с орбитальным модулем к Луне отправится посадочный аппарат, который доставит на ее поверхность мобильную лабораторию. Ее задачи и комплект приборов будут уточнены позже.

В 2008 г. Индия своими силами вывела на окололунную орбиту зонд Chandrayaan-1, проработавший там 10 месяцев.³ — *ISRO*

¹ ВПВ №6, 2010, стр. 18
² ВПВ №12, 2005, стр. 24

³ ВПВ №11, 2008, стр. 21; №10, 2009, стр. 21

Небесные события ноября

Тауриды и Леониды. Ноябрь — месяц достаточно высокой метеорной активности, однако она не столь заметна, как августовская, из-за большего количества облачных дней. «Падающие звезды» последнего месяца осени в основном принадлежат к двум потокам Таурид (Северных и Южных), связанным с короткопериодической кометой Энке (2P/Encke),¹ а также к потоку Леонид, порожденному кометой Темпеля-Таттла² (55P/Tempel-Tuttle). Ни один из них в текущем году не «произведет» более 30 метеоров в час. Еще слабее активность метеорного роя Андромедид,³ оставшегося «на память» о распавшейся комете 3D/Biela⁴ — в максимуме, приходящемся на 26 ноября, она не превышает 10 метеоров в час.

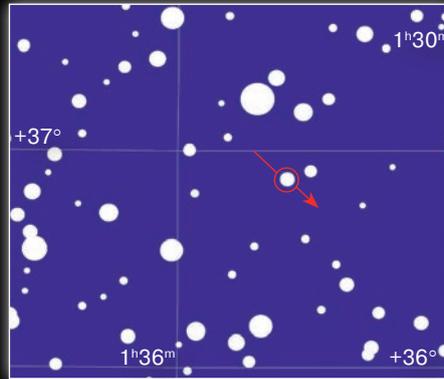
Ноябрьские оккультации. В ночь с 3 на 4 ноября малая планета Тизифона (466 Tisiphone, 13,7^m) при своем движении по небу закроет звезду HIP 7268 (9,1^m) в созвездии Андромеды. Полоса наиболее вероятного покрытия пройдет вблизи поселка Мирный (Якутия-Саха), городов Ханты-Мансийск, Краснотурьинск, Чебоксары, Липецк, Кишинэу. Максимальная продолжительность покрытия может превысить 7 секунд. На сутки позже произойдет двухсекундная оккультация звезды HIP 26613 (7,3^m, созвездие Возничего) астероидом Казуя (7353 Kazuya, 16,3^m). Больше всего шансов увидеть это явление имеют жители юга Сахалина (там оно будет наблюдаться перед рассветом), городов Комсомольск-на-Амуре, Ухта (Республика Коми), Каргополь (Архангельская обл.), Рига, Клайпеда, Берлин.

Полоса «тени» от астероида Шурер (2429 Schurer), который поздно вечером 13 ноября на 1-2 секунды закроет звезду HIP 5101 (8,8^m) в созвездии Рыб, пройдет по южной Европе и странам Ближнего Востока, но в зоне вероятного покрытия находится также юг Украины и Закавказье.

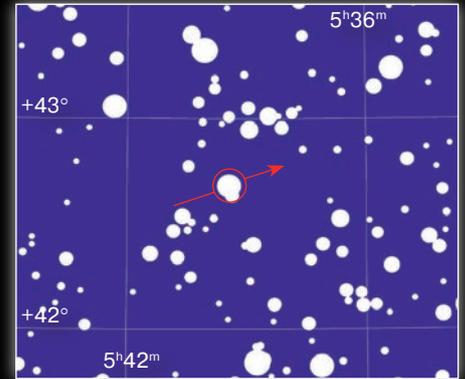
Рано утром 20 ноября в странах Балтии, в Беларуси, на северо-западе

Украины, на севере европейской части РФ можно будет увидеть, как узкий серп Венеры закрывает звезду 9-й величины HIP 66776 в созвездии Девы. Интересно, что планета в этот момент будет двигаться по небес-

ной сфере не в широтном, а в меридиональном направлении (с юга на север). К сожалению, в большинстве указанных местностей оккультация произойдет на светлом небе либо низко над горизонтом.



Оккультация звезды HIP 7268 ($\alpha = 1^h 33^m 36,7^s$; $\delta = 36^\circ 52' 07''$) в созвездии Андромеды астероидом Тизифона (466 Tisiphone) в ночь с 3 на 4 ноября.



Оккультация звезды HIP 26613 ($\alpha = 5^h 39^m 25,9^s$; $\delta = 42^\circ 40' 51''$) в созвездии Возничего астероидом Казуя (7353 Kazuya) в ночь с 4 на 5 ноября.

Календарь астрономических событий (ноябрь 2010 г.)

- | | |
|---|---|
| <p>1 2^h Луна ($\Phi = 0,32$) в 5° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)
Максимум активности метеорного потока Южные Тауриды (до 10 метеоров в час; радиант: $\alpha = 3^h 28^m$, $\delta = 14^\circ$)</p> <p>2 20-21^h Луна ($\Phi = 0,15$) закрывает звезду 48 Льва (4,8^m) для наблюдателей Хабаровского края, Магаданской области, востока Якутии</p> <p>3 17^h Луна ($\Phi = 0,09$) в перигее (в 364188 км от центра Земли)
19:35-19:40 Малая планета Тизифона (466 Tisiphone) закрывает звезду HIP 7268 (9,1^m) в созвездии Андромеды</p> <p>4 1^h Луна ($\Phi = 0,07$) в 8° южнее Сатурна (0,9^m)
19:10-19:30 Астероид Казуя (7353 Kazuya) закрывает звезду HIP 26613 (7,3^m) в созвездии Возничего
22^h Луна ($\Phi = 0,03$) в 3° южнее Спика (α Девы, 1,0^m)</p> <p>6 4:52 Новолуние</p> <p>7 8^h Нептун (7,9^m) проходит конфигурацию стояния</p> <p>11 14-15^h Луна ($\Phi = 0,21$) закрывает звезду ν^1 Стрельца (4,8^m) для наблюдателей Западной Сибири и запада Казахстана</p> <p>13 16:40 Луна в фазе первой четверти
20:45-20:55 Астероид Шурер (2429 Schurer) закрывает звезду HIP 5101 (8,8^m) в созвездии Рыб
Максимум активности метеорного потока Северные Тауриды (до 30 метеоров в час; радиант: $\alpha = 3^h 31^m$, $\delta = 21^\circ$)</p> <p>14 4^h Луна ($\Phi = 0,54$) в 4° севернее Нептуна (7,9^m)</p> <p>15 12^h Луна ($\Phi = 0,67$) в апогее (в 404633 км от центра Земли)</p> <p>16 9-11^h Луна ($\Phi = 0,74$) закрывает звезду κ Рыб (4,9^m). Явление видно в восточной Якутии и на Дальнем Востоке
11^h Луна ($\Phi = 0,75$) в 6° севернее Юпитера (-2,6^m)
16^h Венера (-4,5^m) проходит конфигурацию стояния
17^h Луна ($\Phi = 0,77$) в 5° севернее Урана (5,8^m)</p> | <p>21-23^h Луна ($\Phi = 0,78$) закрывает переменную звезду 19X Рыб (4,9^m) для наблюдателей Беларуси, Украины, Молдовы, стран Балтии, европейской части РФ, Западной Сибири</p> <p>17 16^h Венера (-4,5^m) в 4° восточнее Спика
Максимум активности метеорного потока Леониды (20-30 метеоров в час; радиант: $\alpha = 10^h 13^m$, $\delta = 22^\circ$)</p> <p>19 6^h Юпитер (-2,5^m) проходит конфигурацию стояния</p> <p>20 4-6^h Венера (-4,6^m) закрывает звезду HIP 66776 (9,2^m) в созвездии Девы</p> <p>21 6^h Луна ($\Phi = 1,00$) закрывает звезду ζ Овна (4,8^m). Явление видно в странах Балтии, на западе Украины и Беларуси, на северо-западе европейской части РФ
17:27 Полнолуние</p> <p>24 5-6^h Луна ($\Phi = 0,94$) закрывает звезду 1 Близнецов (4,2^m). Явление видно в Крыму, в южной половине Молдовы и Одесской области</p> <p>10-12^h Луна ($\Phi = 0,92$) закрывает звезду μ Близнецов (2,8^m) для наблюдателей Дальнего Востока</p> <p>25 5-6^h Луна ($\Phi = 0,87$) закрывает переменную звезду ζ Близнецов (4,0^m) для наблюдателей Украины, Беларуси, стран Балтии, северо-запада европейской части РФ
21-23^h Луна ($\Phi = 0,81$) закрывает звезду 81 Близнецов (4,9^m). Явление видно в странах Балтии, в Молдове, Украине, Беларуси, почти на всей территории РФ (кроме Дальнего Востока)</p> <p>27 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды V Единорога (6,0^m)</p> <p>28 10^h Луна ($\Phi = 0,56$) в 5° южнее Регула
20:35 Луна в фазе последней четверти
2-4^h Луна ($\Phi = 0,36$) закрывает звезду 87 Льва (4,8^m) для наблюдателей большей части Европы, Закавказья, западного Казахстана, юга Западной Сибири
19^h Луна ($\Phi = 0,29$) в перигее (в 369438 км от центра Земли)</p> |
|---|---|

Время всемирное (UT)

¹ ВПВ №2, 2007, стр. 36; №12, 2007, стр. 17; №6, 2008, стр. 10

² ВПВ №10, 2005, стр. 44

³ Примерные координаты радианта: $\alpha = 1^h 52^m$, $\delta = 38^\circ$

⁴ ВПВ №4, 2006, стр. 21

	Новолуние	04:25 UT	6 ноября
	Первая четверть	16:40 UT	13 ноября
	Полнолуние	17:27 UT	21 ноября
	Последняя четверть	20:35 UT	28 ноября

Вид неба на 50° северной широты:
 1 ноября — в 23 часов местного времени;
 15 ноября — в 22 часа местного времени;
 30 ноября — в 21 час местного времени

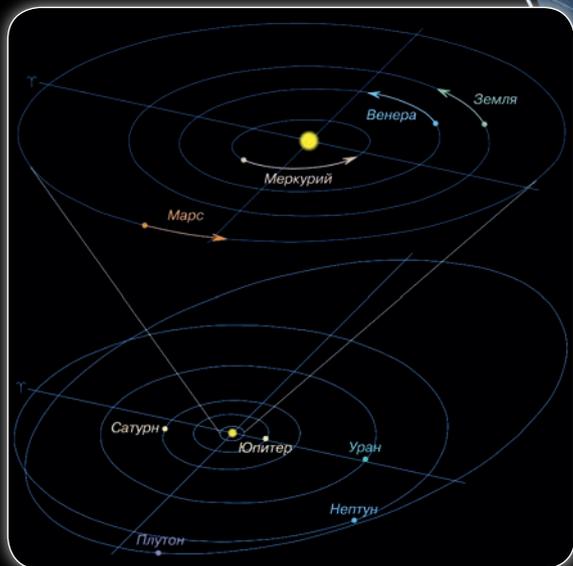
Положения Луны даны на 20^h
 всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

-  рассеянное звездное скопление
-  шаровое звездное скопление
-  галактика
-  диффузная туманность
-  планетарная туманность
-  радиант метеорного потока
-  эклиптика
-  небесный экватор



Положения планет на орбитах
 в ноябре 2010 г.



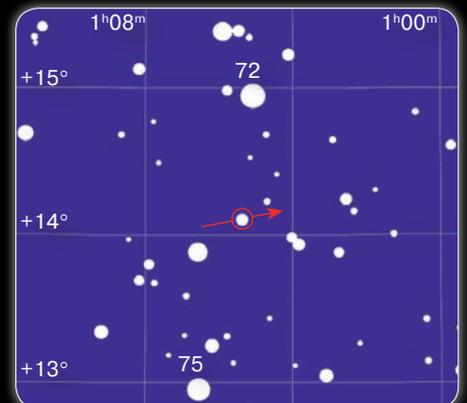
Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева

Видимость планет:

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



Оккультация звезды HIP 5101 ($\alpha = 1^{\text{h}}05^{\text{m}}23,5^{\text{s}}$; $\delta = 14^{\circ}06'29''$) в созвездии Рыб астероидом Шулер (2429 Schurer) в ночь с 13 на 14 ноября. Координаты звезд даны на эпоху 2000.0





Клубу «Астрополис» — 10 лет!

Киевский клуб любителей астрономии «Астрополис» имеет довольно долгую историю. Он зародился «в недрах» городского Дворца пионеров (ныне — Киевский Дворец детей и юношества), где существовала детская обсерватория и астрономический кружок, которым руководил Александр Георгиевич Лозийчук. В 2000 г. по его инициативе на базе этого кружка был организован клуб любителей астрономии. Название «Астрополис» появилось двумя годами позже.

К началу XXI века среди киевлян обнаружилось много поклонников самой древней науки, поэтому новая площадка для встреч единомышленников оказалась как нельзя кстати. Задачей клуба стало расширение возможностей для общения, совместных наблюдений, популяризации астрономии. После



двух лет формирования структуры был принят устав клуба «Астрополис», действующий до настоящего времени. Место для собраний любезно предоставила астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Шевченко.

Чем же занимаются люди, входящие в клуб «Астрополис»? Прежде всего, конечно же, наблюдениями звездного неба. Для этого имеются все условия — от астрономических инструментов до наблюдательных баз. Клуб тесно сотрудничает с обсерваториями Киева и Киевской области. Среди клубных инструментов числятся несколько рефлекторов системы Ньютона с диаметрами объектива до 305 мм, 150-миллиметровый рефрактор, солнечный телескоп Coronado для наблюдений за процессами, происходящими на нашем светиле, в водородной линии H α . Каждый член клуба может воспользоваться этими инструментами. Но самым главным достижением на данный момент

следует признать «электронную визитку» клуба — его Интернет-сайт <http://www.astroclub.kiev.ua>. Он объединил не только киевлян, но и многих любителей астрономии Украины, а также ближнего зарубежья (главным образом Беларуси и Российской Федерации). В эпоху современных информационных технологий расстояния между городами и странами уже не является препятствием для общения, обмена идеями и опытом.

Однако члены клуба не ограничиваются виртуальной активностью. Сейчас они заняты обустройством собственного наблюдательного павильона. Это совместный проект «Астрополиса» и Астрономической обсерватории КНУ. Ежегодно в рамках международных проектов (а часто — и по инициативе членов клуба) проводятся так называемые «вечера тротуарной астрономии», когда телескопы устанавливаются в черте города, и все желающие имеют возможность своими глазами взглянуть на небесные объекты.

Среди других результатов деятельности клуба — участие в десятках форумов любителей астрономии в Украине и за ее пределами, тысячи прекрасных фотографий Луны, Солнца, планет, комет, звездных скоплений, галактик, туманностей и других небесных красот... а также не поддающееся учету число новых поклонников прекрасной науки о небе. Надеемся, что с каждым годом их будет становиться все больше!



Юный участник одной из сессий тротуарной астрономии



Подготовка к наблюдениям на загородной базе в Пилиповичах (Киевская обл.)

Выживает сильнейший

Владимир Марышев,

Йошкар-Ола, РФ

vmsf@yandex.ru

В бар одного из отелей планеты Кастор VI вошел плотный, хорошо одетый мужчина с волевым лицом. Оглядев присутствующих, он громко, чтобы все слышали, произнес:

— Сегодня вы пьете за мой счет. Я угощаю!

К незнакомцу повернулось десятка полтора недоумевающих физиономий. В баре возникла тишина, но пару секунд спустя, когда до всех дошел смысл сказанного, ее взорвали одобрительные возгласы.

Через полчаса все были уже изрядно навеселе. Незнакомец, оказавшийся в центре внимания, разглагольствовал, развалился на стуле:

— Запомните это имя, ребята: Рок Флетчер! Через несколько лет вы сможете трепаться, что пили вместе с одним из богатейших людей Содружества колонистов!

— У вас действительно столько денег, сэр? — подобострастно спросил какой-то невзрачный тип.

— Пока еще меньше, чем хотелось бы, но это дело времени, — не вызывающим сомнений тоном ответил Флетчер. — Сегодня я совершил самую выгодную сделку в своей жизни. Купил право на владение плантациями одного затерянного в космосе мирка. То есть будущими плантациями. Знает кто-нибудь планету Троя? — Он обвел компанию взглядом и, поскольку все молчали, ответил сам: — Никто не знает. Зато скоро она загремит! Я вложил в это дело почти все свое состояние, но игра стоит свеч. Теперь я знаю, ради чего батрачил полжизни на межпланетных трассах в системе Норбот, перевоза всякую дребедень. На моей планетке самая подходящая почва для когиолы. Она должна расти там с сумасшедшей скоростью. Слышали о таком чудо-растении?

Многие согласно закивали. Каждый болван был наслышан о когиоле. Ее вывели искусственно из простой кукурузы, подвергнув ее изошренным мутациям. И добились поразительного результата: экстракт, выделяемый из ее зерен, резко повышал иммунитет,

улучшал мыслительную активность, продлевал жизнь... Ну а за один из своих побочных эффектов он особенно ценился мужской половиной человечества. Правда, блестящие перспективы вскоре омрачила довольно серьезная проблема. Оказывается, для созревания волшебных зернышек когиола нуждалась в уникальных условиях. Ей не подходила ни одна из почв на колонизированных планетах — на них она тут же вырождалась в свою прародительницу-кукурузу! А готовить для каждого растения сложную и очень дорогую питательную смесь было чересчур затратно...

— Еще бы, как же вам не слышать, — ухмыльнулся Флетчер. — Вокруг только о ней и говорят! Так что я свое будущее обеспечил. Буду срывать деньги прямо с кустов когиолы.

Компания одобрительно загудела.

— Но позвольте, господин Флетчер, — в монолог плантатора робко вмешался тощий белообрый субъект, на вид — интеллигентный пьянчужка, — я знаю планету Троя. Там уникальнейшая флора и фауна. Ее нельзя превращать в плантацию!

Флетчер снова ухмыльнулся и сунул интеллигенту стакан:

— Возьми-ка, сынок, выпей.

Несколько секунд белообрый сосредоточенно размышлял, затем, махнув рукой, схватил стакан и одним махом осушил его.

— Вот так-то оно лучше, — одобрительно произнес Флетчер. — Флору, приятель, можешь изучать в ботаническом саду. И запомни на будущее: выживает всегда сильнейший. Слабакам в нашем мире делать нечего. Если у тебя есть возможность взять что-то от жизни — не упускай ее. Усвоил? Вот и чудесно. — Он поднялся. — Вынужден вас покинуть, джентльмены, у меня дела. А вы можете гулять хоть до утра. За все заплачено!

Счастливый владелец планеты направился к дверям. Уже перед выходом из бара он остановился и, ни на кого не глядя, пробормотал:

— Хотя черт его знает... Чудесно-то чудесно, да вот только...

— Вы что-то сказали, сэр? — осведомился невзрачный тип, который, похоже, собирался сопровождать бу-

дущего «хозяина Вселенной».

Флетчер посмотрел на него исподлобья.

— Тебе послышалось, — неожиданно грубо ответил он. — Уткнись в свою выпивку и расслабляйся. Желаю того же всей компании.

И он, пошатываясь, направился в свой номер.

...Позже, прокручивая в памяти эту сцену, Флетчер ругал себя за проявление слабости. Сильный человек должен быть уверенным всегда и во всем! Но, когда он вспоминал подробности совершенной сделки, уверенности у него заметно убавлялось, и на душе начинали скрести кошки.

Дело в том, что планета досталась ему по фантастически низкой цене. В сущности, всех его капиталов не хватило бы и на половину одного из трех ее материков. При других обстоятельствах крупнейшие денежные мешки Союза колонистов даже не пустили бы Флетчера в свой круг. Но Троя умудрилась заслужить настолько дурную славу, что ее были готовы сбить как можно быстрее, кому угодно и за любую сумму.

От «нормального» товара эту планету отличало то, что на ней таинственным образом пропадали люди, часто весьма известные. Первой ее жертвой пал Везунчик Эд. На когиолу ему было глубоко наплевать — он ворочал туристическим бизнесом и собирался, основательно расчистив Трою, построить здесь десятка полтора отелей. Отправился лично разведать обстановку — да и сгинул. Вопреки своему жизнерадостному прозвищу...

Хватились Везунчика, увы, слишком поздно. Все были уверены, что он наслаждается жизнью на лоне дикой природы — конечно, внутри зачищенного стерилизованного периметра — и предпочитали его не беспокоить. Да и возможности такой не было. На связь он выходить перестал, работал только автоматический маяк. А когда, наконец, всполошились — не удалось разыскать даже следов бедолаги. Троянские джунгли затянули их с невероятной быстротой, скрыв от любопытных глаз все детали разыгравшейся драмы.

Следующим стал Мясник Вилли. Он унаследовал от папаши гигантское состояние, но своим умом не заработал ни гроша, а легко доставшиеся деньги тратил на охотничьи забавы. Перебитая им живность не поддавалась строгому учету, ходили легенды о роскошных замках Мясника, все стены которых были украшены экзотическими трофеями. А некоторые, по слухам, и на стене не умещались...

Как и Везунчик Эд, Вилли растворился в коварных джунглях не сразу. Вначале он подробно сообщал по гиперсвязи о своих успехах, высылал объемные снимки подстреленных монстров. Все они выглядели на редкость устрашающе. Но потом вдруг связь как отрезало. Если честно, сломя голову на поиски Мясника никто не кинулся — уж слишком неприятной личностью он слыл. А пока собирались, дикая природа Трои навеки упрятала не только труп незадачливо-го охотника, но и его звездолет.

Затем планета стала могилой еще для двоих. Эти не были ни бизнесменами, ни охотниками — просто любителями экстремального отдыха. Чтобы жить непременно в пещере или на необитаемом острове, и исключительно на подножном корму. Такие непохожие люди, а конец один...

Выдвигались самые разные версии трагедий. Одни винили во всем клыкастых хищников, другие — смертельно ядовитых насекомых, третьи — неизвестных науке микробов. Однако могла существовать и некая причина, которую невозможно предусмотреть. Именно это беспокоило Флетчера больше всего. Одно время он даже подумывал отказаться от затеи. Но, в конце концов, жажда скорой наживы взяла верх. Нужно только, рассуждал

будущий плантатор, тщательно подготавливаться к любым неожиданностям.

Благодатная почва Трои вскормила потрясающе пышную растительность. Неудивительно, что поверхность планеты почти сплошь покрывали джунгли. Флетчер довольно потирал руки. «Представляю, как здесь разрастется моя когиола, — думал он. — Для нее тут настоящий рай. Готов побиться об заклад — вымахает раза в три выше, чем на родине!»

Пока техника расчищала участок леса вокруг пятачка, выжженного огнем двигателей при посадке, Флетчер сел в вездеход и отправился осматривать окрестности. «Пожалуй, — размышлял он, — можно будет оставить участок нетронутых джунглей и, кроме всего, нагреть руки на экскурсиях для чокнутых туристов, мечтающих об экстремальной экзотике».

Вездеход прокладывал путь в сплошной зеленой стене, подминая стволы бронированным брюхом. Неожиданно с верхушки высоченного дерева спикировало диковинное крылатое существо, похожее на птеродактиля. Флетчер отшатнулся от смотрового стекла и, не теряя времени на то, чтобы разглядеть животное, нажал на спуск дезинтегратора.

Светофильтры ослабили вспышку, и все-таки зрелище было довольно эффектным. Вездеход на мгновение окутало огненным облаком. Затем пламя съезжилось, уползло вниз, под гусеницы.

«Черт возьми, — подумал Флетчер. — А здешние обитатели, похоже, довольно агрессивны!»

И тут же ему пришлось выстрелить вторично — в чью-то плоскую коричневую морду с оскаленной пастью,

внезапно появившуюся из ветвей. Что ни говори, а быстрота реакции у сорокалетнего, выдавшего виды «ловца удачи» продолжала оставаться отменной. Так, поджаривая одних монстров на обед другим их плотоядным сородичам и падальщикам, герой-первопроходец медленно продвигался вперед.

Через несколько километров джунгли расступились, открывая небольшую поляну. Флетчер остановил вездеход и выбрался наружу. «Здесь можно создать опытную плантацию когиолы, — решил он. — Подходящее местечко! Понаблюдаю, как она будет развиваться в естественных условиях, а уж затем...»

Вдруг он уловил у себя под ногами какое-то движение. Глянул вниз — и тут же рванулся в сторону. Но реакция на этот раз подвела. Толстенная лиана, поднимавшаяся из травы, держала его ногу мертвой хваткой. Дальнейшее походило на кошмар. За считанные секунды чешуйчатый стебель обвил Флетчера вокруг пояса и, умножая витки, поднимался все выше.

Собиралось ли растение задушить человека? Или просто обвить жертву, впрыснуть через микроскопические полые шипы яд и затем медленно наслаждаться продуктами разложения экзотической плоти... Но Флетчер был не из тех, кто плывет по течению. Дотянувшись до висящего на бедре излучателя, он поджарил основание стебля.

Изрядно потрепав жертву в предсмертных судорогах, лиана затихла.

Содрав с себя обмякшее растение, Флетчер отступил к вездеходу. Видимо, он все-таки несколько замешкался, потому что его успел обстрелять противными черными спорами огром-



ный ядовито-желтый гриб. Споры взрывались, попадая на комбинезон, и размазывались по нему чернильными кляксами.

Очувтившись в кабине, Флетчер погнал вездеход назад, к кораблю. По пути перед машиной, словно выскакивая из-под земли, то и дело возникали причудливые светящиеся призраки, и он каждый раз сметал их пламенем дезинтегратора.

Уже на корабле Флетчер просмотрел видеозапись своего путешествия и присвистнул: выходило, что за время поездки на него пытались напасть двенадцать раз! И так, планета сразу же показала своему новоявленному хозяину когти. Но этот девственный мир явно не знал, с кем имеет дело.

Флетчер прибыл на Трою во всеоружии. Целый отряд исполнительных механизмов, оснащенных смертоносными системами, несколько автоматических зондов... «Командовал парадом» корабельный компьютер, вырабатывающий стратегию и тактику борьбы с местными формами жизни. Несколько дней он собирал информацию, поступавшую от киберразведчиков, затем начал отдавать приказы вспомогательным службам. Вскоре корабельная лаборатория выдала первые партии дефолиантов — свои для каждого вида растений. Заправившись отравой, зонды взмывали ввысь и распыляли ее над лесом.

Джунгли начали редеть — химия делала свое дело. Компьютер позаботился о том, чтобы яды не представляли опасности ни для человека, ни для будущих посевов когиолы. Они поражали только определенную цель. Какую именно — решал Флетчер. Одни деревья не нравились ему обилием лиан, воспоминание о которых было еще свежим, на других устраивали свои сети гигантские мохнатые пауки, в дуплах третьих гнездились непонятные (и потому наверняка опасные!) животные. Вскоре в «черный список» угодили все виды окрестных деревьев. Те, на которые яды не действовали, роботы выжигали своими лазерами. Затем настала очередь кустов, за ними — трав.

Лишь один вид кустарника Флетчер счел возможным сохранить. Это были совершенно беззащитные растения. Они не имели шипов, не выделяли летучих ядов, не вступали в симбиоз с опасными животными. Кроме того, они были красивы. Усыпанные огромными шаровидными цветками

— нежно-розовыми, источающими пьянящий аромат — кусты казались далекими от разыгравшейся вокруг них смертельной схватки.

Нельзя сказать, чтобы Флетчер, чуждый сентиментальности, питал склонность к цветам. Им руководила тяга к роскоши. Он представлял, как выходит из своей великолепно отделанной резиденции, спускается по мраморным ступеням и величаво движется по аллее, обсаженной ровно подстриженными кустами. Розовые бутоны наполняют воздух благоуханием... «В конце концов, не когиолу же мне садить вокруг дворца, — думал Флетчер. — Надо позаботиться о будущем, продумать все детали». Это и определило судьбу кустов — им милостиво разрешили остаться.

«Война» все еще продолжалась, но было очевидно, что планета ее проигрывала. Джунгли отступали. Не раз наделенная огромной жизненной силой растительность пыталась вернуть утраченные территории, но снова и снова встречала могучий отпор бездушной неумолимой техники.

Недели через две Флетчер прекратил «боевые действия». Следовало передохнуть и оценить результаты первого этапа «войны».

Он вышел из корабля размять кости. До самого горизонта простиралась пустоши, усеянные обгоревшими остатками растений и не успевших убежать животных — лес был уничтожен на огромной площади. Лишь знакомые кусты украшали однообразный пейзаж. Они успели отцвести (до предела занятый «полководец» даже не заметил, когда это произошло), и теперь вместо пахучих бутонов их ветки усыпали крупные глянцево-коричневые плоды, напоминающие длинные, торчащие во все стороны трубки.

Флетчер поднялся на небольшой холмик. Он стоял, глядя вдаль, и с удовольствием обдумывал ближайшие планы. Победил сильнейший. И Везунчик, и Мясник оказались слабаками. Они сгнули — значит, туда им и дорога! Завтра он запустит новую программу, и вся эта равнина будет засеяна когиолой. В здешних условиях можно ожидать урожая всего через три месяца. После продажи первой партии появятся деньги на ведение глобальной войны по всей планете. Новые машины, новые зонды и химикаты... Через пару десятилетий на Трое будет расти только когиола, да

еще эти кустики, если к тому времени не появятся новые идеи.

Он стоял на холме, наслаждаясь властью над своей планетой.

Кусты едва заметно колыхались от слабого ветра. Они выжили, как выживали всегда, преодолевая любые напасти. Хотя могло показаться, что в джунглях, где разнообразные формы жизни непрерывно боролись за место под солнцем, у этих нежных созданий не было никаких перспектив.

Джунгли представляли собой дьявольски сложное сообщество, и в каждом их ярусе сложились свои условия. Хорошо было древесным гигантам: из тысячи их семян проросло два-три, но уж взрослым деревьям были нипочем ураганы и крупные хищники, а ядовитый древесный сок убивал насекомых-вредителей. Кустам же пришлось приспособливаться. Их цветы испускали летучие вещества, снижавшие агрессивность прибившихся животных, а трубчатые плоды скрывали туго скрученные пружины из особых волокон. Каждая пружина упиралась в длинное заостренное семя. Но это было еще не все. Выпуская тонкие корневые отростки, кусты находили под землей друг друга, образуя огромное растительное братство. Обмениваясь сигналами, похожими на нервные импульсы, его члены выбирали оптимальное время для созревания. В определенный момент тысячи пружин распрямлялись и со страшной силой выстреливали тучу семян. Масса их застревала в стволах деревьев, но отдельные «счастливчики» попадали в тела многочисленных летучих тварей, чтобы, закрепившись в их толстой коже, добраться до новых мест, упасть на землю и продолжить род. И сейчас настало время размножаться...

...Флетчер не успел испугаться. Ничего не почувствовав в первый миг, он с изумлением уставился на свою грудь, из которой торчали тонкие коричневые стрелы, подрагивающие красиво оперенными концами. Через секунду чудовищная боль пронзила тело. Издав надсадный хрипящий звук, несостоявшийся миллиардер согнулся пополам, покатился по склону холма и остался лежать у его подножия, нелепо вытянув правую руку. Пальцы напряглись в предсмертной судороге и захватили горсть земли — жирной, плодородной, на которой так замечательно росла бы когиола... ■

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Представляем вам книги на астрономическую тематику

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

Эти книги вы можете

В УКРАИНЕ

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

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

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

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

заказать в нашей редакции:

В РОССИИ

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

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

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

КИЕВСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ

Приглашает:

Обучайтесь в Планетарии:

Абонементы в помощь школьной программе
Лекции на иностранных языках
Школа астрономии
Заказ отдельных учебных программ
Художественная студия

Обучайтесь в Планетарии:

Всех, от 5 до 105 лет, ждем на наших сеансах на выходных, по праздникам и в дни школьных каникул. Сеансы проходят в 11-00, 12-30, 14-00 и 16-00. Приглашаем на вечерние сеансы - каждую субботу в 18-00!

Празднуйте в Планетарии:

Любой праздник: семейный, корпоративный, признание в любви, поздравление друзей!