

Вселенная

пространство * время

ТЕМА НОМЕРА

Космология Роджера Пенроуза *Мода, вера и фантазия в новой физике Вселенной*

Освоение внеземных ресурсов и строительство поселений в космосе — уже не научная фантастика, а все более насущная необходимость. Представители частного бизнеса, активно реализующие свои космические проекты, приближают достижение этих перспектив.



ЭКСКЛЮЗИВ

Глобальная эпидемия и гибель человечества: как это может выглядеть

MRO исследовал место крушения Schiaparelli

Невиданные подробности «Гомункула»

Последние новости с Плутона



www.universemagazine.com



4 182 009 412000 101 00148

ВСЕЛЕННАЯ: пространство * время № 11 ноябрь 2016

Коллекция ICONX дополняет серию Metal Earth, предлагая модели больших размеров с улучшенной детализацией. Больше моделей на сайте: 3planeta.com.ua



Небоскреб
Willis Tower

Бурдж-эль-Араб



Небоскреб
Chrysler Building

НОВИНКА
Крупнее
Больше деталей
Выше точность



Триумфальная
арка



Тадж-Махал



Пизанская
башня

Вездеход
Humvee



WWW.3PLANETA.COM.UA

**КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ,
ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»**

**9 декабря
18:30**

Киевский Дом ученых НАНУ, Большой зал.
ул. Владимирская, 45а
(ст. метро «Золотые ворота»)
050 960 46 94



Поиски и открытия экзопланет. Новый взгляд на проблему SETI

Владимир Анатольевич ЗАХОЖАЙ

Доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры астрономии
и космической информации ХНУ им. Каразина,
президент Союза планетариев Украины

Вход по абонементам
Дома ученых

СОДЕРЖАНИЕ

Ноябрь 2016

стр.24

ВСЕЛЕННАЯ

Мода, вера и фантазия в новой физике Вселенной
Сэр Роджер Пенроуз

Новости

Как расширяется Вселенная

«Часы» для первых мгновений

ALMA исследует сверхглубокое поле

Молодое скопление NGC 362

Невиданные подробности «Гомункула»

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Откуда прилетела знаменитая комета?

Новые названия на карте Цереры

MRO исследовал место крушения Schiaparelli

MAVEN раскрывает тайны Марса 19

Curiosity обнаружил второй метеорит 20

Миссия Juno: перицентр в безопасном режиме 20

Новые кандидаты в карликовые планеты 21

Последние новости с Плутона 22

ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ

Глобальная эпидемия и гибель человечества: как это может выглядеть

Бижан Шаропов 24

КОСМОНАВТИКА

Новости

Опасности микрогравитации 28

Как выжить в глубоком космосе 29

«Скорая» для астронавтов 30

Stratolaunch будет запускать спутники 30

Соглашение о добыче космических ресурсов 31

Китай встретил участников самого длительного полета 31

Первый полет тяжелой китайской ракеты 31

«Пересменка» на МКС 32

Живописный старт с космодрома Куру 32

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Телескоп Omegon N 130/920 EQ-2 33

Небесные события января 34

Рик Тамлинсон в Киеве 38



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

Издается при поддержке Национальной академии наук Украины, Государственного космического агентства Украины, Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга Московского государственного университета, Международного Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», Аэрокосмического общества Украины

Подписаться на журнал можно в любом почтовом отделении Украины и России (подписные индексы указаны ниже).



Этот номер журнала вышел при поддержке Zimin Foundation

стр.28



Руководитель проекта, главный редактор: Гордиенко С.П.
Руководитель проекта, коммерческий директор: Гордиенко А.С.
Выпускающий редактор: Манько В.А.
Редакторы: Ковальчук Г.У., Василенко А.А., Остапенко А.Ю. (Москва)
Редакционный совет: Андранов 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 киевского представительства ГП КБ «Южное», 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, компьютерная верстка: Галушка Светлана
Отдел продаж: Остапенко Алена, Мельник Никита
тел.: (067) 326-65-97, (067) 215-00-22
Адрес редакции: 02097, Киев, ул. Милославская, 31-Б, к. 53
тел./факс: (050) 960-46-94
e-mail: uverse@gmail.com
info@universemagazine.com
www.universemagazine.com

Телефоны в Москве: (495) 544-71-57, (800) 555-40-99 звонки с территории России бесплатные
Распространяется по Украине и странам СНГ
В рознице цена свободная
Подписные индексы Украина: 91147
Россия: 12908 – в каталоге «Пресса России» 24524 – в каталоге «Почта России» 12908 – в каталоге «Урал-Пресс»
Учредитель и издатель ЧП «Третья планета»
Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — №11 ноябрь 2016
Тираж 8000 экз.
Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей
Ответственность за достоверность информации в рекламе несут рекламодатели
Перепечатка или иное использование материалов допускается только с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал обязательна.
Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии ООО «Прайм-принт», Киев, ул. Малинская, 20.
т. (044) 592-35-06

Сэр Роджер Пенроуз (Sir Roger Penrose)

британский ученый, профессор математики Оксфордского университета, почетный профессор многих зарубежных университетов и академий, член Лондонского королевского общества

Мода, вера и фантазия в новой физике Вселенной



Интервью с Роджером Пенроузом членов редакции журнала «Вселенная, пространство, время» Алексея Гордиенко, Владимира Манько и Сергея Гордиенко

Фестиваль STARMUS (остров Тенерифе, Испания), 29 июня 2016 г.

Перевод интервью: Валерия Ковеза

Рецензент перевода: Юрий Штанов

Редакторы перевода: Сергей Гордиенко, Владимир Манько

Накануне интервью, 28 июня, в рамках программы фестиваля STARMUS Роджером Пенроузом была прочитана лекция «До Начала и за пределами Вечности: новая перспектива в космологии» (*Before the Beginning and Beyond Eternity: a New Perspective of Cosmology*), посвященная описанию космологической модели в рамках Общей теории относительности, которую Пенроуз предложил совместно с армянским физиком Ваагном Гурзаяном. Согласно этой теории, Вселенная проходит через бесконечное число циклов, где в каждом предшествующем цикле (зоне) время в будущем стремится к бесконечности,

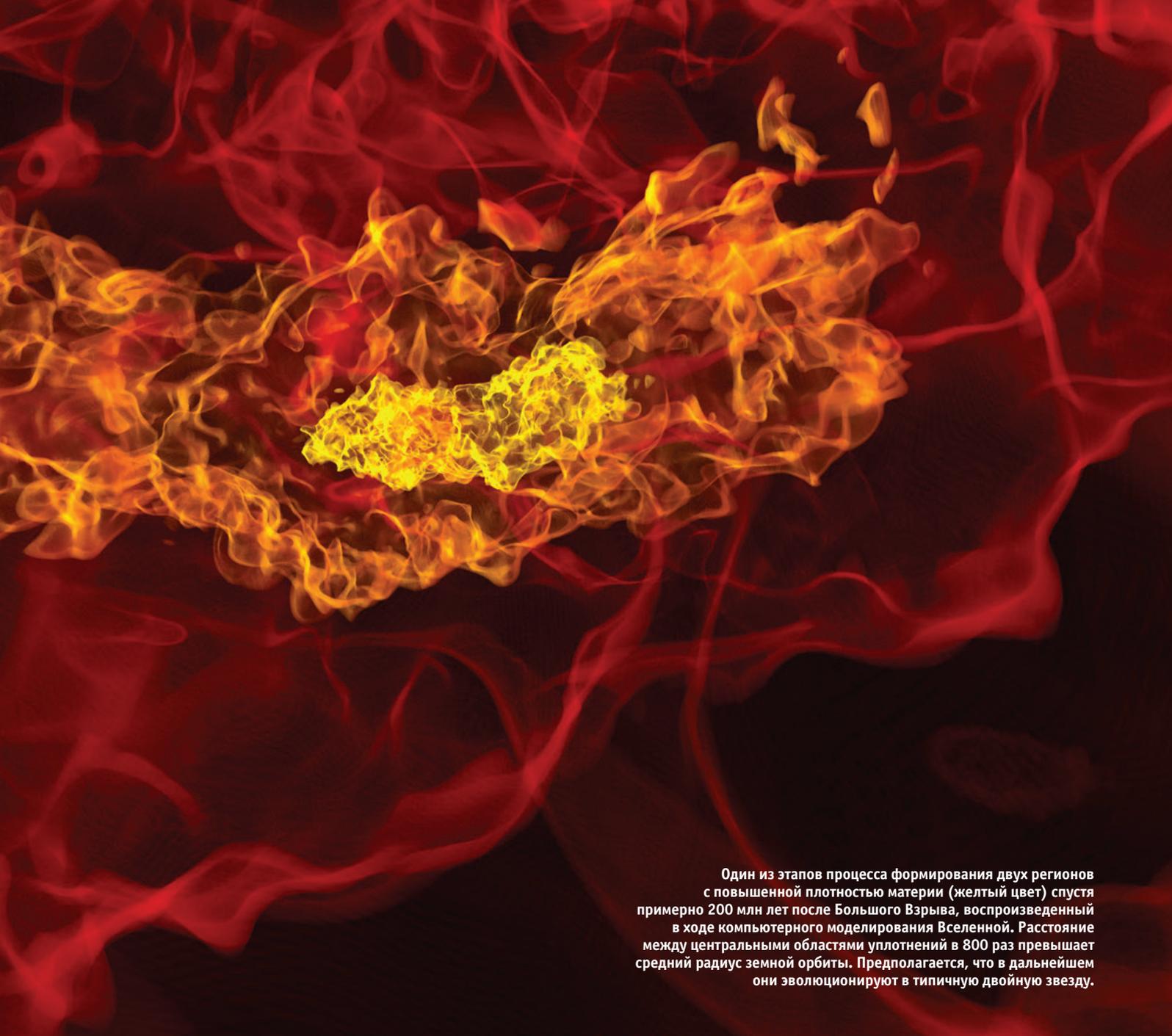
что оказывается сингулярностью большого взрыва для следующего зона.

Конформная циклическая космология

Из предисловия к книге Роджера Пенроуза «Циклы времени. Новый взгляд на эволюцию Вселенной» (*Roger Penrose. Cycles of Time: An Extraordinary New View of the Universe*). Издательство «Бином. Лаборатория знаний», 2013 г.

...Когда в начале 1950-х годов я был студентом-математиком Кембриджского университета, в науке господствовала восхитительная космологическая теория,

называемая моделью стационарной Вселенной. В соответствии с ней Вселенная существовала вечно и оставалась при этом стационарной, примерно одинаковой и однородной во времени и пространстве... Однако эта модель не выдержала испытания временем, и от нее пришлось отказаться в 60-х годах, когда Арно Пензиас и Роберт Уилсон обнаружили в космосе пронизывающее всю Вселенную изотропное электромагнитное излучение, получившее название микроволнового фонового излучения (*cosmic microwave background*). Оно представляет собой остаток (реликт) события, описываемого теорией Большого Взрыва, в соответствии с которой Вселенная возникла в результате чудовищного



Один из этапов процесса формирования двух регионов с повышенной плотностью материи (желтый цвет) спустя примерно 200 млн лет после Большого Взрыва, воспроизведенный в ходе компьютерного моделирования Вселенной. Расстояние между центральными областями уплотнений в 800 раз превышает средний радиус земной орбиты. Предполагается, что в дальнейшем они эволюционируют в типичную двойную звезду.

Роджер Пенроуз родился 8 августа 1931 г. в Колчестере (Великобритания). Учился в Университетском колледже Лондона, в 1958 г. в Колледже Святого Джона (Кембридж) получил степень доктора философии, защитив диссертацию по основным методам алгебраической геометрии. В 1964 г. принят в лондонский Биркбек-колледж (Birkbeck College) в качестве преподавателя, через два года был повышен в должности до профессора прикладной математики. В 1972 г. избран членом Королевского Научного Общества. Годом позже принят в Оксфордский университет на должность Ведущего профессора математики, которую занимал вплоть до 1998 г., когда получил звание Заслуженного ведущего профессора математики. В том же году Пенроуз был избран зарубежным Ассо-

цированным членом Академии Наук Соединенных Штатов Америки. Ранее, в 1994 г., за выдающиеся заслуги в развитии науки королевой Англии ему был присвоен титул сэра. В 2004 г. Пенроуз издал книгу «Дорога к реальности» (The Road to Reality), где изложил свои взгляды на законы Вселенной с обширными комментариями к ним. В июньском номере журнала Discover за 2005 г. обрисовал собственную интерпретацию квантовой механики. В настоящее время Роджер Пенроуз возглавляет кафедру математики Оксфордского университета, являясь также почетным профессором многих зарубежных университетов и академий. Среди его наград — премия Вольфа (совместно со Стивеном Хокингом), медаль Дирака, премия Альберта Эйнштейна и медаль

Королевского общества. 18 января 2006 г. ученый получил награду «2006 Communications Award of the Joint Policy Board for Mathematics» за выдающиеся достижения в просвещении.



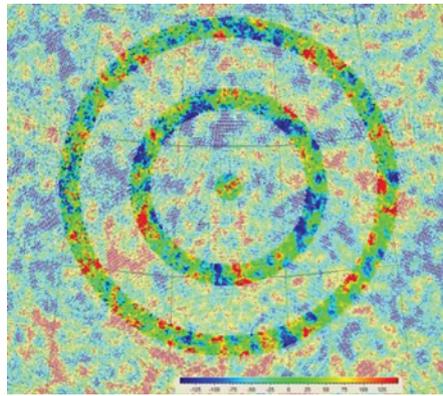
Выступление Роджера Пенроуза на фестивале STARMUS 28 июня 2016 г.

взрыва... примерно 14 млрд лет назад. Сама возможность такого события впервые была предсказана монсьеюром Леметром в 1927 г. при обсуждении уравнений специальной теории относительности Эйнштейна и первых экспериментальных данных, свидетельствующих о расширении Вселенной...

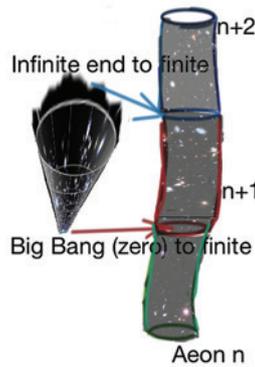
В предлагаемой книге описаны не только основные модели классической релятивистской космологии, но и многие проблемы, возникшие при ее развитии. Главные из них связаны, прежде всего, с необычными следствиями второго закона термодинамики, а также с непонятной природой самого Большого Взрыва... Мой собственный, неортодоксальный подход к этой теме возник еще летом 2005 г., а затем был дополнен и детализирован в последующих работах. Теория в целом базируется на вполне серьезных геометрических и математических идеях. Интересно, что, несмотря на существенные различия, в ней странным образом обнаруживаются «отголоски» старой модели стационарной Вселенной!

Основная идея «конформной циклической космологии» (Conformal Cyclic Cosmology) состоит в рассмотрении некой единой и полной фазы развития Вселенной (назовем эту единую фазу эоном), протекавшей до того момента, который мы привычно именуем Большим Взрывом. Более того, предполагается, что каждый такой эон в действительности является одним из бесконечного ряда сменяющих друг друга эонов... При этом в рамках каждого текущего эона наблюдается в основных чертах именно та общая картина, которая считается общепризнанной в современной астрофизике, то есть Вселенная возникает в результате очередного Большого Взрыва и развивается вплоть до наблюдаемого экспоненциального расширения.

Совместно с армянским коллегой Ваагном Гурзядяном мы по-новому провели анализ реликтового излучения, которое должно было сохранить информацию относительно эонов, предшествующих нашему. Особое внимание уделялось возможности столкновения сверхмассивных черных дыр в течение предыдущего эона, поскольку именно при таких событиях могут происходить... чудовищные выбросы энергии. При этом существенная часть массы и энергии черных дыр (до нескольких процентов) «выбрасывается» в пространство, становясь своеобразными сигналами предыдущего эона, которые могут быть как-то зарегистрированы наблюдателями из следующего, то есть нами, в виде особенностей



▲ Карта фонового микроволнового излучения Вселенной (СМВ) с кольцевыми структурами, наличие которых может указывать на события, имевшие место до Большого Взрыва.



▲ Примерная схема конформной циклической космологии Роджера Пенроуза. Слева — наша Вселенная, справа — три последовательных «эона». Большой Взрыв показан конечным красным кольцом; завершение нашего «эона» (удаленное в бесконечность в пространстве и во времени) — конечным синим кольцом.

спектра реликтового фона нашего собственного эона. В настоящее время появляется все больше свидетельств того, что такие столкновения должны приводить к возникновению на общих картинах (паттернах) спектра микроволнового фонового излучения концентрических кольцеобразных нарушений.¹ Проблема их интерпретации пока не решена, однако я твердо верю, что вскоре будут получены более убедительные доказательства реального существования предполагаемых эффектов. Разумеется, появятся и другие объяснения таких «сигнальных» нарушений, однако уже имеющихся данных достаточно, по крайней мере, для того, чтобы рассматривать предложенные выше идеи в качестве возможных совершенно серьезных описаний реальных закономерностей. Общий ход рассуждений основан, кстати, на одном из самых фундаментальных и загадочных представ-

лений физики вообще, а именно — на втором законе термодинамики.

Интервью с Роджером Пенроузом

У Вас множество предметов научного интереса. Вы можете сказать, что полностью удовлетворены уже достигнутыми результатами, или есть вопросы, которые актуальны для Вас и требуют дальнейших исследований?

Да, можно сказать и так, но с возрастом работать мне становится все сложнее, поскольку из-за проблем со зрением я не могу много читать. Вот это я не смог бы прочесть, даже если бы понимал язык (открывает журнал «Вселенная, пространство, время»). Но, конечно, есть такие вопросы, которыми я хотел бы еще заняться. Есть космологическая схема, о которой шла речь в моей вчерашней лекции. Этой концепции уже около 10 лет. Я довольно долго ее обдумывал, но ей уделяется очень мало внимания со стороны сообщества космологов. Сейчас она становится более популярной, лишь теперь на нее начали обращать внимание. Я думаю, дело в том, что эту идею находят слишком необычной. Я должен пояснить.

Я написал книгу, которая увидит свет в сентябре, ее напечатает издательство Princeton University Press.² Прошло уже почти 12 лет с тех пор, как я читал лекции, ставшие основой для этой книги. Издательство пригласило меня провести три лекции, и я предложил название для них: «Мода, вера и фантазия в новой физике Вселенной». Название могло показаться немного необдуманным, особенно некоторым ведущим мировым экспертам, но ведь аудитория, посещавшая мои лекции — не они (смеется). Слово «мода» относится в основном к теории струн, которая, по моему мнению, сейчас уже не так популярна, как тогда, но, тем не менее, до сих пор таковой остается. Для меня дело не столько в струнах, сколько в дополнительных измерениях. Видите ли, начальная идея струн, как по мне, вполне удовлетворительна, это хорошая идея. Проблема заключается в том, что ее сторонники требуют, чтобы у пространства было намного больше измерений. Исходно предполагалось 25 пространственных и одно временное измерение.

Теория струн говорит, что их 10...

Да, девять пространственных и одно временное измерение, а может, десять и

¹ Concentric circles in WMAP data may provide evidence of violent pre-Big-Bang activity. By V. G. Gurzadyan and R. Penrose. (arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1011/1011.3706.pdf)

² Книга Р.Пенроуза уже в продаже: Fashion, Faith, and Fantasy in the New Physics of the Universe. Roger Penrose. Princeton University Press, 2016. www.press.princeton.edu/titles/10664.html

одно (смеется). По сути, это не имеет значения. В одних теориях вибрации струн происходят в девяти измерениях, в других — в двадцати пяти. Лично мне кажется сложным придать физический смысл таким идеям. Парадокс в том, что эти идеи стимулируются математикой. Для меня это выглядит вполне объяснимым, поскольку математика, причем довольно сложная, очень глубоко вплетена в физические законы. Теория струн сильно повлияла на эту науку. В математике мы используем идеи, предложенные теорией струн. Однако физика от этого обрела совсем немного, и в первую очередь — из-за дополнительных измерений. Идея состоит в том, что они скручены в «узелки» настолько малого размера, что мы не замечаем их. Но мне кажется, что есть веские математические основания не верить этому. Изначально идея показалась мне сомнительной, поэтому я стал ее оспаривать. Существует концепция, называемая функциональной свободой, которая, как мне кажется, должным образом не учтена. Таким образом, моя книга...

Первая глава повествует о модной тенденции, в основном о струнах и предполагаемых ими дополнительных измерениях.

Глава «Вера» относится к совершенно другому — к квантовой механике. Как мы знаем, квантовая механика — великолепная теория, объясняющая поведение малых частиц материи. Когда я говорю



▲ Роджер Пенроуз (справа) и главный редактор журнала ВПВ Сергей Гордиенко на террасе отеля Vincii La Plantación del Sur.

«малых», нужно быть осторожными: ведь существуют квантовые эффекты, ощутимые на расстоянии (рекордном на данный момент) в 143 километра — такие, как квантовая запутанность между фотонами, находящимися здесь, и его «партнером», находящимся за 143 км от него.

То есть уже были фактические наблюдения этого явления?

Да, эти эффекты наблюдаемы. Была обнаружена связь между частицами, которую

невозможно объяснить иным способом, кроме как предположить, что они определенным образом запутаны между собой и являются частями одного квантового состояния. В классической физике не существует объяснения этому явлению. Тем не менее, этот эффект все равно относится к малому масштабу. Он по-прежнему вписывается в квантовую механику. Но когда имеются большие массы, я не думаю, что квантовая механика по-прежнему применима. И вера стольких людей в нее объясняется тем, что эта теория так замечательно работает для микроуровня, где либо рассматриваемые объекты обладают физически малым размером, либо явления вовлекают очень малое количество массы. Люди мыслят так: теория, объясняющая поведение больших объектов, должна проистекать из теории, объясняющей поведение малых объектов — ведь большие объекты состоят из малых. Тем не менее, этот аргумент, по моему мнению, не работает.

Проблемы начинаются, когда квантовая механика сталкивается с Общей теорией относительности Эйнштейна, поскольку в основополагающих принципах этих теорий существуют противоречия. Когда говорят о квантовой гравитации, обычно это означает следующее: возьмите квантовую теорию, не меняйте в ней ничего, измените структуру пространства-времени, измените Общую теорию относительности таким образом, чтобы она вписалась в рамки квантовой теории. Это и есть квантовая гравитация в представлении большинства ученых. Я говорю, что это неправильно. Нужно также менять и квантовую механику. Да, при попытке их объединить теория гравитации может измениться, но главное, что при этом изменится — это квантовая

КВАНТОВАЯ ЗАПУТАННОСТЬ

Квантовая механика показывает, что на основе принципа неопределенности частицы *случайным образом* выбирают те или иные свои параметры во время измерения. В ходе экспериментов стало ясно, что пары должным образом подготовленных частиц — они называются «запутанными» — связаны через пространство и «выбирают» свои характеристики при измерениях, уподобляясь паре магических игральных костей, одну из которых бросают здесь, а вторую — в другом месте (хоть бы даже «на другом конце» Вселенной), но когда на первой случайным образом выпадает то или иное число — точно такое же выпадает и на второй. Запутанные частицы поступают аналогичным образом: они действуют взаимосвязано, даже когда разделены огромными расстояниями.

Уже имеются неоспоримые экспериментальные доказательства квантовой запутанности. Если «запутаны» два фотона, измерение спина любого из них «заставляет» второй удаленный фотон «вынырнуть» из тумана вероятности и принять значение этого параметра, в точности равное спину его удаленного «напарника». Такие фотоны столь тесно связаны, что можно и нужно считать их (хоть они и разделены в пространстве) частями одной физической сущности. Получается, что акт измерения этой единой сущности воздействует на нее, т.е. затрагивает оба фотона одновременно. Впервые квантовая запутанность была экспериментально подтверждена в 1972 г. Летом 2008 г. группе исследователей из австрийского Института квантовой оптики и квантовой информации (Institut für Quantenoptik und Quanteninformation) удалось поставить масштабный эксперимент, разнеся потоки запутанных фотонов на 143 км — между лабораториями на островах Ла-Пальма и Тенерифе в Канарском архипелаге. Обработка и анализ данных, полученных в ходе эксперимента, продолжаются, последняя версия отчета опубликована в 2010 г. В результате были еще раз подтверждены квантовая запутанность и, соответственно, нелокальная природа реальности.

механика. Самое интересное здесь то, что люди утверждают: невозможно провести эксперимент для проверки теории квантовой гравитации, поскольку для этого необходимо построить ускоритель частиц размером больше Солнечной системы, что нереально. Это потому, что они рассматривают влияние квантовых эффектов на гравитацию, на структуру пространства-времени. Но если посмотреть с другой стороны,

то есть наблюдать за влиянием гравитации на квантовую механику, то это оказывается вполне в пределах, допустимых для проверки путем квантового эксперимента. Уже существуют такие эксперименты, я знаю экспериментальное направление, над которым ученые трудятся около 15 лет. Возможно, они увидят результат своей работы уже в недалеком будущем. Но проверить это опытным путем *абсолютно реально*. Мо-

жет быть, придется менять квантовую механику, поскольку нужно учитывать влияние гравитации. Это было бы очень интересно. Таким образом, вторая глава посвящена пределам квантовой механики.

Касательно третьей главы — тут присутствует определенная ирония, поскольку в ней я рассуждаю о космологии... Я хочу сказать, что по представлениям, имеющимся у людей науки, множество

ТЕОРИЯ ВЕЛИКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ

Первой из теорий взаимодействий стала теория электромагнетизма, созданная Максвеллом в 1863 г. Затем в 1915 г. Эйнштейн сформулировал Общую теорию относительности, описывающую гравитационное поле. Появилась идея построения единой теории фундаментальных взаимодействий (которых на тот момент было известно только два), объединяющая гравитацию и электромагнетизм в качестве частных проявлений некоего единого взаимодействия. В первой половине XX века ряд физиков предприняли многочисленные попытки создания такой теории, однако ни одной полностью удовлетворительной модели предложено не было.

Во второй половине прошлого столетия задача построения единой теории осложнилась открытием слабого и сильного ядерных взаимодействий, а также необходимостью квантования. В 1967 г. была создана теория электрослабого взаимодействия, объединившая электромагнетизм и слабые взаимодействия. Позже, в 1973 г., появилась теория силь-

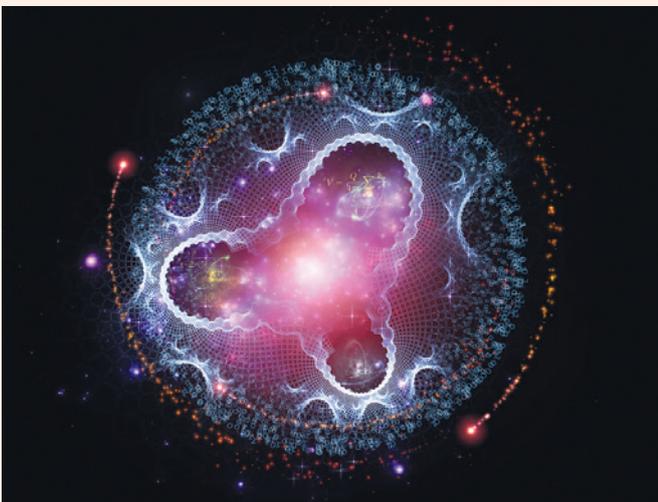
ного взаимодействия (квантовая хромодинамика). На их основе удалось построить Стандартную модель элементарных частиц, описывающую электромагнитное, слабые и сильное взаимодействия.

Экспериментальная проверка Стандартной модели заключается в обнаружении предсказанных ею частиц и их свойств (к настоящему моменту все эти частицы уже открыты).

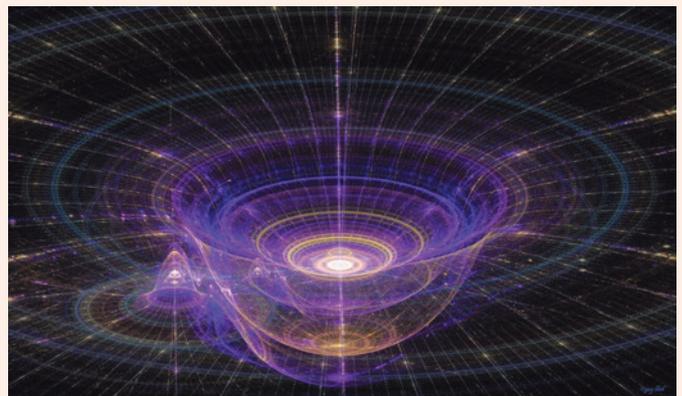
Таким образом, фундаментальные взаимодействия описываются двумя общепринятыми теориями: Общей теорией относительности и квантовой механикой — Стандартной моделью. Их объединения пока достичь не удалось из-за трудностей создания квантовой теории гравитации. Для дальнейшего объединения используются различные подходы: теория струн, петлевая квантовая гравитация, а также М-теория.

Существуют экстремальные ситуации, при описании которых необходимо опираться и на Общую теорию относительности, и на квантовую механику. Такая необходимость возникает, например, при описании Большого Взрыва или центральной области черных дыр. Без успешного объединения теории гравитации и квантовой механики коллапс звезд и рождение Вселенной навсегда останутся неразгаданными тайнами.

▼ Теория относительности включает в себя специальную (СТО) и Общую теорию относительности (ОТО). Первая из них описывает процессы, при исследовании которых полями тяготения можно пренебречь; вторая представляет собой теорию тяготения, обобщающую ньютоновскую.



▲ Классическая механика, хорошо описывающая системы на макроскопических масштабах, не способна описать все явления на уровне молекул, атомов, электронов и фотонов. Квантовая механика адекватно описывает основные свойства и поведение атомов, ионов, молекул, конденсированных сред и других систем с электронно-ядерным строением.



Формируем дилерскую сеть

Телескопы, бинокли, микроскопы и аксессуары к оптике вы можете приобрести в нашем Интернет-магазине www.3planeta.com.ua



физических теорий удивительно красивы. В частности, эйнштейновская Общая теория относительности работает гораздо лучше, чем об этом думал сам Эйнштейн. Он считал, что теорию необходимо изменить, он не верил в существование черных дыр, сингулярностей и так далее. Лямбда-член, который он ввел и затем отверг, оказался все-таки нужен. Таким образом, теория работает лучше, она работает удивительно хорошо.

Это касается веры, «вера» относится к квантовой механике. Она работает превосходно — но только для очень малых объектов. Когда я говорю «малые», в это понятие я включаю и 143 км. Но эта теория не работает для всех уровней. В этом состоит наша вера, практически в религиозном смысле. Если поговорить с физиками, они скажут: «о нет, должна существовать унитарность³ на всех уровнях, черные дыры не могут уничтожать информацию, может быть, за счет существования «огненных стен» (firewalls) унитарность должна сохраняться любой ценой». Я же говорю: «Вовсе нет — это слишком большой объект, унитарность там давно пропала. Нет никаких оснований считать, что этот принцип квантовой механики может распространяться на все уровни. Это то, что касается веры. Как я упоминал ранее, «мода» — это дополнительные измерения. «Фантазия» — и в этом тоже есть своя ирония — относится к определенным теориям в космологии, включая инфляцию.

Мне всегда казалась сомнительной теория инфляции — экспоненциального расширения, которое, как предполагается, имело место в самые первые моменты существования Вселенной, в первые 10^{-32} секунды... и я думал, что это не похоже на основание для толковой теории, это даже не объясняет того, что должно объяснять. Существует около семи причин, почему люди верят этой теории. Я в большинство из них не верю. Но среди них есть 2-3 достаточно веские причины. Наверное, именно благодаря им эта теория еще жива. Они все еще требуют альтернативного объяснения. Ду-

³ Физический термин, связанный с сохранением вероятности (прим. редакции)

маю, что моя схема сможет его дать. А хорошее объяснение — это работоспособное объяснение. Необходимо объяснить чрезвычайную однородность первичного спектра, спектра реликтового излучения... Это хорошая причина для новой теории. Инфляцию тоже вначале придумали в качестве такой теории. Она предполагает некое экспоненциальное расширение, самоподобное, для получения того, что мы наблюдаем. Я предлагаю другую самоподобность — возможно, подходящим объяснением будет экспоненциальное расширение в ходе предыдущего этапа. Есть и другие соображения подобного типа. Однако основные положения теории инфляции исходно не были вескими. Они говорят: все, что нужно — это растянуть Вселенную, и она станет однородной.⁴ Но это не работает. Я пытался сказать об этом в своем докладе, но лишь слегка коснулся этой темы. Таким образом, я не думаю, что основания для теории инфляции достаточно убедительны. Но важно, что какие-то причины должны быть — ведь Вселенная действительно очень однородна. Так что нужна некая другая теория.

Существует множество теорий строения Вселенной, сформулированных в период Вашей активной научной деятельности. Было ли у Вас хоть однажды ощущение, что Вы проснулись в совершенно иной Вселенной? Какую из теорий Вы считаете наиболее перспективной?

Не могу сказать, что когда-либо что-то такое испытывал. Когда я размышлял о теории струн, я сказал: «Я не верю этому!» Также и квантовая теория Мультивселенной, которая говорит, что единый мир расщепляется на много других миров... Все это звучало так, будто мы живем в совсем безумном мире. Может быть, так оно и есть, но даже законы безумного мира должны быть последовательными. Так что я решил попробовать объединить все это

⁴ Исключительная однородность реликтового микроволнового фона в теории инфляции объясняется кратковременным сверхбыстрым (со скоростью, намного превышающей скорость света) расширением пространства, в результате которого первичные квантовые неоднородности стали пренебрежимо малыми

ТЕОРИЯ ИНФЛЯЦИИ

Инфляционная космология модифицирует теорию Большого Взрыва путем введения в самом начале зарождения Вселенной чрезвычайно короткого промежутка времени, за который она колоссально расширилась, в результате чего реликтовый микроволновый фон и распределение материи на больших масштабах стали практически однородными. Как и стандартная теория Большого Взрыва, инфляционная космология базируется на уравнениях Общей теории относительности Эйнштейна. Многочисленные исследования подтвердили ее справедливость для описания крупных и массивных объектов, но для точного теоретического анализа сверхмалых объектов — таких, как Вселенная спустя доли секунды после рождения — требуется квантовая механика.

Пространство и время столь тесно сплетены, что для полного описания материи необходимы уравнения, которые могут «справиться» с экстремальными условиями колоссальной плотности, энергии и температуры в самые первые моменты Вселенной. Многие физики считают, что эти уравнения даст *Единая теория*.

под общим началом. В моей книге я отмечаю не тот факт, что эти идеи безумны, а то, что им не хватает последовательности. В безумной идее нет ничего плохого, если она последовательна. Если теория успешно включает в себя все необходимое — то, конечно же, она удачна. Но она может по-прежнему быть безумной, и вы проснетесь, спросив себя: «где я?» Квантовая механика как раз такая — она замечательно работает для очень малых объектов, но не работает для котов (смеется).

Верите ли Вы, что однажды мы будем знать все фундаментальные законы природы?

Возможно. Правда, не думаю, что мы близки к этому.



Считаете ли Вы, что это в принципе возможно?

Да, считаю. Поскольку, скажем так, знание законов означает знание основополагающих принципов. Но когда речь идет об использовании этих принципов, ничего нельзя сказать определенно. Будет возникать все больше явлений, которым необходимо дать объяснение, даже если мы откроем все фундаментальные принципы, которые пока неясны. Однако, возможно, мы сумеем их узнать. Но не уверен, что это можно назвать знанием законов природы, поскольку, скорее всего, будет сложно использовать знание этих принципов в каком-то определенном контексте. Так что это весьма непростой вопрос. Особенно если учесть, что мы понятия не имеем, каковы эти принципы (смеется).

Тем не менее, мы все во что-то верим...

Да. Я думаю, должны быть объединяющие принципы. Мы до сих пор их не знаем, поскольку те принципы, о которых нам известно, разрознены. Это принципы квантовой механики, которые, как я говорил ранее, не могут быть полностью верными, поскольку не вписываются в принципы Общей теории относительности. А ее принципы, в свою очередь, также не могут быть правильными во всем, поскольку приводят к сингулярностям и другим явлениям, указывающим, что теория требует доработки. И нам необходимо согласовать их с принципами квантовой механики. Очевидно, отсутствуют некоторые фундаментальные фрагменты общей картины.

Что Вы думаете о нашем месте в мире и миссии человечества?

Это сложный вопрос. Я уже вчера упоминал о своей космологической схеме, которая в какой-то мере затрагивает эту тему. Если рассматривать современный — но не мой — взгляд на космологию, то общепринятым является представление об экспоненциально расширяющейся Вселенной. И мы — всего лишь крошка в бесконечно расширяющемся космосе, который со временем будет становиться все более пустым и скучным местом, где ничего не происходит. В итоге останутся только черные дыры, которые тоже испарятся из-за излучения Хокинга, и останется время, которое я называю «эрой скуки». Это натолкнуло меня на мысль о

моей космологической схеме, потому что, я думаю, описанная выше перспектива выглядит скучной исключительно для нас. Но если вы — безмассовая частица... Я не стал говорить об этом, потому что отвлекся и не смог выразить словами то, к чему я пришел. А сказать я хотел вот что: если вы собираетесь измерить геометрию пространства-времени, то линейка вам не поможет, и в своем докладе я говорил, что линейки для этого сейчас не годятся, они плохи для измерения расстояний. Намного лучшее мерило — время: удобнее замерять, сколько необходимо времени для преодоления расстояния. Часы — необычайно точный инструмент, поскольку подчиняются фундаментальным принципам энергии Эйнштейна и Планка: $E=mc^2$, $E=h\nu$. Формулы говорят о том, что масса — это частота. Таким образом, частицы — невероятно точные часы. Но таковыми являются только частицы, обладающие массой. Если рассматривать безмассовые частицы (например, фотоны), часов из них не получится. У вас нет масштаба времени. Поэтому в очень отдаленном будущем, когда Вселенная будет населена преимущественно одними фотонами, масштаб исчезнет. Нельзя будет различить большое и малое. С другой стороны, если вернуться назад, к моменту Большого Взрыва, где условия характеризуются огромной температурой, где она намного выше энергии покоя частицы Хиггса, выше энергии покоя чего угодно, обладающего массой — в таких условиях масса тоже становится несущественной и, снова-таки, отсутствует масштаб для измерения. Таким образом, и сразу после Большого Взрыва, и в отдаленном будущем не существует возможности установить масштабы пространства и времени. А это может стать одним из путей установить связь между нашим зоном и тем, что я называю зоном, предшествовавшим нашему появлению. Тот зон существовал до нас, до Большого Взрыва. И я предлагаю способ получения сигналов оттуда. Эти сигналы, как я говорил в своей лекции, связаны со столкновениями сверхмассивных черных дыр — событиями невероятной мощности, энергия которых настолько высока, что, возможно, мы смогли бы их увидеть, зарегистрировать их «эхо» в нашем зоне. И это, я считаю, нам доступно. Вы задали мне вопрос

касательно человечества, и я все это время подбираю к ответу на него. У меня есть совместная статья с армянским коллегой по имени Гурзядян, опубликованная в январе этого года. Эта статья не совсем серьезная... Вы наверняка знаете о проекте SETI,⁵ развернутом с целью поисков других цивилизаций. Расхожим является мнение, что мы ищем существ, похожих на нас, живущих у отдаленной звезды в далекой галактике и посылающих нам сигналы. Но мы ищем существ, которым посчастливилось развиться задолго до нас, намного раньше нас, и, возможно, послать нам сообщение. Может быть, может быть. Но если мы умудримся получить сигналы из предыдущего зона — они придут, возможно, от цивилизаций, мало похожих на нас, потому что я не слишком-то верю в нас. Мы, конечно, довольно долго просуществуем, но должны существовать более разумные и изощренные цивилизации (смеется), которые сумеют «продержаться» достаточно долго, чтобы развить науку, способную обеспечить передачу сигнала от них к нам. Это сумасшедшая идея в контексте этой системы... а может, не такая уж и сумасшедшая. Не знаю, есть ли реальная перспектива... получить что-либо, может, не сигнал, а какого-то рода информацию, что-нибудь, что могло бы воспроизвести себя во время другого зона. А может, мы сами — результат чего-то, что пришло «оттуда»... Может, у нас есть будущее в другом смысле этого слова. Это не твердые мои убеждения, это просто свободный полет моей мысли, я понятия не имею, как все обстоит на самом деле. Но я думаю, в какой-то мере такие размышления влияют, хоть бы даже незначительно, на наше мировоззрение. Если принять во внимание, что наша цивилизация может развиваться сколь угодно долго, но, в конце концов, мы — лишь часть мертвого космоса, который ожидает, как принято считать, холодная смерть... не выглядит ли предложенная мной точка зрения более оптимистичной? Перспектива того, что мы можем в определенном смысле продолжить существование? Конечно, это ничего не говорит прямо о человечестве в том виде, каким мы его знаем. Но такая идея, безусловно, заслуживает права на жизнь.

⁵ Search for Extra Terrestrial Intelligence — Поиск внеземного разума

ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

ТЕЛЕСКОПЫ
БИНОКЛИ
МИКРОСКОПЫ
www.3planeta.com.ua

Как расширяется Вселенная

Пять лет назад Нобелевская премия по физике была присуждена трем астрономам за открытие в конце 1990-х годов факта расширения Вселенной с возрастающей скоростью.¹ Их выводы были основаны на анализе яркости вспышек сверхновых типа Ia — мощнейших термоядерных взрывов в двойных звездных системах, наблюдавшихся орбитальной обсерваторией Hubble, а также другими космическими и большими наземными телескопами. Это привело к широкому распространению идеи о том, что во Вселенной доминирует некая субстанция под названием «темная энергия», которая вызывает это ускоренное расширение и присутствует в уравнениях Общей теории относительности Эйнштейна как космологическая константа.

Однако споры о том, с какой скоростью расширяется Вселенная, не утихают до сих пор. Недавно группа ученых под руководством профессора кафедры физики Оксфордского университета Субира Саркара (Subir Sarkar, Department



▲ Взрыв Сверхновой — одно из самых впечатляющих событий в современной Вселенной, видимое с огромных расстояний.

of Physics, Oxford University) поставила под сомнение эту уже почти общепринятую космологическую концепцию.

К настоящему времени завершено составление обширного каталога, содержащего сведения о 740 сверхновых типа Ia, что почти на порядок превышает по объему выборку, использованную для обоснования ускоренного расширения. Исследователи пришли к выводу, что результаты более тщательного анализа скорее свидетельствуют о постоянной скорости расширения Вселенной. Кроме того, современная наука до сих пор не может объяснить, что же такое «темная энергия», рав-

но как и предоставить доказательства ее существования.

Поэтому, вполне возможно, сейчас мы находимся в заблуждении, и видимое проявление темной энергии является простым следствием применения анализа данных к слишком упрощенной теоретической модели, построенной еще в 1930 г. Эффекты, приписываемые действию темной энергии, могут быть объяснены тем, что Вселенная не совсем однородна и что ее вещество не может вести себя как идеальный газ (а именно это и предполагает «стандартная» космологическая модель).

Взгляды профессора Саркара уже подвергли критике Дэвид Рубин и Брайан Хей-

ден из Чикагского университета (David Rubin, Brian Hayden, University of Chicago), обратившие внимание на не совсем корректную стандартизацию исходных данных: оксфордская команда работала в предположении, что форма кривой блеска и цвет сверхновых типа Ia не зависят от значения красного смещения z , тогда как на самом деле это не соответствует действительности. Авторы новой статьи утверждают, что если принимать во внимание правильную зависимость формы кривой блеска от z , а также учитывать другие важные факторы (так называемое смещение Малмквиста), то ускорение расширения Вселенной обнаруживается с намного большей значимостью, чем утверждается в работе Саркара.

В будущем этот спор, очевидно, удастся разрешить только благодаря дальнейшим наблюдениям сверхновых типа Ia, а также более глубоким исследованиям микроволнового фона с целью обнаружения свидетельств, подтверждающих существование темной энергии.

«Часы» для первых мгновений

Как возникла Вселенная? Что было до Большого Взрыва? Космологи начали задавать эти вопросы с тех пор, как был обнаружен факт того, что наш мир не вечен, а возник однажды практически «из ничего» (из чрезвычайно малого объема) и с тех пор постоянно расширяется. Ответы на них получить нелегко, поскольку приходится исследовать события, отстоящие от нашей эпохи почти на 14 млрд лет. Тем не менее, реализуемые сегодня наблюдения могут способствовать решению этой проблемы. В ходе новых исследований был предложен еще один способ «заглянуть» в начала пространства и времени, который поможет определить, какая из конкурирующих теорий является правильной.

Наиболее признанным теоретическим сценарием пока остается теория инфляции, которая утверждает, что в первые мгнове-

ния своей жизни Вселенная расширялась экспоненциально, со скоростью, многократно превышавшей скорость света. Также были предложены альтернативные гипотезы — например, идея циклической вселенной¹ или конформная космология.² Какая из них описывает события, действительно имевшие место, могут подсказать только новые результаты измерений, позволяющие построить сценарий развития, наилучшим образом отвечающий современным параметрам нашего мира.

Одним из источников информации о начале Вселенной является реликтовое микроволновое излучение (cosmic microwave background — CMB), длина волны (или тем-

пература) которого на первый взгляд кажется однородной во всех направлениях, но при более детальном рассмотрении обнаруживаются очень незначительные отклонения этого параметра от среднего значения. Они возникли из-за квантовых флуктуаций, присутствовавших при рождении Вселенной и «растянутых» по мере ее расширения. Таким образом, неравномерность распределения температуры реликтового излучения по небесной сфере является «отпечатком» неоднородностей, возникших вследствие квантово-механических эффектов.

Справедливость того или иного сценария также может быть подтверждена исследованием влияния гравитационных волн, возникших в первые мгновения Вселенной, на распределение неоднородностей CMB. Однако недавно группа ученых предложила новый подход, который

¹ В соответствии с этой теорией расширение сменяется сжатием и «Большим хлопыванием» (Big Crunch), за которым следует очередной Большой Взрыв и новый цикл расширения-сжатия

² О ней идет речь в первом материале этого номера.

может напрямую раскрыть подробности ее ранней эволюции, поскольку они уникальны для каждого отдельного сценария.

Преыдущие экспериментальные и теоретические работы в основном исследовали пространственные изменения молодой Вселенной, при этом они испытывают недостаток в ключевом элементе — надежной шкале времени. Без «тикающих часов» (масштаба времени) эволюционная картина той эпохи не может быть однозначно определена.

Синганг Чэнь из Гарвард-Смитсоновского астрофизического центра (Xingang Chen, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) так объясняет суть нового подхода: в рамках «Теории всего», которая призвана объединить квантовую механику и Общую теорию относительности, должны существо-

вать тяжелые частицы, колеблющиеся с постоянной строго определенной частотой. Они получили название «первичных стандартных часов» (primordial standard clocks) и могут быть использованы для измерения хода времени при рождении Вселенной. Колебания этих частиц описываются теми же законами, что и квантовые флуктуации на ранних этапах ее эволюции, поэтому их эффект может быть замечен в рисунке распределения неоднородностей СМВ, уникальных для каждого сценария. К сожалению, доступная на данный момент точность данных недостаточна для выявления ожидаемых вариаций.

Продолжительные эксперименты, реализуемые в настоящее время, должны существенно прояснить ситуацию. Такие проекты,

как BICEP3, Keck Array и многие другие, накапливают весьма точные измерения СМВ, и параллельно ведется планомерный поиск гравитационных волн. Если колебания первичных стандартных часов окажутся достаточно сильными, их можно будет обнаружить уже в ближайшее десятилетие. Подтверждающие данные могут появиться и в других областях исследований — таких, как уточнение крупномасштабной структуры Вселенной (изучение распределения галактик и космического водорода).

Поскольку первичные стандартные часы станут составной частью «Теории всего», их наличие также предоставит ценные сведения о физике за пределами стандартной модели в диапазонах энергий, недоступных для земных коллайдеров.

ALMA исследует сверхглубокое поле

Международная группа астрономов, работающая с Атакским Большим миллиметровым/субмиллиметровым антенным массивом ALMA, исследовала далекий уголок Вселенной, который впервые был запечатлен на снимках Сверхглубокого поля Хаббла (Hubble Ultra Deep Field — HUDF) в 2003-2004 гг. Новые наблюдения, в значительной мере более глубокие и детальные по сравнению с предыдущими исследованиями на миллиметровых волнах, продемонстрировали невиданное обилие межзвездного газа в ранней Вселенной. Полученные результаты позволят по-новому взглянуть на «золотой век» формирования галактик примерно 10 млрд лет назад.

С помощью радиотелескопов массива ALMA ученые произвели обзор на первый взгляд «пустой» области пространства в режиме так называемого «слепого поиска» (blind search). Этот тип наблюдений определенного участка неба призван обнаружить любые объекты, которые только могут встретиться на этом участке, без наведения на заранее заданную известную цель (отдельную галактику или область звездообразования).

Основной задачей был поиск холодного газа в ранней Вселенной с одновременным определением его спектральных характеристик. Благодаря этому была выявлена популяция галактик, почти не проявлявшаяся в предыдущих глубоких обзорах неба.

Новые наблюдения были проведены с учетом возможного обнаружения галактик, богатых монооксидом углерода (угарным газом CO), являющимся молекулой-маркером, которая позволяет идентифицировать скопления молекулярного газа, подходящие для формирования звезд. Такие галактики действительно были обнаружены. Их дальнейшее изучение внесет значительный вклад в понимание истории звездообразования во Вселенной.

Даже если в «резервуарах» молекулярного газа действительно могут образовываться звезды, они все равно остаются недоступными обсерватории Hubble. Поэтому новые данные ALMA существенно дополняют наши знания о формировании молодых галактик и эволюционных процессах в них.

Исследования поля HUDF антенным массивом ALMA предоставляют два различных, но взаимодополняющих массива данных. Первый из них формируется в ходе наблюдений континуума (непрерывного спектра) в двух диапазонах частот, где преобладает излучение теплой межзвездной пыли и областей звездообразования. Второй массив — результат обзора в отдельных спектральных линиях, дающий возможность исследовать холодный молекулярный газ, который является «сырьем» для формирования звезд. Эта информация особенно ценна, поскольку позволяет установить, в какой степени свет от удаленных объектов претерпел красное смещение за счет расширения Вселенной и, соответственно, насколько далеко от нас находятся эти объекты (чем дальше — тем больше красное смещение). Обработав полученные данные, астрономы смогли построить трехмерную карту распределения звездообразующего газа, демонстрирующую его эволюцию с момента, отстоящего от Большого Взрыва на пару миллиардов лет, до настоящего времени.

Если рассматривать хронологию Вселенной в обратном направлении, можно сказать, что новые результаты говорят о быстром росте содержания галактического газа с уменьшением ее возраста. Этот тренд указывает на наличие пика интенсивности образования звезд, примерно совпадающего по времени с эпохой формирования большинства галактик, имевшей место около 10 млрд лет назад.

Изображение, полученное путем комбинации части снимка сверхглубокого поля HUDF (синий цвет) с данными наблюдений массива ALMA (оранжевый цвет, главным образом демонстрирующий галактики, богатые окисью углерода).





Молодое скопление NGC 362

Новый снимок, недавно сделанный космическим телескопом Hubble, демонстрирует красивую светящуюся россыпь шарового звездного скопления NGC 362, расположенного на расстоянии примерно 27 тыс. световых лет в созвездии Тукана. Съемка велась Усовершенствованной обзорной камерой ACS через три светофильтра, центрированные на длину волны 435 нм (синий цвет), 625 нм (красный, на снимке отображен условным зеленым цветом) и 658 нм (линия излучения ионизированного водорода H α , показана в натуральном красном цвете).

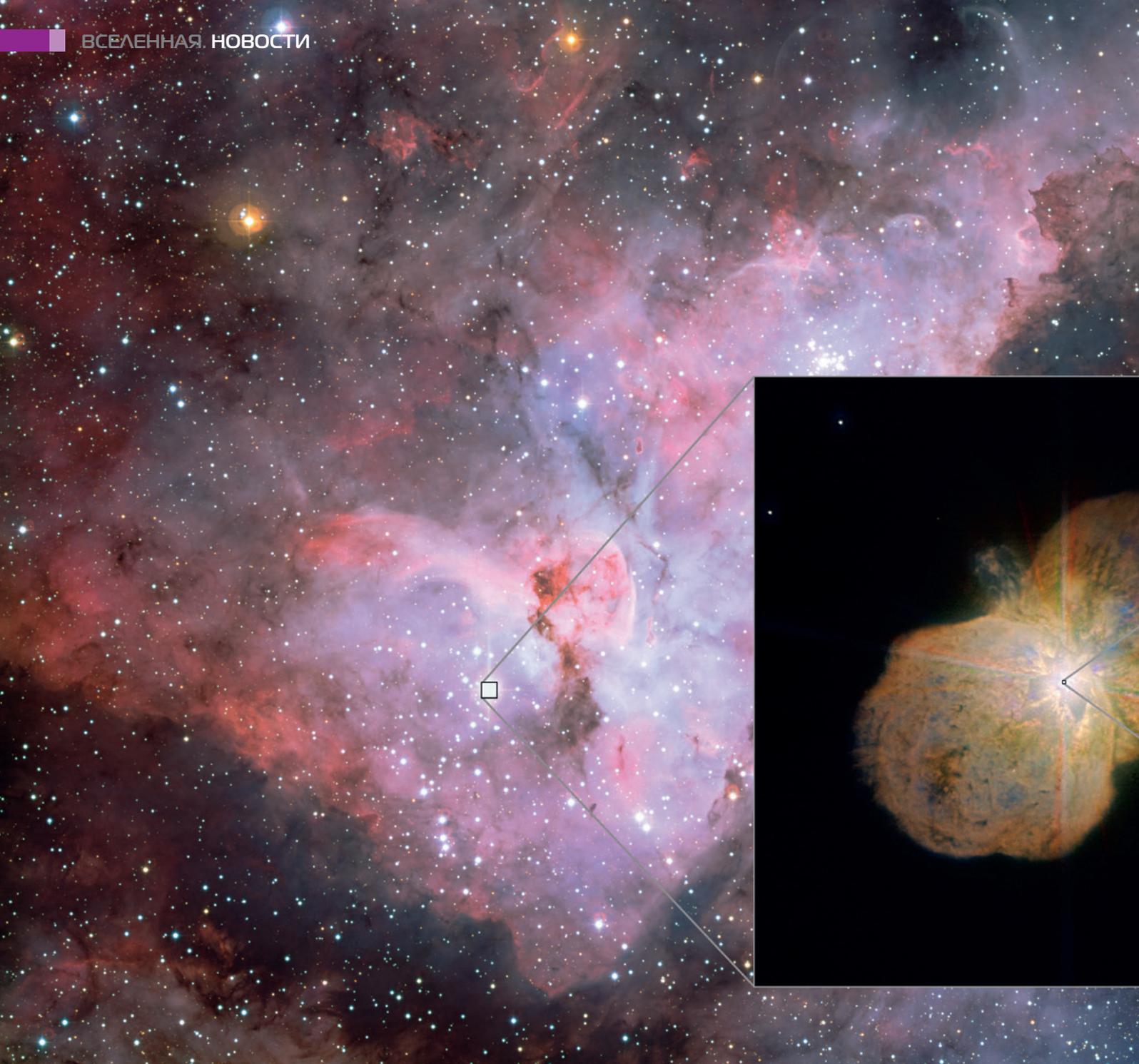
Шаровые скопления — одни из самых впечатляющих достопримечательностей ночного неба. Эти объекты, как правило, содержат от сотни тысяч до нескольких миллионов звезд, сосредоточенных в области диаметром порядка 100 световых лет, и являются наилучшим примером однородного звездного населения, т.е. группы светил с практически одинаковым возрастом и химическим составом.

Звезды, входящие в состав шаровых скоплений, обращаются вокруг их центров и сравнительно часто по вселенским меркам гравитационно взаимодействуют между собой (поскольку они чаще, чем остальные галактические объекты, проходят друг от друга на небольших расстояниях). Орбиты этих звезд, как правило, заметно вытянуты. Многие подобные скопления имеют компактное ядро, содержащее группу необычно массивных молодых светил, называемых «голубыми отставшими звездами» (blue stragglers). В то же время не совсем понятно, откуда взялись эти голубые гиганты, поскольку межзвездный газ в таких кластерах практически отсутствует, и образоваться им просто не из чего.

По состоянию на декабрь 2010 г. известно 157 шаровых скоплений, принадлежащих нашей Галактике. Считается, что в далеком прошлом таких скоплений было намного больше. Во времена формирования Млечного Пути тысячи их кружились вокруг него, но впоследствии были разрушены его мощной гравитаци-

ей, а их звезды вошли в состав галактического диска.

NGC 362 оказалось одним из самых необычных объектов своего класса. Изучая его спектральные характеристики, астрономы обнаружили, что скопление характеризуется необычайно высоким содержанием металлов, то есть оно значительно моложе, чем ожидалось: его возраст лежит в диапазоне 10-11 млрд лет, а это значит, что оно возникло даже позже, чем наша Галактика. Металлами в астрономии принято называть все химические элементы, образующиеся в звездных недрах при термоядерном «горении» водорода и гелия, и соответственно имеющие более высокую атомную массу. Последние исследования говорят о том, что NGC 362 образовалось уже после того, как в его окрестностях успело «родиться» и «сгореть» достаточно большое количество звезд предыдущих поколений. Сейчас ученые пытаются выяснить, является ли оно уникальным, или же в Млечном Пути и в других галактиках существуют такие же «молодые» шаровые скопления.



Невиданные подробности «Гомункула»

Международная команда астрономов во главе с Гердом Вайгельтом из Института радиоастрономии имени Макса Планка (Gerd Weigelt, Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn, BRD) получила изображение двойной звездной системы в знаменитой туманности η Киля¹ с беспрецедентной детализацией. Наблюдения проводилось с помощью оптического интерферометра Очень большого телескопа Европейской Южной обсерватории (VLT ESO) на горе Серро Паранал в Чили.² В этой системе были обнаружены неожиданные новые структуры, в числе которых оказалась область между двумя звездами, где происходит столкновение чрезвычайно высокоскоростных звездных ветров. Их детальное изучение поможет лучше понять эволюцию очень массивных светил.

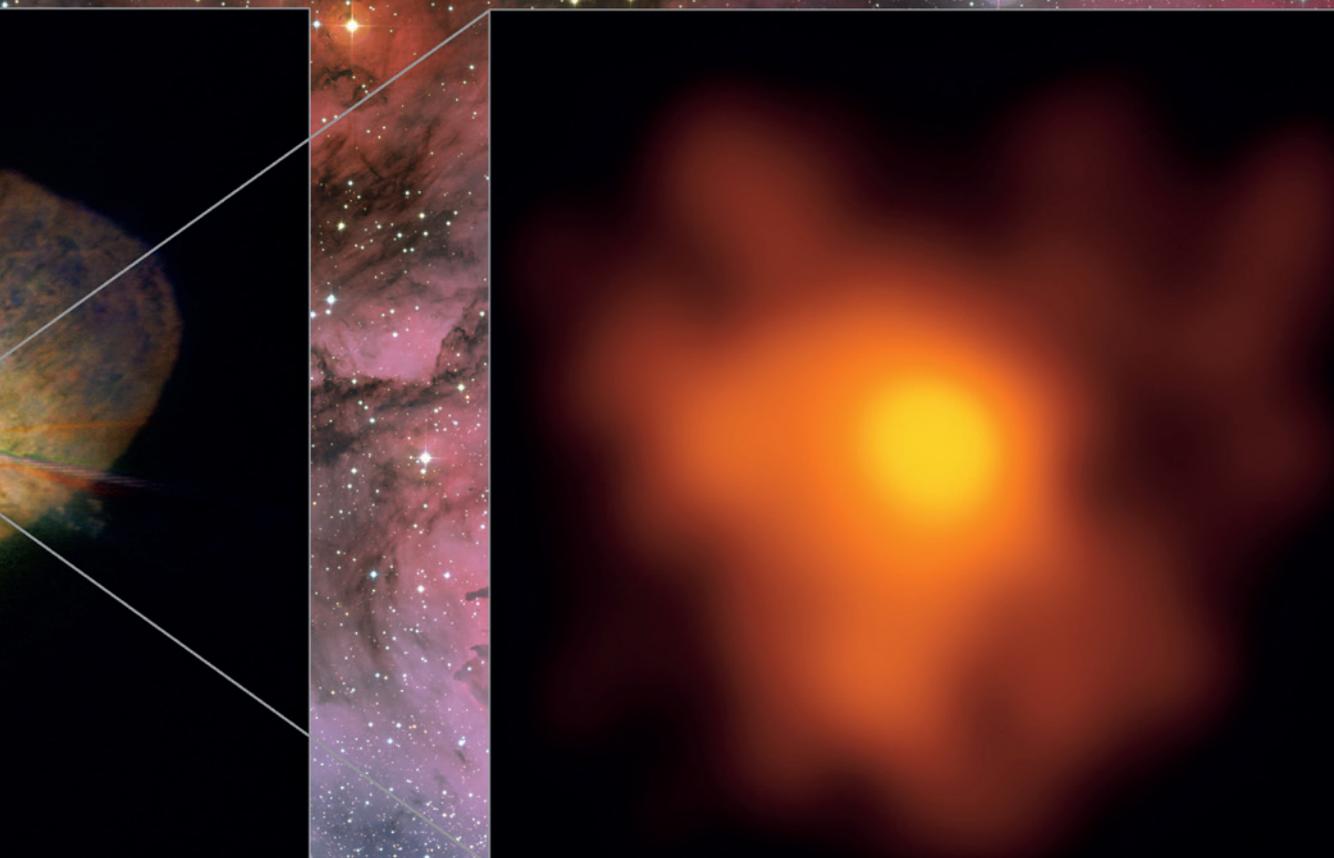
¹ ВПВ №5, 2007, стр. 10

² ВПВ №10, 2012, стр. 15

Система состоит из двух звезд, одна из которых в 30-80, а вторая — более чем в сто раз тяжелее Солнца. Они обращаются вокруг общего центра масс с периодом около 5,5 лет и находятся от нас на расстоянии примерно 7500 световых лет. Впервые η Киля была каталогизирована знаменитым английским астрономом Эдмондом Галлеем (Edmond Halley) в 1677 г. как звезда четвертой величины. Другие ее обозначения — HD 93308 и Hen 3-481. Систему окружает обширная эмиссионная туманность NGC 3372, представляющая собой одну из наиболее активных областей звездообразования в нашей Галактике. Более массивный компонент, вероятно, закончит свою жизнь ярчайшей вспышкой Сверхновой в течение ближайшей сотни тысяч лет.

Мощное излучение, генерируемое парой η Киля, порождает драматические явления. В 1830-х годах в системе наблюдалась так называемое «Большое Извержение». Теперь мы знаем, что это был сравнительно кратковременный выброс огромного ко-

Мозаичное изображение туманности η Киля, полученное камерой широкого поля 2,2-метрового телескопа MPG/ESO. В центре: новый снимок туманности «Гомункул»; сделанный камерой NACO ближнего инфракрасного диапазона с использованием системы адаптивной оптики телескопа VLT. Справа: самое детальное изображение центральной области двойной системы η Киля, полученное интерферометром VLTI. Уровни яркости отображают значение скорости звездных ветров (чем больше скорость — тем ярче).



ESO/G. Weigelt

личества газа и пыли из главного компонента двойной звезды, приведший к появлению туманности, известной сегодня под названием «Гомункул» (Homunculus nebula).

Уже первые спектроскопические исследования показали, что η Киля очень активна и создает звездные ветры (потоки заряженных частиц — в основном протонов — с «примесями» легких нейтральных атомов), скорости которых достигают десяти миллионов километров в час. Происходит это из-за того, что мощное излучение горячих звезд обеспечивает сильное световое давление, буквально срывающее вещество с их внешних слоев и разгоняющее его до таких больших скоростей. Зона между двумя звездами, где ветры от каждой из них сталкиваются, оказывается очень турбулентной областью, исключительно сложной для изучения. Здесь столкновение звездных ветров приводит к разогреву их до температур в миллионы градусов, благодаря чему они начинают интенсивно излучать в рентгеновском диапазоне. Размер этой зоны составляет примерно тысячную часть поперечника туманности «Гомункул». Поэтому даже самые крупные телескопы до

сих пор были не в состоянии получить ее детализированное изображение. Теперь же астрономам удалось это сделать, воспользовавшись беспрецедентной разрешающей способностью VLT с инструментом AMBER в режиме интерферометра, когда четыре основных 8-метровых рефлектора работают вместе с тремя дополнительными 1,8-метровыми телескопами AT. Такая система эквивалентна инструменту с объективом диаметром 128 м! Ее угловое разрешение равнялось 6 миллисекундам, что на расстоянии η Киля соответствует 14 а.е. (около 2 млрд км).

Новое изображение четко демонстрирует веерообразную структуру, возникшую в области столкновения звездного ветра от меньшего, но более горячего светила с более плотным ветром от большего компонента пары. Высококачественные спектральные наблюдения позволили измерить скорости потоков частиц. Их величины были использованы для уточнения компьютерных моделей этой удивительной системы, которые помогут значительно улучшить наше понимание того, как эволюционируют подобные массивные звезды и как протекают процессы потери ими своего вещества.

Откуда прилетела знаменитая комета?

Используя статистический анализ и математическое моделирование, исследователи Маттия Галиаццо и Пауль Вигерт из Западного университета в канадском Лондоне (Mattia Galiazzo, Paul Wiegert, Western University, London, Canada) проследили возможный путь орбитальной эволюции кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko), что позволило достаточно надежно определить ее происхождение. Комета стала главной целью европейской миссии Rosetta, завершившейся 30 сентября 2016 г.¹

В настоящее время это небесное тело движется по орбите с периодом около 6,5 лет и принадлежит к так называемому семейству Юпитера — к нему условно относят кометы с орбитальными периодами меньше 20 лет. Однако большинство из них на больших промежутках времени движется весьма хаотично, часто испытывая серьезные гравитационные возмущения со стороны крупнейшей планеты Солнечной системы. Такая же история «приключилась» и с кометой Чурюмова-Герасименко: на свою нынешнюю орбиту она вышла после тесного сближения с Юпитером в феврале 1959 г. До того ее минимальное

расстояние от Солнца (в перигелии) более чем вдвое превышало современное, что делало ее недоступной для существовавших тогда астрономических инструментов.

Заложив в специальную компьютерную программу текущие параметры орбиты кометы Чурюмова-Герасименко, а также 499 ее «клонов» с различной степенью их отклонения в ту или иную сторону и разной величиной негравитационных эффектов (связанных с реактивным влиянием струй газа, выбрасываемых с поверхности ядра, на динамику последнего), канадские специалисты промоделировали ее движение на протяжении последних 50 млн лет с учетом гравитационного воздействия всех больших планет Солнечной системы, кроме Меркурия, и наиболее массивных тел главного астероидного пояса — Цереры (1 Ceres) и Весты (4 Vesta).² Выяснилось, что в большинстве сценариев примерно 60 тыс. лет назад перигелий кометы располагался вблизи орбиты Сатурна, а афелий (наиболее удаленная от Солнца точка) — в окрестностях орбиты Нептуна. Данный этап эволюции «хвостатой звезды» оказался неожиданностью для ученых: ранее считалось, что она прилетела из пояса Койпера³ — «резервуара» кометоподобных тел на гелиоцентрических расстояниях 40-200 а.е. — и сразу «прописалась» в семействе Юпитера. Еще более интересным стал вывод о том, что за полмиллиона лет до наших дней комета двигалась по орбите, не приближавшейся к Солнцу сильнее, чем Уран (величина перигелия — порядка 20 а.е. или 3 млрд км), а до этого находилась на траектории с перигелием вблизи орбиты Нептуна. При этом ее афелий располагался, вероятнее всего, не в самом поясе Койпера, а на его далекой периферии — в так называемом рассеянном диске, где подобные небесные тела до сих пор пребывают в замороженном состоянии со времен зарождения нашей «планетной семьи».

Эти выводы неплохо согласуются с результатами спектрального анализа вещества кометы Чурюмова-Герасименко зондом Rosetta, согласно которым она является реликтом эпохи начала формирования Солнечной системы (а возможно — даже времени, предшествовавшего началу образования планет). Особенно показательным в этом плане стало аномально высокое содержание в кометном веществе дейтерия — тяжелого изотопа водорода, в ядре которого, кроме протона, присутствует еще один нейтрон.

Эти выводы неплохо согласуются с результатами спектрального анализа вещества кометы Чурюмова-Герасименко зондом Rosetta, согласно которым она является реликтом эпохи начала формирования Солнечной системы (а возможно — даже времени, предшествовавшего началу образования планет). Особенно показательным в этом плане стало аномально высокое содержание в кометном веществе дейтерия — тяжелого изотопа водорода, в ядре которого, кроме протона, присутствует еще один нейтрон.

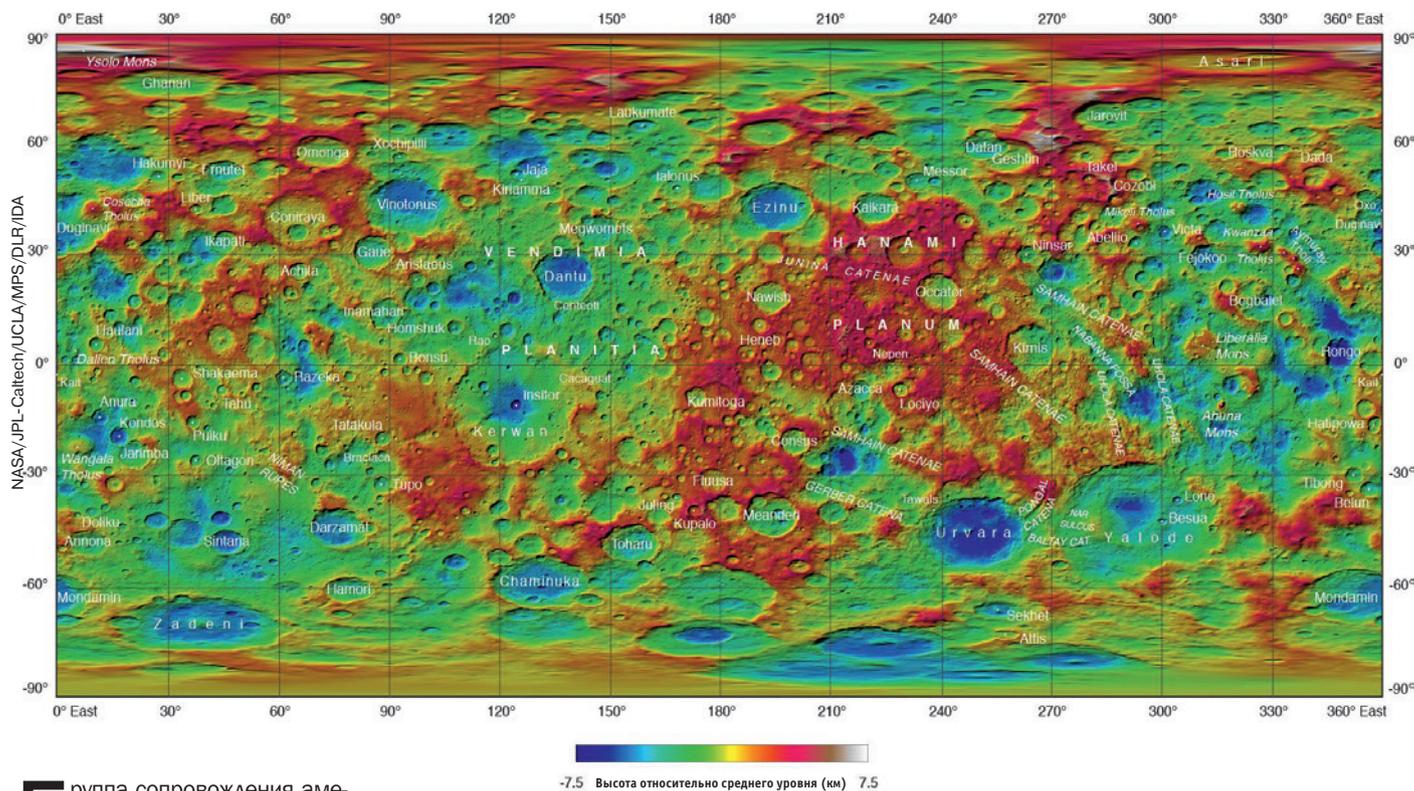
¹ ВПВ №2, 2004, стр. 14; №10, 2014, стр. 20; №10, 2016, стр. 16

² ВПВ №4, 2004, стр. 16; №9, 2006, стр. 20; №8, 2011, стр. 18

³ ВПВ №9, 2008, стр. 15; № 1, 2010, стр. 9



Новые названия на карте Цереры

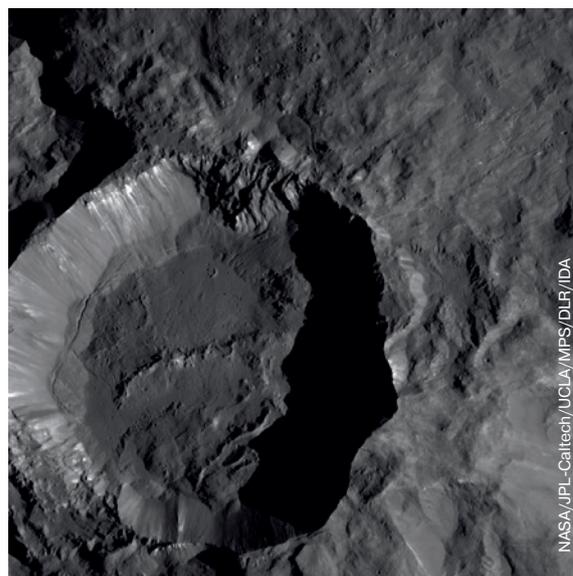


▲ Полная топографическая карта карликовой планеты Цереры (1 Ceres), составленная по данным аппарата Dawn. Указаны официальные названия деталей рельефа, утвержденные по состоянию на сентябрь 2016 г.; различные цвета соответствуют разной высоте относительно среднего уровня церерианской поверхности (красный соответствует самым высоким участкам, синий — самым низким, желтый и зеленый — промежуточным значениям)

Группа сопровождения американского космического аппарата Dawn представила обновленную топографическую карту карликовой планеты Церера (1 Ceres),¹ составленную по результатам его работы, с указанием названий деталей рельефа, которые были утверждены Международным астрономическим союзом по состоянию на сентябрь 2016 г. Всего таких там уже имеется 110. Среди объектов, получивших имя сравнительно недавно, заслуживает упоминания купол Кванзаа (Kwanzaa Tholus), названный в честь древнего африканского фестиваля урожая Кванзаа. Собственные имена присвоены семи церерианским куполам — возвышенностям округлой формы с достаточно пологими склонами.

Высота отдельных участков местности вычислялась по результатам их съемки под различными углами к вертикали и при разной высоте Солнца над горизонтом для конкретного пункта. Далее полученные данные были наложены на глобальную карту Цереры, представленную в цилиндрической проекции.

¹ ВПВ №4, 2004, стр. 17; №9, 2006, стр. 20; №3, 2015, стр. 28



▲ Кратер Купало (Kupalo) диаметром 26 км, сфотографированный зондом Dawn 2 июня 2016 г., расположен в средних широтах южного полушария Цереры и назван в честь древнеславянского бога урожая. Крутизна внутренних стенок кратерного вала свидетельствует о его сравнительной молодости. Съемка велась с высоты 385 км с разрешением 35 м на пиксель.

▼ Серия протяженных борозд, сфотографированных зондом Dawn внутри 260-километрового кратера Ялодз (Yalode) — он простирается между 28° и 60° ю.ш. Самая крупная из них имеет ширину около 1,5 км. Планетологи считают, что эти структуры возникли в результате нагрузок невыявленной природы, «растягивавших» поверхность Цереры в прошлом. Поскольку часть из них проходит «поверх» более мелких ударных кратеров, логично предположить, что борозды имеют меньший возраст (а совсем небольшие кратеры в бороздах — соответственно еще меньший). Съемка велась 15 июня 2016 г. с высоты 385 км, разрешение — 35 м на пиксель.



МЫ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ



MRO исследовал место крушения Schiaparelli

Изображения, полученные камерой высокого разрешения HiRISE американского космического аппарата Mars Reconnaissance Orbiter (MRO),¹ представили ученым весьма важную информацию о месте падения посадочного модуля Schiaparelli, потерпевшего крушение при спуске на марсианскую поверхность.²

Schiaparelli, известный также как EDM (Entry, Descent and landing Demonstrator Module — демонстратор входа в атмосферу, спуска и посадки) — 19 октября 2016 г. в 2:42 UTC «окунулся» в верхние слои газовой оболочки Красной планеты в преддверии самого ответственного этапа своей миссии — шестиминутного атмосферного торможения.

По свидетельству сотрудников Европейского космического операционного центра (European Space Operations Centre), парашют и теплозащитные экраны, защищавшие основное «тело» модуля

от перегрева на начальном этапе спуска, отделились от него на пару минут раньше момента, предусмотренного циклограммой полета. Видимо, с упреждением — на высоте 2-4 км от поверхности — включилась и система реактивных двигателей мягкой посадки, из-за чего она не смогла выполнить свое предназначение и снизить скорость зонда до безопасных значений. В результате он ударился о грунт со скоростью около 300 км/ч.

Первый снимок места крушения аппарата, сделанный камерой HiRISE, позволил ученым в течение нескольких дней выявить основные детали, необходимые для воссоздания картины происшествия. На изображении четко видны три явных аномалии, расположенные в пределах полутора километров друг от друга. Главная из них — несомненно, темное пятно неправильной формы размером примерно 15×40 м, связанное непосредственно с модулем. В нем выделяется центральная, почти черная часть диаметром

2,4 м. Члены группы сопровождения миссии склонны считать ее кратером глубиной порядка полуметра, образовавшимся при падении на поверхность планеты компактного объекта массой около 300 кг. Сложнее интерпретировать окружающие его асимметричные темные отметины. Если бы здесь имело место «простое» падение метеороида со скоростью 1-2 км/с под острым углом к поверхности, это вполне могли бы быть выбросы подповерхностных пород. Но скорость Schiaparelli была значительно ниже, и в атмосферу он входил почти вертикально (причем направление его движения по горизонтали точно известно — с запада на восток). Предполагается, что наблюдаемые выбросы связаны со взрывом топлива в баках двигателей мягкой посадки, произошедшего после столкновения аппарата с грунтом: по какой-то причине продукты взрыва вместе с обломками преимущественно рассеялись в одном направлении. Подобное объяснение предложено и для нескольких темных дуг правее и выше (северо-восточнее) «основного» пятна.

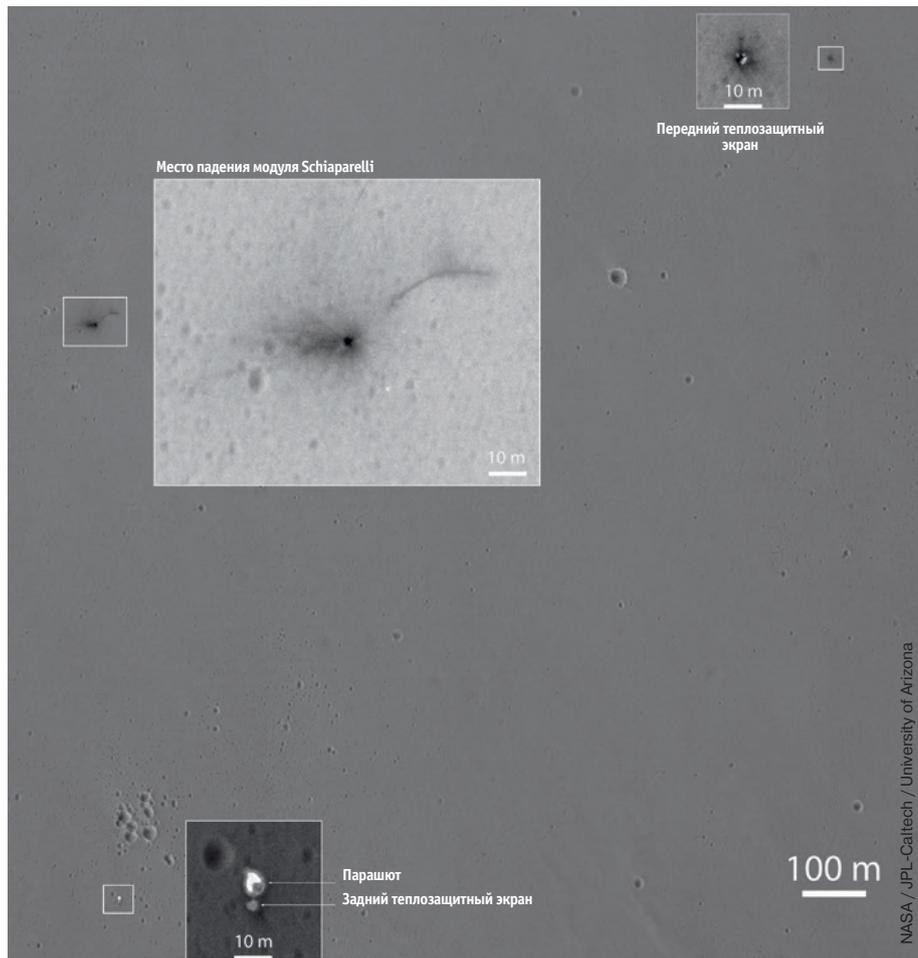
Кроме того, на изображении замечено несколько заслуживающих внимания белых точек, явно более крупных, чем простые дефекты светочувствительной матрицы. К сожалению, они слишком малы для окончательного решения вопроса об их природе.

На расстоянии около 0,9 км к югу от «главного» пятна четко виден 12-метровый тормозной парашют с прикрепленной к нему задней частью теплозащитного экрана. Его передняя (лобовая) часть обнаружена примерно на таком же расстоянии к северо-востоку. Место ее падения также окружено темным ореолом — в данном случае можно с уверенностью говорить о породах, выброшенных при ударе о поверхность.³ Отстрел лобовой теплозащиты произошел в строгом соответствии с циклограммой, на 4-й минуте шестиминутного спуска. Сейчас инженеры ESA и «Роскосмоса», конструировавшие посадочный зонд, пытаются выяснить, что же послужило причиной дальнейшего сбоя. Сложно отделаться от впечатления, что здесь сыграло свою роль «несчастливое число»: Schiaparelli стал 13-й попыткой совершить мягкую посадку на Марс, из которых успешными оказались, напомним, всего семь, и все они были осуществлены космическим ведомством Соединенных Штатов.⁴

¹ ВПВ №10, 2006, стр. 11; №11, 2010, стр. 9

² ВПВ №10, 2016, стр. 23

▼ Место падения модуля Schiaparelli, сфотографированное орбитальным аппаратом Mars Reconnaissance Orbiter 25 октября 2016 г. На крупноплановых фрагментах снимка видны подробности разыгравшейся трагедии, среди которых особенно выделяются несколько вполне четких деталей, относящихся, по мнению ученых, к разным компонентам посадочного модуля, поочередно отделившихся от него во время спуска на поверхность Марса. Они опознаны как передний (лобовой) теплозащитный экран, парашют с прикрепленным к нему задним теплозащитным экраном, а также остатки самого аппарата, разрушившегося при ударе о грунт. Масштабная линейка на главном изображении приведена ориентировочно.



³ Этот участок марсианской поверхности зонд MRO пока отснял только в черно-белом цвете.

⁴ «Условно успешной» также считают посадку советского зонда «Марс-3» 2 декабря 1971 г., связь с которым была потеряна через 15 секунд после его контакта с марсианской поверхностью — ВПВ №9, 2005, стр. 32

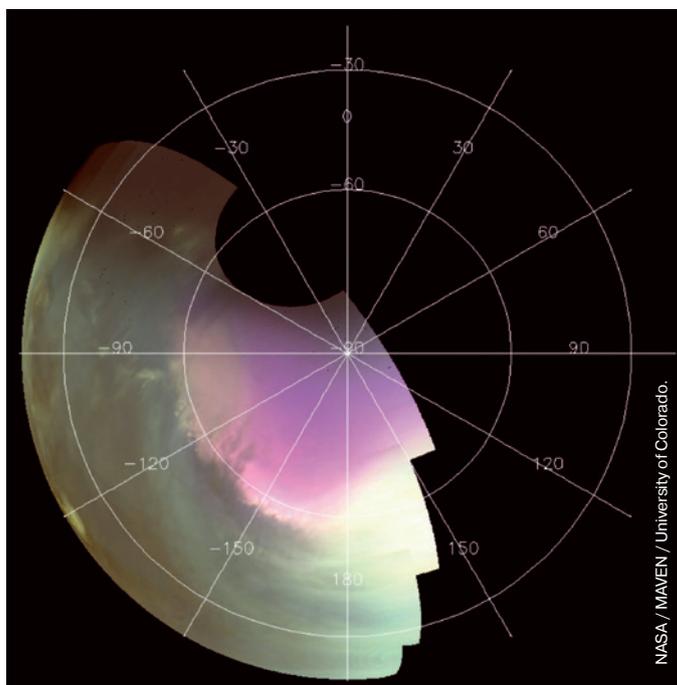
MAVEN раскрывает тайны Марса

Новые снимки, сделанные американским космическим аппаратом MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution), демонстрируют ультрафиолетовое свечение атмосферы Красной планеты в невиданных прежде деталях, приоткрывая загадки ее неожиданно динамичного поведения. Снимки содержат также первые изображения ночного свечения (nightglow) молекул оксида азота NO; кроме того, фотографии освещенной стороны Марса показывают сезонные вариации содержания озона и картину формирования дневных облаков над марсианскими вулканами.

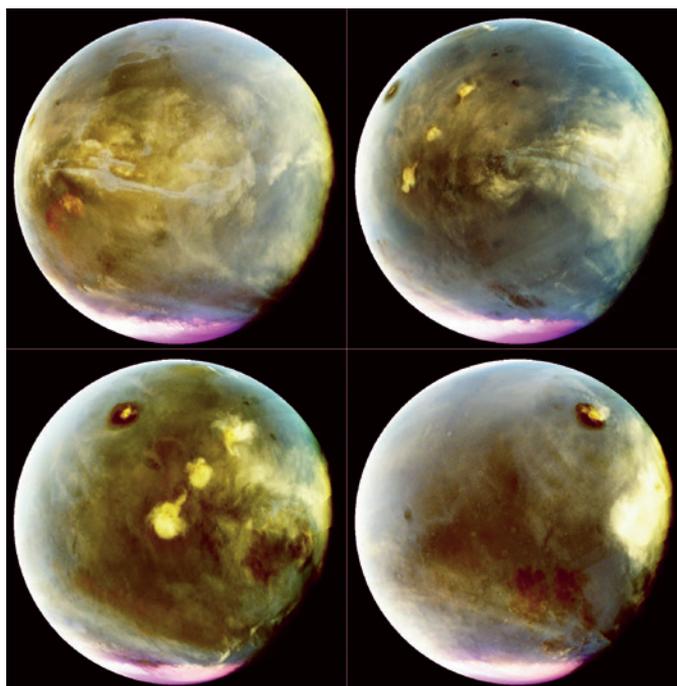
Основным прибором, с помощью которого были получены упомянутые изображения, стал ультрафиолетовый спектрограф IUVS (Imaging Ultraviolet Spectrograph). На данный момент они являются одними из лучших наблюдений подобного рода, позволяя реализовать глобальное ультрафиолетовое покрытие поверхности Марса с наиболее высоким пространственным разрешением. Дневные изображения показывают атмосферу и окрестности южного марсианского полюса с беспрецедентной детализацией и должны помочь определить характер атмосферной циркуляции в диапазоне высот 60-100 км. Съемка производилась в то время, когда в южном полушарии планеты начиналась весна.

Снимки темной стороны Марса в ультрафиолетовом диапазоне запечатлели излучение нестойких молекул оксида азота (NO). Оно присутствует практически повсеместно, благодаря чему марсианское небо слабо светится даже в ночное время.

На многих снимках заметны отдельные более яркие полосы и пятна, возникающие в тех регионах, где процессы образования оксида азота идут интенсивнее. Очевидно, это связано с сильными ветрами в верхней марсианской атмо-



▲ Этот снимок окрестностей марсианского южного полюса в ультрафиолетовом диапазоне получен 10 июля 2016 г. Он демонстрирует атмосферу и поверхность планеты в весеннее время. Более темные регионы относятся к скалистым участкам, на светлых присутствует облачность, пыль и дымка. Белая область на полюсе указывает на значительные количества твердого углекислого газа (сухого льда). Также светлые ледяные «пятна» остались внутри кратеров после весеннего отступления полярной шапки, из-за чего ее край выглядит неровным. Высокие концентрации атмосферного озона показаны пурпурным цветом; их «волнистая» кромка подчеркивает особенности режима ветров вокруг полюса.



▲ Быстрое образование облаков на Марсе 9-10 июля 2016 г. Снимки сделаны с интервалом 2,2 часа от верхнего левого угла к нижнему правому. Утренняя часть диска планеты видна слева, соответственно справа находятся области, где полдень уже прошел. Самый большой марсианский вулкан — гора Олимп (Olympus Mons) — предстает как примечательная темная деталь в верхней части изображения (поскольку эта гора возвышается над большей частью туманной атмосферы) с маленьким белым облачком на вершине, разрастающимся в течение дня. Отдельно расположена цепочка из еще трех вулканов, не столь высоких. Укрывающее их облачное поле к концу дня растягивается на тысячи километров.

сфере, а также с мощными циркуляционными процессами. Такая динамика газовой оболочки является своеобразным «откликом» на сезонные изменения, которые на Марсе выражены значительно резче, чем на Земле, из-за большего наклона экватора к плоскости орбиты и ее эксцентриситета.

Еще один важный индикатор процессов в марсианской атмосфере — озон (трехатомный кислород O₃). Он возникает при распаде молекул углекислого газа под действием ультрафиолетового излучения Солнца, но в присутствии водяного пара быстро превращается в «обычный» кислород O₂, поэтому наибольшая его концентрация наблюдается над той полярной области планеты, где в данный момент наступила зима и вода в основном присутствует в замёрзшем виде на поверхности.

На снимках видно, что значительное содержание озона сохраняется вплоть до весны — это можно считать доказательством того, что глобальные атмосферные потоки почти не затрагивают приполярных областей и не способствуют проникновению туда водяного пара из других регионов Красной планеты.

Волновые структуры, выявленные при исследованиях интенсивности линий поглощения озона в ультрафиолетовом диапазоне над различными участками Марса, имеют решающее значение при создании ветровых моделей, предоставляя дополнительные средства для изучения химии и глобальной циркуляции атмосферы.

На фотографиях, сделанных зондом MAVEN, также хорошо видны процессы формирования облаков над четырьмя гигантскими марсианскими вулканами. Динамика облачности очень важна при расчетах баланса энергии и водяного пара планеты, поэтому такие наблюдения способствуют лучшему пониманию суточного и сезонного поведения ее газовой оболочки.

Curiosity обнаружил второй метеорит

На снимках камеры MastCam американского марсохода Curiosity,¹ сделанных 30 октября 2016 г., сотрудники группы сопровождения обнаружили необычный объект удивительно правильной формы, которому присвоили название «Яйцо-камень» (Egg Rock). При ближайшем рассмотрении выяснилось, что это — железо-никелевый метеорит размером около 5 см, сильно оплавленный при торможении в марсианской атмосфере. Форма этого объекта на самом деле далека от яйцевидной и изобилует неровностями, возможно, отображающими, его первоначальную структуру. Состав его был подтвержден после «обстрела» лазерными импульсами и спектрального анализа испарившегося вещества с помощью прибора ChemCam. Такой эксперимент с метеоритом на другой планете проводился впервые в истории космонавтики.



▲ Темный обломок породы с гладкой поверхностью в центре этого снимка, сделанного камерой MastCam ровера Curiosity (NASA), имеет размер около 5 см. После «обстрела» лазерными импульсами удалось установить его состав, соответствующий железо-никелевым метеоритам.

Ранее, весной 2014 г., Curiosity в своих странствиях по марсианской поверхности уже успел наткнуться на «чужеродное тело» (метеорит Ливан). Таким образом, «Яйцо-камень» — это уже второй встреченный им метеорит и десятый «пришелец», обнаруженный земными исследовательскими аппаратами на Красной планете. Больше половины этого количества — целых шесть штук — нашел ровер Opportunity, работающий на Марсе уже почти 13 лет.²

¹ ВПВ №8, 2012, стр. 12

² ВПВ №1, 2004, стр. 22; №10, 2006, стр. 13; №9, 2009, стр. 22

Миссия Juno: перицентр в безопасном режиме

Научная группа миссии Juno продолжает анализировать результаты, полученные во время первого прохождения зондом перигея орбиты 27 августа. Наиболее важным, на взгляд ученых, оказалось то обстоятельство, что магнитные поля и полярные сияния на Юпитере мощнее и протяженнее по высоте, нежели предполагалось ранее. Прибор MWR (Microwave Radiometer instrument) также предоставил много ценных данных, позволивших заглянуть ниже уровня юпитерианских облаков.

Продолжается также обработка снимков, сделанных камерой JunoCam и предназначенных в основном для публикации в средствах массовой информации, что должно подогреть интерес общественности к проекту Juno. Этот инструмент имеет небольшую операционную группу, практически не производящую обработку изображений, каковой предложено заняться заинтересованной публике.

18 октября около 17:47 UTC, как мы уже писали, зонд Juno был переведен в безопасный режим, при котором научное оборудование отключается и энергетические ресурсы перенаправляются на обеспечение функционирования систем ориентации, а также на поддержание связи с Землей. По предварительным данным, мониторинг производительности программного обеспечения начал пере-



Космический аппарат Juno во время одного из близких пролетов Юпитера в представлении художника.

загрузку бортового компьютера. Причина перезагрузки пока выясняется, однако все дальнейшие операции происходили штатно, и 24 октября наземная группа сопровождения отправила команду на выход из безопасного режима. Подтверждение ее выполнения поступило в тот же день в 17:05 UTC. Передача данных с повышенной скоростью была восстановлена, однако Juno уже успел удалиться от перигея на значительное расстояние, поэтому объем информации, полученной при этом пролете, оказался небольшим.

25 октября в 18:51 UTC с целью проверки работоспособности двигательной установки группа сопровождения миссии провела экспериментальный «прожиг» главного двигателя Juno. На протяжении 31 минуты было израсходовано около 3,6 кг ракетного топлива, в результате чего орбитальная скорость космического аппарата изменилась примерно на 2,6 м/с. Следующее максимальное сближение зонда с Юпитером ожидается 11 декабря в 16:03 UTC.

▼ Освещенная часть Юпитера и завихрения в его атмосфере хорошо видны на этом изображении, созданном внештатным сотрудником группы сопровождения Алексом Мэем (Alex Mai) на основе данных инструмента JunoCam.



Новые кандидаты в карликовые планеты

Солнечная система может «обогатиться» еще двумя карликовыми планетами¹ — в том случае, если инфракрасные наблюдения объектов, получивших обозначения 2014 UZ224 и 2015 RR245, подтвердят, что их размеры достаточны для того, чтобы их собственная гравитация придала им сферическую форму.

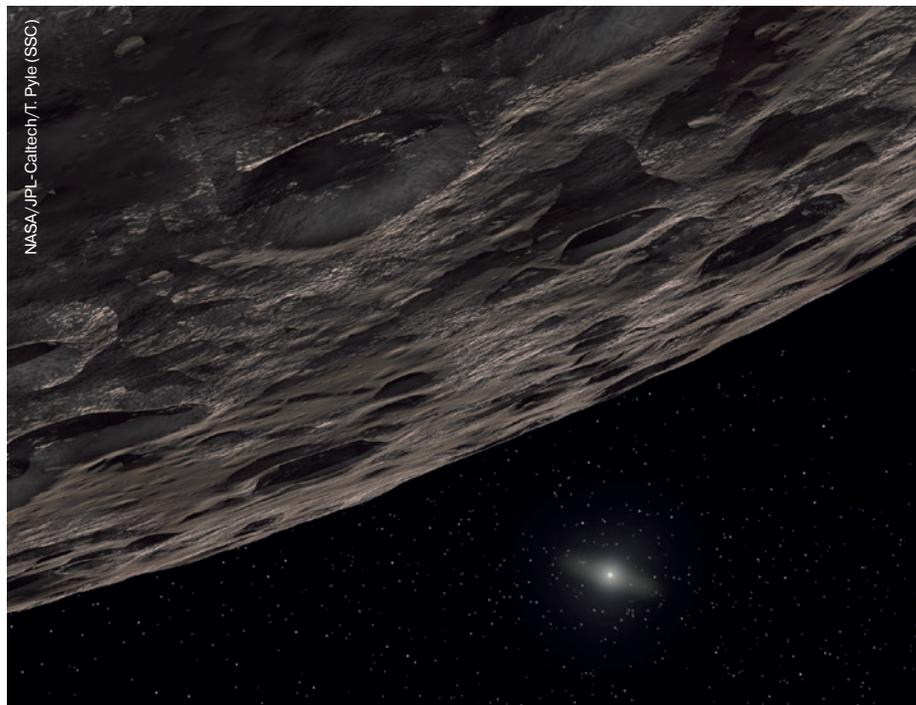
Объекты были впервые замечены в октябре 2014 г. и сентябре 2015 г., но лишь недавно астрономам удалось надежно определить их орбиты. Сейчас они находятся на расстояниях соответственно 91 а.е. и 64 а.е. от Солнца (средний радиус орбиты Нептуна² — самой далекой планеты — немного превышает 30 а.е., или же 4,5 млрд км).

Оба небесных тела могут подходить к нашему светилу ближе, чем на 40 а.е. Их перигелии лежат в пределах пояса Койпера: у 2015 RR245 — на гелиоцентрическом расстоянии около 34 а.е., у 2014 UZ224 — 38 а.е. Зато в афелии они удаляются от Солнца весьма существенно (2015 RR245 — почти на 130 а.е., 2014 UZ224 — на 180 а.е.). Орбитальные периоды новых койпероидов, согласно предварительным расчетам, равны соответственно 733 года и 1135 лет. С Земли они видны как слабые звездочки 23-23^m, что сильно затрудняет их исследования. Именно поэтому ученые пока не могут с уверенностью назвать их размеры. Поперечник 2014 UZ224 определен с большим разбросом — 420-1180 км. Для 2015 RR245 используется оценка порядка 700 км. Более точно эту величину можно вычислить по соотношению излучения тела в видимом и инфракрасном диапазоне, для чего уже запланированы их наблюдения с помощью космического телескопа Spitzer.³

Всего в поясе Койпера уже известно более тысячи объектов, однако подавляющее большинство из них слишком малы, чтобы их можно было причислить к категории карликовых планет. Строго

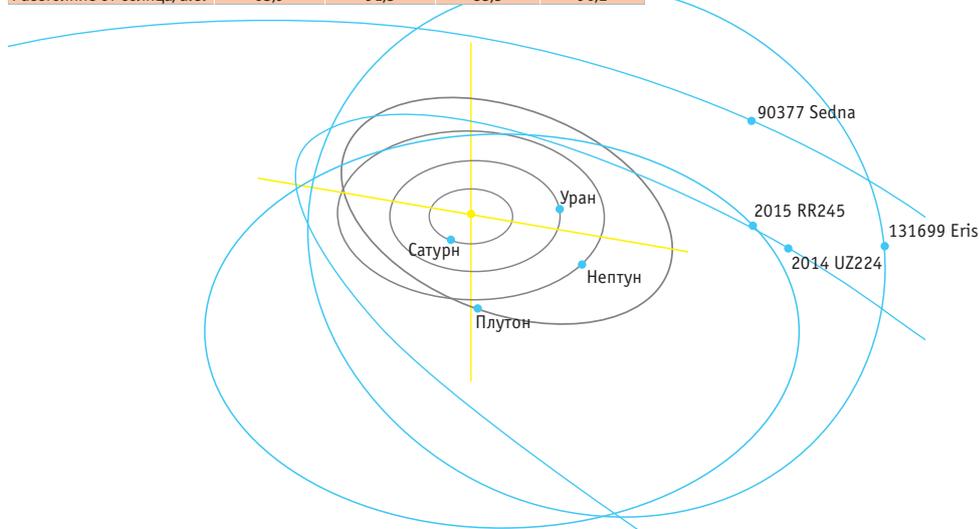
говоря, 2014 UZ224 и 2015 RR245 относятся не к самому поясу, а к так называемому рассеянному диску (scattered disc) — об этом свидетельствуют эксцен-

триситеты их орбит, превышающие 0,5. Из этой же области пространства, как считается, к нам прилетает основная часть долгопериодических комет.



▲ Поверхность ледяного объекта пояса Койпера в представлении художника. Кандидат в карликовые планеты 2014 UZ224 относится не к самому поясу, а к более протяженному рассеянному диску, однако наверняка имеет похожий вид.

	2015 RR245	2014 UZ224	Седна	Эрида
Расстояние от Земли, а.е.	63,4	90,7	84,6	95,6
Расстояние от Солнца, а.е.	63,9	91,5	85,5	96,2



▲ На этой схеме Солнечной системы показаны орбиты объектов 2015 RR245, 2014 UZ224, Седны и карликовой планеты Эриды, а также их положения на 1 декабря 2016 г.

Наиболее удаленные из уже открытых объектов пояса Койпера

Название	Расстояние от Солнца, а.е.			Название	Расстояние от Солнца, а.е.			Название	Расстояние от Солнца, а.е.			Название	Расстояние от Солнца, а.е.		
	Текущее	Перигелий	Афелий		Текущее	Перигелий	Афелий		Текущее	Перигелий	Афелий		Текущее	Перигелий	Афелий
Эрида	96,2	37,8	97,6	2015 RR245	63,9	33,7	129,2	2014 UZ224	91,6	38,0	179,8	2010 GB174	71,1	48,7	693,0
2007 OR10	87,6	33,0	100,8	2014 FJ72	71,1	38,7	152,2	2013 FS28	86,2	34,6	347,6	Седна	85,6	76,0	939,0
2014 FC69	84,4	40,3	106,9	2008 ST291	60,1	42,4	154,5	2000 CR105	60,8	44,3	412,0	2014 FE72	61,8	36,3	4274,0
2014 SU349	60,7	30,8	109,8	2014 FL72	62,1	38,2	170,4	2012 VP113	83,3	80,5	438,0	V774104	103	не определено	не определено

¹ ВПВ №9, 2013, стр. 22

² ВПВ №5, 2009, стр. 16

³ ВПВ №10, 2009, стр. 4; №4, 2013, стр. 5

Последние новости с Плутона

Пройдена очередная важная веха миссии New Horizons¹ (NASA): 25 октября 2016 г. в 5 часов 48 минут утра по времени восточного побережья США сотрудники центра управления в Лаборатории прикладной физики им. Джона Хопкинса (Johns Hopkins Applied Physics Laboratory, Laurel, Maryland) получили последние биты информации о результатах наблюдений с близкого расстояния карликовой планеты Плутон (134340 Pluto) и ее спутников. Радиосигнал с космического аппарата был принят антенной системы Дальней космической связи Deep Space Network в австралийской столице Канберре. Чтобы дойти до Земли, ему потребовалось больше пяти часов — за столько времени можно, двигаясь со скоростью света, преодолеть расстояние в 5,5 млрд км, на котором сейчас от нас находится зонд New Horizons. Общий объем информации, переданной после завершения фазы пролета карликовой планеты 14 июля 2015 г.,² превысил 50 гигабит. Согласно программе бортового компьютера, в первую очередь были отправлены самые важные данные (на случай, если связь с аппаратом по какой-то причине прервется и ее не удастся восстановить), а под конец передавались второстепенные, «уточняющие» сведения.

За прошедшее с момента максимального сближения время пятый в истории космонавтики «межзвездный странник»,³ двигаясь с гелиоцентрической скоростью 14,35 км/с, удалился от Плу-

тона на 3,79 а.е., или же 567 млн км (по состоянию на 1 ноября 2016 г.). Сейчас в рамках расширенной миссии KEM (Kuiper Belt Extended Mission) он продолжает приближаться к своей следующей цели на окраине Солнечной системы — объекту пояса Койпера, найденному в ходе специальной наблюдательной сессии телескопа Hubble⁴ и получившему обозначение 2014 MU69. Его пролет запланирован на 1 января 2019 г. Этот объект, несмотря на слабый видимый блеск, уже удалось сфотографировать камерами LORRI и MVIC зонда New Horizons. Выяснилось, что он имеет красноватый оттенок — скорее всего, как и у Плутона, его поверхность покрыта слоем высокомолекулярных органических соединений. Таким образом, ученые теперь имеют первую «подсказку», с чем им придется столкнуться при исследованиях далекого небесного тела.

В отличие от перелета между Юпитером и Плутоном, который New Horizons провел в основном в «спящем режиме», на этапе расширенной миссии аппарат будет вести интенсивные исследования окружающего пространства, включая

фотографирование близлежащих койпероидов. Поскольку он может наблюдать их под таким фазовым углом (относительно направления на Солнце), под которым они никогда не видны с Земли, эти снимки также будут содержать немало ценной информации.

Облака на Плуtone

Последние сведения о газовой оболочке Плутона вынудили специалистов слегка подкорректировать представления о ней — по-видимому, она заметно сложнее и активнее, чем считалось ранее. На первый взгляд в ней совершенно отсутствуют облака, но «на просвет» хорошо видны многочисленные слои аэрозольной дымки.⁵ На многих снимках также прослеживаются признаки небольших облачных структур (в первую очередь во впадинах поверхности⁶).

По результатам наземных телескопических наблюдений уже было известно, что плутонианская поверхность со временем заметно меняет свою отражающую способность. Этот факт проще всего объяснить выпадением из атмосферы светлых осадков и

их последующим испарением — например, на близком к Солнцу участке орбиты. Данные New Horizons в целом подтверждают такой сценарий. Самые яркие участки (в первую очередь ледники «Равнины Спутника») являются одними из наиболее хорошо отражающих объектов в Солнечной системе. Подобная высокая яркость сатурнианского спутника Энцелада связана с постоянным обновлением его поверхности за счет внутренней активности. Такое же предположение выдвинуто и для Плутона, а также для еще одного хорошего «отражателя», расположенного еще дальше от нашего светила — карликовой планеты Эриды (136199 Eris).⁷ Таким образом, криовулканические процессы могут оказаться намного более распространенным явлением, чем считалось ранее.

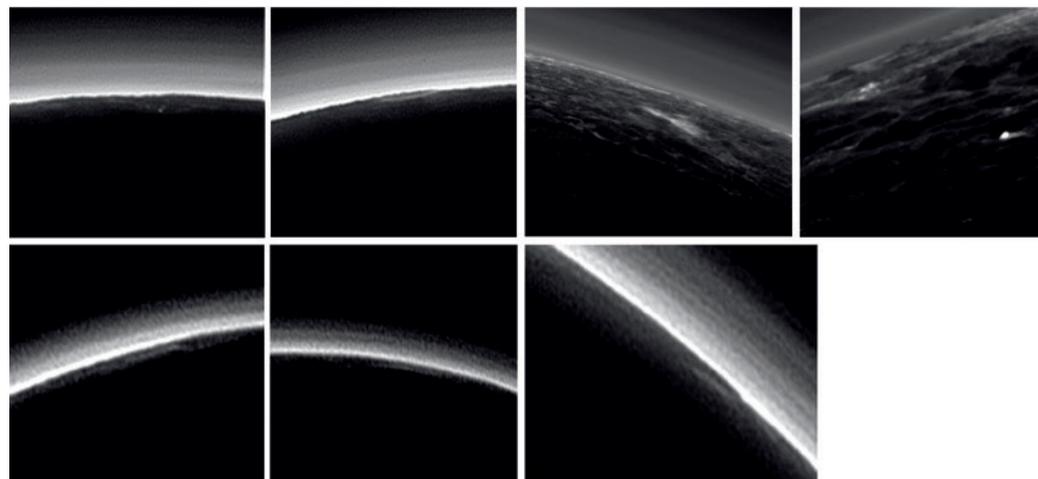
По словам научного руководителя миссии New Horizons Алана Стерна из Юго-западного исследовательского института (Alan Stern, Southwest Research Institute, Boulder, Colorado), группе сопровождения предстоит огромная работа по расшифровке полученных

⁴ ВПВ №7, 2014, стр. 28; №11, 2015, стр. 29

⁵ ВПВ №9, 2015, стр. 20

⁶ ВПВ №8, 2016, стр. 19

⁷ ВПВ №3, 2011, стр. 18; №9, 2013, стр. 22

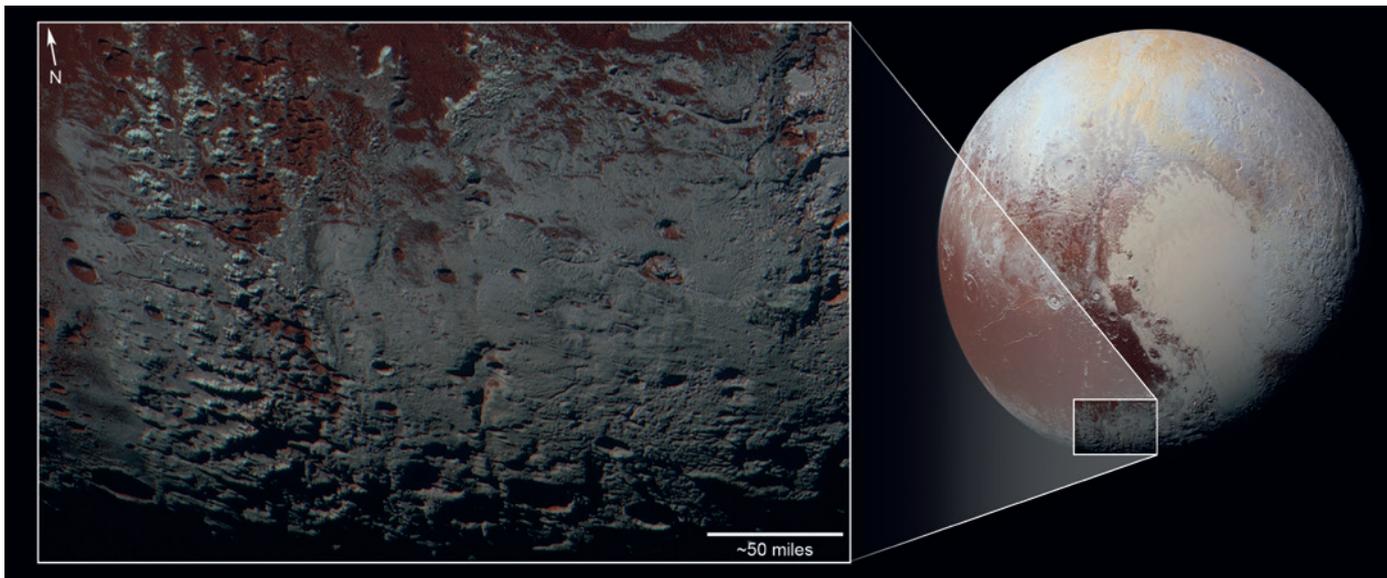


▲ Отдельные светлые детали в атмосфере и на поверхности Плутона, сфотографированные зондом New Horizons после максимального сближения с карликовой планетой, могут быть облачными структурами, однако для того, чтобы это подтвердить, необходимо сравнить несколько изображений, полученных с разных точек зрения, и построить трехмерную модель. Пока можно утверждать, что на Плуtone отсутствуют масштабные облачные поля, обычные для Земли или Марса.

¹ ВПВ №1, 2003, стр. 22; №1, 2004, стр. 26

² ВПВ №7, 2015, стр. 8

³ Предыдущими четырьмя космическими аппаратами, разогнанными до скоростей, позволяющих «ускользнуть» из сферы притяжения Солнца, стали две пары американских зондов (Pioneer 10/11, Voyager 1/2) — ВПВ №9, 2005, стр. 26; №3, 2006, стр. 26

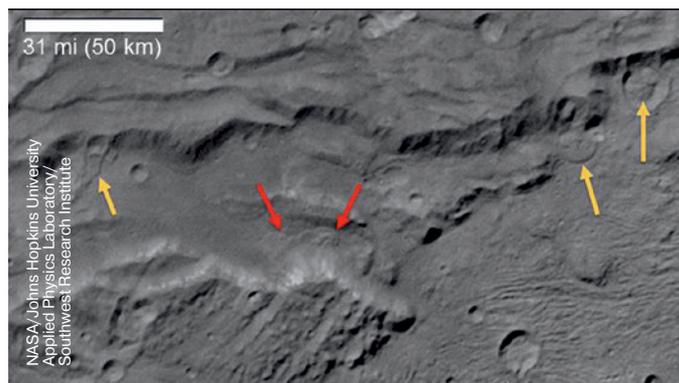


▲ В южном полушарии Плутона расположен обширный темный регион, непосредственно граничащий с азотными ледниками «Равнины Спутника» (Sputnik Planitia) и получивший рабочее название «Ктулху» (Cthulhu Regio). На этом снимке, сделанном зондом New Horizons за 45 минут до максимального сближения с расстояния 33,9 тыс. км, его южная окраинная область показана с разрешением 680 м на пиксель. Данные о цвете поверхности предоставлены спектрографом MVIC (Multispectral Visible Imaging Camera). Верхушки горных хребтов, состоящих, по-видимому, из водяного льда, укрыты ярким белым метановым снегом, сконденсировавшимся из атмосферы. Местами между хребтами пролегают достаточно глубокие долины шириной до нескольких километров и длиной в десятки километров. Аналогичная система более ветвистых долин чуть меньшего размера расположена восточнее. По многим признакам они сформировались в эпохи «наступления» ледников, что говорит о периодических изменениях глобального климата на Плуtone. Большие низменности неправильной формы с плоским дном глубиной до 3 км, скорее всего, не связаны с ледниками и возникли в результате масштабных опусканий верхнего слоя плутонианской ледяной коры, механизм которых еще предстоит выяснить.

изображений, данных спектрографов и прочих ценных сведений о системе Плутона. Их уникальность, прежде всего, заключается в том, что новых экспедиций к этому небесному телу пока не планируется, равно как и к другим подобным объектам пояса Койпера. После верификации полученного массива данных на борт зонда будет отправлена команда очистить твердотельную память его компьютера, чтобы освободить место для записи новой информации, которую он соберет по пути и в ходе сближения с койпероидом 2014 MU69. Конечно же, ее окажется значительно меньше, чем переданной после пролета карликовой планеты, но ее ценность должна быть вполне сравнимой.

Оползни на Хароне

В отличие от Плутона, демонстрирующего множественные признаки сравнительно недавней активности, его крупнейший спутник Харон выглядит «мертвым». Лишь два процесса иногда «тревожат»



▲ Сотрудники группы сопровождения миссии New Horizons заметили признаки длинных оползневых «языков» на крупнейшем плутонианском спутнике Хароне. Участок его поверхности в районе, получившем неофициальное название «Ущелье Ясности» (Serenity Chasma), был сфотографирован камерой LORRI (Long Range Reconnaissance Imager) 14 июля 2015 г. с расстояния 78 717 км. Стрелками показаны предполагаемые следы оползней.



▲ Перспективный вид «Ущелья Ясности», построенный по снимкам камеры LORRI и спектрографа MVIC зонда New Horizons, которые были сделаны 14 июля 2015 г. с расстояний соответственно 73,2 тыс. км и 31,4 тыс. км. У подножья склона 6-километровой возвышенности крутизной около 15° заметна характерная неровность, похожая на «язык» оползня.

его поверхность — редкие метеоритные удары и оползни. Следы последних были найдены на снимках, сделанных зондом New Horizons с расстояния 78,7 тыс. км. Они напоминают следы похожих процессов на Земле и Марсе,⁸ а также на сатурнианском спутнике Япете. Интересно, что оползни на Хароне, обладающем достаточно небольшой массой (он почти в 3800 раз легче нашей планеты) и соответственно слабой гравитацией, происходят даже на сравнительно пологих склонах, что, возможно, свидетельствует о непрочности его поверхностных пород. Оползневые структуры впервые наблюдаются на таких больших расстояниях от Солнца. Как отметил член рабочей группы миссии Росс Бейер из Исследовательского центра им. Эймса (Ross Beyer, NASA Ames Research Center, Moffett Field, California), теперь один из наиболее важных вопросов для планетологов — насколько подобные структуры распространены на других телах пояса Койпера.

⁸ ПВП №3, 2008, стр. 20

ГЛОБАЛЬНАЯ ЭПИДЕМИЯ И ГИБЕЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА:

как это может выглядеть

Бижан Шаропов
Институт физиологии им. Богомольца
НАН Украины
Киево-Могилянская Академия, Киев,
Украина

Планетарные эпидемии (пандемии) давно стали одной из основных тем для фантастических книг и кинофильмов. К примеру, всем известен голливудский блокбастер «Обитель зла», в котором мировую катастрофу вызывает вирус, вырвавшийся из секретных лабораторий биотехнологической корпорации Umbrella. Тем не менее, зачастую в подобных произведениях массовой культуры не обходится без множества фактических ошибок и откровенных глупостей. Когда автор этих строк был студентом, наш профессор вирусологии даже предлагал нам в качестве домашнего задания разобрать один из подобных кинофильмов — «Эпидемия» — на предмет научных ляпсусов (что мы и сделали, найдя их всей группой не менее полусотни). Но может ли действительно человечество погибнуть от какой-либо всепланетной инфекции, или же это пустая страшилка писателей и сценаристов? Как в реальности будет выглядеть подобный катаклизм? Из

какого источника следует ждать ту бактерию или вирус, которые могли бы причинить цивилизации не меньший ущерб, чем атомная война? Эти вопросы мы и попытаемся разобрать в данной статье.

Возможна ли массовая эпидемия в современном мире?

Для начала надо отметить, что в массовом сознании слово «эпидемия» чаще всего ассоциируется с мрачными временами Средних Веков и Античности. Действительно, это была эпоха невежества и антисанитарии, когда помои выливались из окон прямо на улицы перенаселенных городов, от блошиных укусов чесались даже члены королевских фамилий, а медицина со своими кровопусканиями и «теорией миазм»² больше напоминала ворожбу, чем технологию. Те времена ознаменовались рядом катастрофических чумных пандемий, вызванных бактерией *Yersinia pestis*. Так, широко известная Черная Смерть

1347-1354 гг. выкосила от 30% до 70% населения Европы (порядка 100 млн человек). Менее знамениты «императорские» чумные эпидемии, названные по именам тогдашних правителей: Антонианова чума 165-180 годов н.э., унесшая жизни 5 млн человек (около 20% населения Римской империи), и Юстинианова чума 541-542 годов н.э., уничтожившая свыше 25 млн человек (40% населения Византии). Это были наиболее смертоносные инфекционные катастрофы в истории человечества. В наши дни — в век гигиены, вакцин и антибиотиков — эпидемии подобного размаха даже представить себе невозможно. Или все же...?

Ранней весной 1918 г. в полевые госпитали и муниципальные больницы Европы и Северной Америки начали массово поступать больные, жаловавшиеся на кашель, температуру и недомогание — симптомы, типичные для обыкновенных респираторных вирусных инфекций. Отметив необычно высокую скорость распространения (пик заболеваемости наблюдался уже спустя три недели), врачи не усмотрели в этом никакой особой угрозы, объяснив происходящее сезонной вспышкой гриппа. Лишь некоторые специалисты,

² Теория миазм — превалировавшее в Средние Века представление об эпидемиях, согласно которому они вызывались «плохим воздухом», исходящим от гниющих органических отходов.

вроде чикагского патолога Лекаунта (Pierre LeCompte), обратили внимание на то, насколько острую пневмонию вызывал этот новый штамм.³ В научной статье, опубликованной в 1919 г. (уже после окончания эпидемии), он писал: «Мы еще не понимали, с чем нам суждено было столкнуться... но уже у первых из препарированных умерших легкие были буквально испещрены кровотокащими ранами». Болезнь, которая начала свое шествие по планете в марте 1918 г. и вошла в историю под названием «испанки», в итоге развилась в крупнейшую вирусную пандемию в истории, заразила третью часть человечества и только за один год лишила жизни 50-100 млн человек — на порядок больше, чем за четыре года унесла Первая Мировая война.

Начальная (весенняя) стадия пандемии, хоть и заставила 20-50% населения Земли покашлять и полежать в постели с температурой, прошла при относительно малой смертности. Умирало примерно 0,2% зараженных, что не слишком превышало стандартную для гриппа цифру в 0,1%. Однако уже в сентябре того же 1918 г. по всему миру вспыхнула вторая волна, приводившая к летальному исходу уже в 10-20% случаев. Эпидемиологи недоумевали: судя по всему, новоявленный штамм возбудителя был тем же самым, с которым уже приходилось сталкиваться во время весенней вспышки. В пользу этого предположения говорил тот факт, что люди, переболевшие гриппом весной 1918 г., либо вообще не инфицировались, либо страдали лишь легкой формой заболевания. А непереболевших тем временем косила смерть... В одном из тренировочных лагерей Армии США число госпитализированных всего за неделю подскочило с 80 до 1000 человек в день.

³ Штамм — единица биологической классификации, обозначающая разновидность бактерий или вирусов в рамках одного вида. Соответствует понятиям «подвид» или «раса» у животных.



▲ Чума в Ашдоде. 1630 г. Николя Пуссен (1594-1665), масло, холст, 148 x 198 см. Музей Лувра, Париж, Франция, Giraudon/Bridgeman Art Library.

Эрнст Юнгер, офицер Райхсвера, пишет в своих воспоминаниях: «Мы вынуждены были провести лишнюю неделю в окопах, так как сменный батальон⁴ был фактически полностью уничтожен испанкой». Казалось бы, острота пандемии связана с тяжелыми физическими условиями, в которых пребывали солдаты на передовой, но дело было не в этом — ведь смерти в нейтральных странах носили не меньший размах. К примеру, в Испании вирус уносил ежемесячно по 14 жизней на каждую тысячу граждан, что под конец пандемии составило более 260 тыс. смертей. Именно из-за того, что правительство короля Альфонса XIII не скрывало масштабов постигшей страну катастрофы, грипп и получил название «испанского». В то же время в сражающихся государствах происходящее безответственно замалчивалось официальными властями, дабы не подорвать «боевой дух нации». Врачи и ученые, оказавшись, таким образом, один

⁴ То есть около пятисот человек...

на один с патологией, вскоре обнаружили ее очередное неприятное свойство. Обладая необыкновенной трансмиссивностью,⁵ вирулентностью⁶ и летальностью, испанский грипп к тому же уносил в могилу не только стариков и детей — то есть пациентов с наиболее слабым иммунитетом — но и зрелых, молодых, здоровых мужчин и женщин. Это было связано с тем, что возбудитель вызывал чрезмерный иммунный ответ организма на свое присутствие, из-за чего происходило воспаление и отек легких (пневмония), и больной умирал от удушья — можно сказать, по вине своего собственного иммунитета. Таким образом, график распределения смертности по возрастам имел не типичную V-образную, а W-образную форму — с выраженным прогибом в районе 25-35 лет.

Наконец, накрыв мир третьей и последней волной в 1919 г., пандемия

⁵ Трансмиссивность — способность возбудителя передаваться от человека к человеку

⁶ Вирулентность — способность возбудителя ослаблять организм хозяина



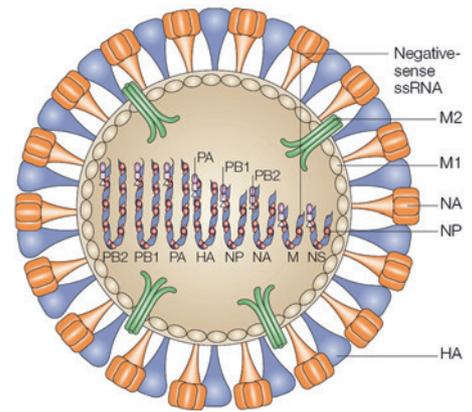
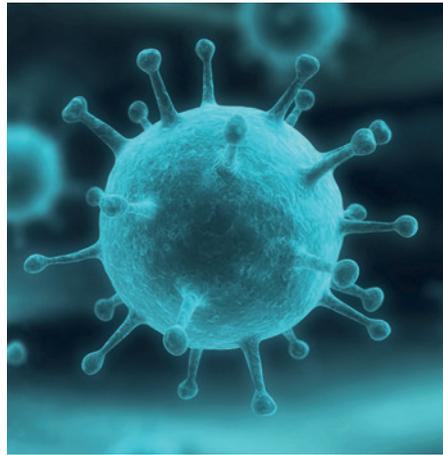
▲ *Yersinia pestis* — бактерия, вызывающая чуму (так выглядит ее электронограмма после компьютерной обработки). Она может попадать в человеческий организм различными путями: например, при укусах насекомых она поражает в первую очередь железы внутренней секреции. Такое заболевание средневековые медики называли «бубонной чумой». В те времена от него умирало больше половины зараженных.

▼ Исследователи из Университета штата Аризона уже изучают вирус гриппа, ставший причиной пандемии 1918-19 гг., в результате которой погибли около 50 млн человек. Основная цель исследований — выработать стратегии вакцинации, чтобы избежать новой пандемии. Согласно данным историка Альфреда Кросби, вирус убил «больше людей в год, чем за столетие погибало от бубонной чумы в средние века».



отступила, оставив медиков и ученых недоумевать над тем, откуда взялся столь смертоносный штамм такого привычного гриппа и не вернется ли он опять. Идентифицировать возбудителя тогда так и не удалось, хотя на протяжении всей эпидемии исследователи лихорадочно перебирали сыворотку за сывороткой, подозревая в качестве виновника то стрептококков, то пневмококков, то бациллу Пфайфера. Но действительный инфицирующий агент стал известен лишь в 1933 г., когда вирус гриппа (*Influenza virus*) был выделен в чистом виде и подвергнут детальному изучению. А в начале нынешнего тысячелетия, применяя новейшие молекулярно-генетические методы, вирусологи установили, что во время эпидемии испанки человечество впервые столкнулось с так называемым птичьим гриппом. Группе американских ученых, возглавляемой профессором Анной Райд (Ann Reid), удалось добыть образец того самого возбудителя, который вызвал пандемию 1918-1919 гг. Для этой цели были использованы тела двух умерших от испанки солдат армии США, хранившиеся в лаборатории на протяжении почти столетия, и труп женщины из народа инуитов, замороженный в вечной мерзлоте североканадской тундры. Оказалось, что «испанский» вирус гриппа с большой вероятностью возник от перемешивания геномов двух разных вариаций *Influenza virus*, поражающих человека и птиц. Впрочем, об этом речь впереди.

Какие же выводы мы можем сделать из истории «испанского гриппа» в контексте поставленных в начале статьи вопросов? Пожалуй, важнейшим из них будет то, что даже высокоразвитая цивилизация не гарантирована от опустошительных инфекционных пандемий. Ведь в начале XX века медицина, санитария и гигиена уже вышли на достаточно высокий уровень развития. Средняя продолжительность жизни европейца достигла 55 лет (для сравнения: в XIV веке, на который приходится крупнейшие чумные эпидемии, эта величина составляла всего лишь 30 лет — главным образом вследствие высокой детской смертности). По состоянию на конец 1910-х годов были изобретены микроскоп, шприц, сыворотка, аспирин, вакцинация. Пастер и Кох уже сформулировали основы теории инфекционных заболеваний, а Эрлих и Мечников объяснили базовые механизмы иммунитета. По всей Европе существовала система госпиталей, эпидемиологических служб, карантинных. Однако оказалось, что всем этим «щитам», которые человечество выставило против патогенных микроорганизмов, Природе хватило изобретательности про-



▲ Частица вируса гриппа состоит из трех слоев. Самый верхний из них является «мыльным пузырем» — липидной оболочкой, которую вирус пронизывает своими белками и при выходе из клетки-хозяина уносит с собой. Именно поэтому на электронограмме отдельные вирусные частицы могут отличаться по размеру и иметь неправильную форму. Этот же слой несет на себе геммаглютинин (H) и нейраминидазу (N) — два белка, по которым специалисты классифицируют различные расы вируса (читатель должен помнить довольно часто появляющееся в прессе обозначение «грипп типа H1/N1»). Второй слой состоит из белка, а третий — из РНК вирусного генома и поддерживающих ее нуклеопротеинов. Обратите внимание, что вирусный геном не целен, а фрагментирован на 8 частей. Это увеличивает генетическую вариабельность вируса гриппа, позволяя ему каждый год приходить, так сказать, в новом «антигенном облике».

тивопоставить не менее эффективный «меч». И даже сейчас, в веке XXI, лимит ее возможностей далеко не исчерпан.

Новый враг хуже старых двух

Рассмотрим теперь вопрос, какие именно патогены способны спровоцировать новую глобальную эпидемию. Могут ли претендовать на эту роль классические возбудители (такие, как холерный вибрион или вирус оспы), или же нам стоит ожидать чего-то совершенно нового? Для начала следует дистанцироваться от «этического искажения», а именно — от взгляда на болезнетворные организмы как на некое беспричинное зло. Палочки Коха вовсе не желают нам зла, они просто хотят жить и размножаться — как, собственно, и сами люди. Итак, исходя из того, что наши взаимоотношения с микроорганизмами построены по принципам прагматики, разделим их всех на три категории.

Во-первых, существуют мутуалистические бактерии (от англ. mutual — «взаимный»). Это, можно сказать, старожилы нашего организма, научившиеся не только быть невидимыми для его иммунной системы, но и вносить своего рода плату за «квартиру» и «пропитание». К этой группе относится так называемая естественная микрофлора наших тел, обитающая в желудочно-кишечном тракте, мочеполовой системе и ряде подобных мест. Интересно заметить, что количество таких «сожителей» в организме человека даже превышает число его собственных клеток. Согласно исследованиям Рона Мило (Ron Milo) и Рона Сэндера (Ron Sender) из Вейцмановского научного института в Израиле, опубликованным в январе 2016 г. в жур-

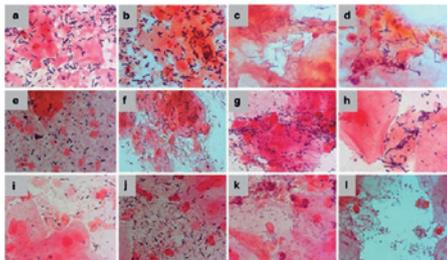
нале Nature, в теле среднестатистического взрослого человека «квартирует» около 39 триллионов микроорганизмов, тогда как суммарное количество его эукариотических⁷ клеток оценивается числом порядка 30 трлн.⁸ Эти микроорганизмы не только не наносят вреда здоровью, но и, наоборот, выполняют ряд важнейших функций. В частности, они перерабатывают определенные типы углеводов и липидов, которые наши клетки сами не способны утилизировать — если бы не бактерии-симбионты, они бы скапливались в кишечнике, подобно кучам мусора. Кроме того, микрофлора вырабатывает витамины биотин и фолиевую кислоту, поддерживает стабильный уровень кислотности среды своего обитания, а также напрямую защищает нас от патогенов, конкурируя с ними за пространство и питательные вещества. Собственная выгода этих существ прямо пропорциональна численности нашего вида, его хорошему питанию и самочувствию, так что пандемической опасности с этой стороны ждать не приходится.

Во-вторых, существуют нейтральные или умеренно патогенные бактерии и вирусы, не вызывающие смертельных патологий, но и не приносящие ощутимой пользы организму-хозяину. К примеру, многим читателям должна быть знакома болезненная сыпь на теле и в особенно-

⁷ Эукариотическая клетка (к ним относятся и человеческие) имеет ядро, тогда как клетки бактерий и архей (прокариотических существ) лишены этой цитологической структуры, а вирусы и вовсе находятся на доклеточном уровне организации — ВПВ №12, 2010, стр. 20

⁸ Справедливости ради надо отметить, что прокариотическая клетка по объему приблизительно в тысячу раз меньше эукариотической, так что масса нашей микрофлоры все же значительно меньше массы человеческого тела.

▼ Бактерии, населяющие наше тело, необыкновенно разнообразны по своему видовому составу. На данной иллюстрации представлена серия бактериальных посевов микрофлоры человека. Можно видеть, насколько микроорганизмы отличаются между собой по морфологии: среди них есть палочкообразные бациллы, шарообразные кокки, нитевидные спириллы, а также вибрионы, по форме напоминающие запятыю.



сти на губах, известная как «герпес». Вызывается она вирусом простого герпеса первого типа (HSV-1). Тех же, кто не знаком с ней на личном опыте, спешим заверить: не обольщайтесь — вероятнее всего, вы тоже имеете этот вирус. Данные Всемирной организации здравоохранения за 2015 г. свидетельствуют, что до 70% населения инфицированы HSV-1. Другое дело, что не у всех зараженных этот вирус вызывает ощутимые симптомы: чтобы не подрывать «кормовую базу», коей для него является организм носителя, он размножается умеренно, зачастую и вовсе впадая в своего рода «молекулярную спячку». При такой латентной форме инфекции HSV-1 скрывается от иммунной системы в клетках тригеминального ганглия.⁹ Кстати, именно по этой причине наиболее частой формой проявления герпесвирусной инфекции является сыпь на губах, во рту и лице — ведь это наиболее анатомически близкие к упомянутому ганглию части тела. Таким образом, благодаря своей «скромности» HSV-1 убивает сразу трех зайцев: с одной стороны, размножается за чужой счет, с другой — избегает конфликта с иммунной системой, с третьей — существенно не снижает жизнеспособности хозяина.

Именно такой подход, на самом деле, является оптимальной стратегией для паразита, а вовсе не философия «бери от жертвы все». Дело в том, что, вызвав быструю смерть хозяина, патоген оказывается в положении фермера, съевшего свой посевной запас семян. «Незадачливый» паразит гибнет в остывающем теле жертвы, лишенный питательных веществ и возможности распространиться дальше... Можно сказать, что тут срабатывает правило «тише едешь — дальше будешь». Лучшей иллюстрацией

⁹ Тригеминальный ганглий — нервный узел, расположенный внутри черепной коробки, под головным мозгом. Отвечает за чувствительность структур головы к прикосновению, температуре и боли.

этого тезиса является вирус иммунодефицита человека (ВИЧ или HIV) и вызываемая им болезнь (СПИД). Ближайший предок ВИЧ — вирус иммунодефицита африканских обезьян SIV — в большинстве случаев не вызывает у своих хозяев вообще никаких патологий, даже в случае высоких концентраций циркулирующих вирионов¹⁰ в их биологических жидкостях. В то же время инфицирование человека ВИЧ при отсутствии лечения неизбежно приводит к летальному исходу. До изобретения современной антиретровирусной терапии ожидаемая средняя продолжительность жизни после заражения ВИЧ составляла 9-11 лет. С момента же диагностирования СПИД пациенты жили в среднем еще меньше — около 6-19 месяцев. Чем же объясняется этот парадокс? Как может почти один и тот же вирус вызывать у таких близкородственных видов, как *Homo sapiens* и приматов, столь различную симптоматику?

Специалисты полагают, что разгадка кроется в «эволюционной юности» ВИЧ по сравнению с SIV. Дело в том, что на протяжении тысяч лет каждая пара «патоген-хозяин» проходит своего рода взаимную притирку или, говоря научным сленгом, коэволюцию. С одной стороны, в популяции жертвы постепенно вымирают наиболее восприимчивые к болезни особи — происходит естественный отбор на устойчивость к возбудителю. С другой стороны, и сам патоген приспосабливается к ранее незнакомой ему среде внутри организма хозяина, эволюционируя в сторону более рационального использования его ресурсов, чтобы обходиться без ненужных смертей. Именно такой древней парой является вирус SIV и те несколько десятков видов обезьян, которые он поражает. В 2010 г. данный вирус был обнаружен в изолированных популяциях приматов на острове Биоко в Гвинейском заливе, отделившемся от суши примерно 11 тыс. лет назад. Следовательно, эволюционный возраст SIV как минимум не меньше, а данные «молекулярных часов»¹¹ свидетельствуют о даже большей его древности — порядка 32 тыс. лет. В то же время ВИЧ является «молодым патогеном», не приспособившимся к человеку и не давшим времени новому носителю приспособиться к нему. Исследователи, применяя все тот же метод молекулярных часов, установили, что этот вирус возник, отделившись от эволюционной линии SIV, приблизительно в 30-х годах XX века. Именно этим обусловлена ошелом-

¹⁰ Вирион — вирусный «индивид» в физическом понимании, отдельная вирусная частица

¹¹ Метод «молекулярных часов» позволяет установить приблизительный возраст вида по накоплению мутаций в его ДНК с течением времени. Базируется на предположении, что мутации появляются в геноме непрерывно, с более-менее одинаковой частотой и в большинстве случаев не отбраковываются отбором.

ляющая летальность СПИД, которая вылезла боком и самому возбудителю, тем более что ему пришлось иметь дело с цивилизацией. Одни лишь США планируют потратить в 2017 г. более 34 млрд долларов на изучение ВИЧ и борьбу с вызываемой им болезнью. Всего за 30 лет с момента открытия вируса созданы препараты, позволяющие при постоянном приеме минимизировать угрозу для жизни пациента. Риск передачи возбудителя от матери к ребенку снижен с 97% до 3%. А в это же самое время «тихий» вирус герпеса продолжает благоденствовать в телах 2/3 жителей планеты, интересуясь в основном узких специалистов...

Таким образом, мы приходим к выводу, что наибольшую пандемическую угрозу представляет именно третья группа патогенов — эволюционно молодых и потому особо вирулентных. На эту роль могут претендовать, к примеру, вирусы Эбола и Марбург. Эти патогены вызывают болезнь, называемую геморрагической лихорадкой (от греческого αιμορραγία — «кровотечение»), при которой происходит массивное разрушение сосудов по всему телу. Данный синдром является одним из наиболее смертельных инфекционных заболеваний современности: смертность от него достигает 90% заболевших за 100 дней.

Кроме того, претендентом на роль убийцы человечества может стать тот же грипп. Хотя эта болезнь и достаточно «старая», в популяцию вируса гриппа постоянно привносятся генетический материал из «соседних» популяций, поражающих птиц и домашний скот. Происходит это потому, что его геном фрагментирован, благодаря чему он способен свободно перемешиваться с другими вирусами, если те инфицировали одну и ту же клетку. Периодическое появление совершенно новых форм этого патогена, родившихся вдалеке от бдительного глаза эпидемиологов — в организмах кур и свиней — вызывает массовые смертоносные эпидемии по всему миру. Наиболее масштабными после «испанского» гриппа были азиатский (1957 г.) и гонконгский (1968 г.), унесшие по миллиону жизней каждый.

Наконец, что самое вероятное, будущий микроскопический убийца может быть еще не известен науке. Его появление станет для ученых абсолютной неожиданностью... или, в худшем случае, они создадут его сами.

(Окончание в следующем номере)

МЫ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ



Опасности микрогравитации

Как показали специальные исследования NASA, при длительном пребывании в условиях невесомости у astronauts наступает атрофия мышц, поддерживающих позвоночник, и эти мышцы полностью не восстанавливаются даже после нескольких недель, прожитых при «полноценной» земной гравитации.

Исследования начались после того, как некоторые участники длительных полетов стали сообщать о болях в спине, причем эти симптомы они замечали еще во время нахождения на орбите. Сразу появилось предположение, что таким

образом могут проявляться изменения в межпозвоночных дисках — хрящевых «подушках» между отдельными позвонками, соединяющих их и одновременно обеспечивающих гибкость позвоночника. Изменения формы и размеров этих дисков ведут к нарушениям в распределении нервной ткани спинного мозга, что приводит к возникновению болей.

«Члены экипажей МКС имеют в 4,3 раза более высокий риск грыжи межпозвоночных дисков по сравнению с летчиками военной и гражданской авиации, — пояснил ведущий автор исследования доктор Дуглас Чанг из Калифорнийского университета в Сан-Диего (Douglas Chang, University of California, San Diego). — Наибольшей опасности они подвергаются в течение первого года после миссии. Пребывание в условиях микрогравитации при длительных космических полетах приводит к увеличению роста на 2-5 см, что сопровождается болями в спине и нарушениями скелета».

Эти выводы были сделаны на основании обследований шести astronauts NASA до и после их полетов на Международную космическую станцию, длившихся от четырех до семи месяцев. Каждый из них прошел магнитно-резонансную томографию (МРТ) позвоночника перед началом миссии, сразу по ее завершении, а затем — в период от 33 до 67 дней после посадки. Специалисты-медики хотели понять, какие факторы влияют на тонус околопозвоночных мышц и вызывают боли в пояснице во время длительных космических полетов, а также на реакцию позвоночного столба при возвращении к нормальной земной силе тяжести.

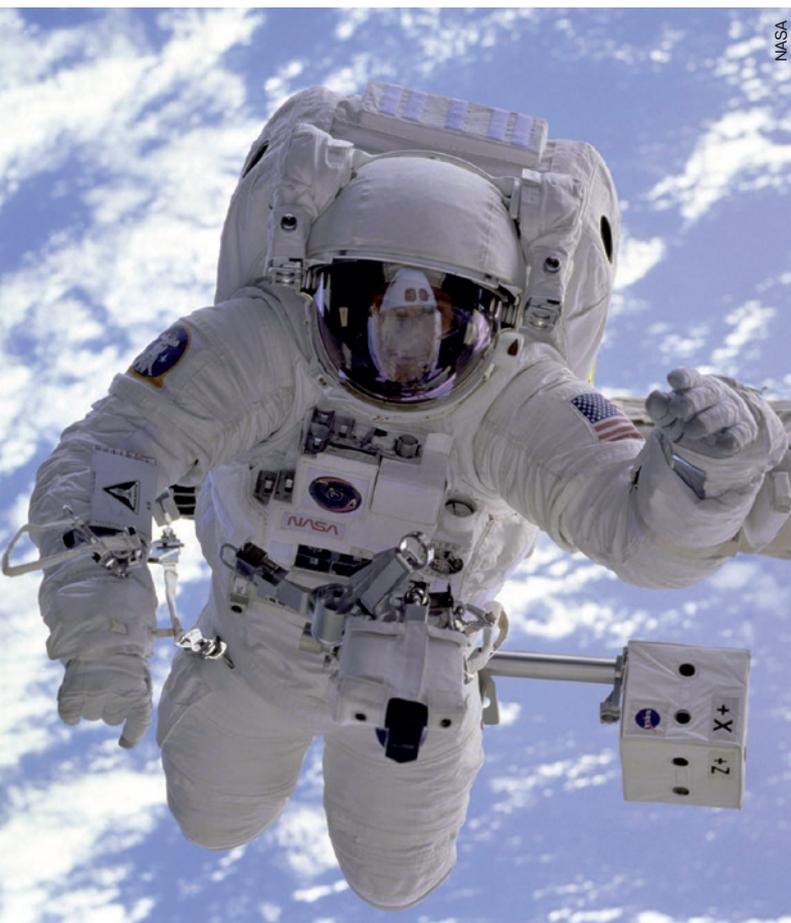
МРТ показало значительное снижение мышечной массы спинномозгового отдела, мышцы которого играют решающую роль в поддержке скелета и при движении — в частности, при ходьбе. Площадь поперечного сечения параспинальных поясничных мышц снизилась в среднем на 19% по сравнению с предполетной. Через один-два месяца восстанавливается всего около двух третей потерянного объема. Также значительным оказывается снижение общей функциональной площади сечения спинномозговых мышц по отношению к площади сечения всего поясничного отдела. Если до полета оно составляло в среднем 86%, то сразу после посадки — 72%. Со временем это соотношение снова выросло до 81%, но так и не достигло исходного значения.

Интересно, что исследования не выявили ожидаемого изменения высоты межпозвоночных дисков в условиях микрогравитации. В дальнейшем также будет оценено увеличение риска возникновения межпозвоночной грыжи при воздействии факторов космического полета.

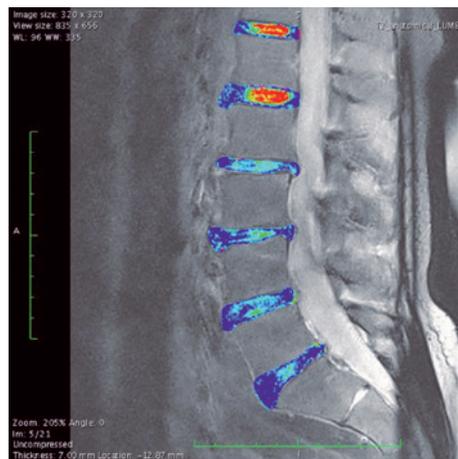
На основании полученных результатов планируется разработать комплекс специальных укрепляющих упражнений, аналогичных тем, которые назначают в земных клиниках пациентам с такими же проблемами.

В случае снижения жесткости позвоночника и ограничения его подвижности большую помощь также может оказать йога, позволяющая лучше контролировать психические и физиологические функции организма.

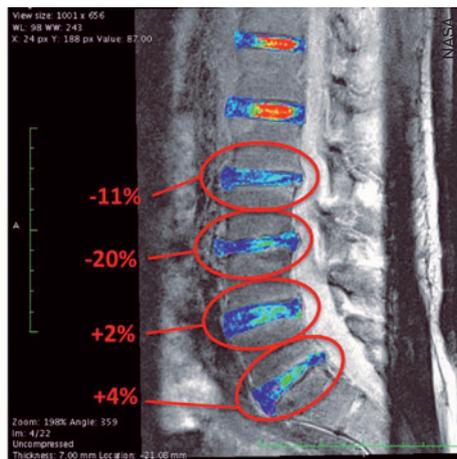
◀ **Дополнительные и послеполетные магнитно-резонансные томограммы демонстрируют изменения в позвоночном отделе (в частности, содержания воды в межпозвоночных дисках), наступившие при длительном воздействии микрогравитации.**



▲ **Астронавт NASA Майкл Гернхардт (Michael Gernhardt), прикрепленный к роботизированному манипулятору шаттла Endeavour, «позирует» на фоне Земли во время выхода в открытый космос (миссия STS-69, сентябрь 1995 г.). В ходе этой миссии участники «космических прогулок» впервые использовали электронные наручные планировщики, разработанные для будущих строителей Международной космической станции.**



Pre-Flight



Post-Flight

Как выжить в глубоком космосе

Влияние высокоэнергетических заряженных частиц, проникающих через обшивку космического аппарата за пределами атмосферы, может привести к целому ряду сбоев в функционировании центральной нервной системы человека, причем эти сбои будут сохраняться долгое время после полета. К такому выводу пришла команда исследователей под руководством профессора Чарльза Лимоли из Калифорнийского университета в Ирвине (Charles Limoli, University of California, Irvine).

«Это далеко не радостная новость для астронавтов, собирающихся в путешествие на Марс и обратно длительностью в два-три года, — сообщил профессор Лимоли, возглавлявший эксперименты на грызунах, результаты которых опубликованы в журнале Scientific Reports. — Космическая среда является источником уникальных опасностей... Длительное облучение может к целому ряду потенциальных нарушений центральной нервной системы... таких, как разного рода уменьшения производительности, нарушения памяти, процесса принятия решений, тревоги, депрессии». Ученый отметил, что многие из этих крайне неблагоприятных последствий могут сохраняться длительное время после фактического завершения космического полета и даже прогрессировать в течение всей жизни.

В ходе исследований в специальной радиационной лаборатории NASA грызуны были подвергнуты облучению заряженными частицами — пол-



Дальнее космическое путешествие представляет реальную угрозу для здоровья астронавтов.

Das Wortgewand

ностью ионизированными атомами кислорода и титана. Даже через шесть месяцев после облучения Лимоли с коллегами все еще регистрировали значительные уровни воспаления мозга и повреждения нейронов.

Снимки мозга подопытных животных с высокой разрешающей способностью показали, что нейронная сеть пострадала за счет сокращения дендритов и шипов на части нейронов, что привело к нарушению процессов передачи сигналов между нервными клетками. Это, в свою очередь, имело следствием понижение производительности в оценочных тестах обучаемости и памяти.

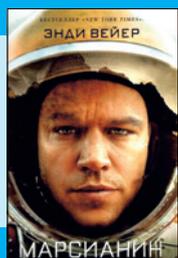
Кроме того, исследователи обнаружили, что облучение влияет на механизм «исчезновения страха» — активного процесса, при котором мозг угнетает предыдущие неприятные и стрессовые ассоциации (благодаря этому, например,

едва не утонувшие люди со временем могут снова зайти в воду и даже наслаждаться купанием). Отсутствие этого явления может стать причиной возникновения у человека склонности к необоснованной тревожности, которая наверняка окажется проблемным фактором в длительном космическом путешествии. Данные результаты были получены в 2015 г. в ходе изучения поведенческих навыков и их эволюции у облученных грызунов. Кроме того, подобные типы когнитивной дисфункции наблюдаются практически у всех пациентов с раком мозга, получивших большие дозы облучения.

Проведенные исследования являются частью проекта Human Research Program, развернутого под эгидой NASA. Оценка влияния космического излучения на астронавтов, а также поиск методов мини-

мизации его негативных последствий имеют решающее значение для дальнейшего освоения человеком космического пространства, поэтому при планировании грядущих полетов на Марс и другие планеты крайне необходимо учитывать эти риски. В то же время, уточняет профессор Лимоли, участники длительных экспедиций на МКС почти не подвергаются бомбардировке галактическими космическими лучами, поскольку они постоянно находятся на низкой околоземной орбите «под защитой» магнитосферы Земли. Для межпланетных путешествий эта задача может быть решена созданием отдельных защищенных зон, в которых экипаж будет проводить основное время полета. «Тем не менее, — добавил ученый, — высокоэнергетические частицы в любом случае будут проникать внутрь корабля, и полностью избежать их воздействия не удастся».

РЕКОМЕНДУЕМАЯ КНИГА



2020. Энди Вейер. Марсианин

Я очень гордился тем, что попал в команду для полета на Марс. Кто бы отказался прогуляться по чужой планете! Но... меня забыли. Бросили, раненого и растерянного, и корабль улетел. В лучшем случае я смогу протянуть в спасательном модуле 400 суток. Что же делать? Разыскать в безбрежных красных

песках поврежденную бурей антенну, попытаться починить ее, чтобы связаться с базовым кораблем и напомнить о своем существовании? Или дожидаться прибытия следующей экспедиции, которая прилетит только через ЧЕТЫРЕ ГОДА? Где брать еду? Воду? Воздух? Как не сойти с ума от одиночества?

Полный перечень книг, наличие, цены www.3planet.com.ua или по телефону (067) 215-00-22

«Скорая» для астронавтов

Участник четырех экспедиций на околоземную орбиту астронавт NASA Стивен Робинсон, в настоящее время работающий в Калифорнийском университете в Дэвисе (Stephen Robinson, University of California, Davis), предложил новое применение для секретного военного шаттла США. По мнению астронавта, космоплан-разведчик Boeing X-37,¹ в настоящее время эксплуатирующийся в беспилотном режиме, может стать средством для транспортировки заболевших или травмированных по какой-либо причине членов экипажей Международной космической станции в наземные медицинские учреждения.

В 2011 г. Соединенные Штаты прекратили эксплуатацию многоразовых транспортных кораблей системы Space Shuttle,² после чего единственным средством доставки экипажей на МКС и возвращения их на Землю стали российские «Союзы». Однако они обладают существенным недостатком: хоть их спускаемые аппараты и оборудованы двигателями

мягкой посадки, смягчающими приземление на твердую поверхность, довольно часто касание земли сопровождается сильным ударом, при котором несколько раз получали травмы даже вполне здоровые космонавты. Очевидно, это неприемлемо при транспортировке больных или раненых. К тому же «Союзы» рассчитаны на посадку в малонаселенных районах Казахстана, где на поиски и эвакуацию экипажа иногда уходит несколько часов.

▼ Носовая часть беспилотного многоразового корабля Boeing X-37В. Видны плитки теплозащитного покрытия и сопла двигателей ориентации. В настоящее время этот корабль совершает полеты в интересах военного ведомства США.



По оценкам специалистов, «космическая скорая» должна иметь возможность находиться в составе орбитального комплекса не менее двух лет без потери функциональности и доставлять человека со станции до дверей больницы за три часа. Этим параметрам практически идеально соответствует X-37В, который уже к тому же был испытан в реальных полетах. Конечно же, в его конструкцию необходимо внести изменения (в первую очередь

— оснастить его системами жизнеобеспечения), позволяющими астронавтам воспользоваться этим «транспортным средством». С той же целью следует расширить грузовой отсек, чтобы в нем могли разместиться два пассажира и пилот, и адаптировать систему управления: в случае отказа автоматики экипаж сможет посадить шаттл «вручную». Третьим условием является доработка бортовой двигательной установки под нетоксичные компоненты ракетного топлива.

Разработка аппаратов серии Boeing X-37 была начата в 1999 г. Первоначально они предназначались для ремонта спутников на низких околоземных орбитах и спуска особо ценных из них на Землю. Беспилотный космоплан, как и его предшественники — пилотируемые шаттлы, рассчитан на десятки взлетов и посадок, причем приземлиться он может на обычную взлетно-посадочную полосу большинства аэропортов крупных городов, где имеются больницы, медицинские центры с квалифицированным персоналом и развитая сеть скоростных автодорог.

¹ ВПВ №5, 2010, стр. 28; №12, 2010, стр. 36; №12, 2012, стр. 33

² ВПВ №8, 2011, стр. 4

Stratolaunch будет запускать спутники

По информации представителей компании Stratolaunch Systems, созданной одним из основателей компьютерного гиганта Microsoft Полом Алленом (Paul Allen), инженеры компании в настоящее время ведут проектирование самолета-носителя для запусков 23-тонной

▼ В рамках сотрудничества с компанией Sierra Nevada Corp. самолет-носитель Stratolaunch может быть использован для запусков пилотируемого космического корабля Dream Chaser.



космической ракеты Pegasus XL, разработанной специалистами Orbital ATK (бывшая Orbital Sciences Corporation). С 1990 по 1994 г. ее запуски производились с внешней подвески бомбардировщика B-52, с 1995 по 2013 г. — со специально приспособленного самолета Lockheed L-1011. Ракета может выводить на низкую околоземную орбиту до 450 кг полезной нагрузки, при этом она требует минимальной предстартовой подготовки и не нуждается в инфраструктуре космодромов, что сильно удешевляет ее эксплуатацию.

По завершении сборки Stratolaunch станет самым большим воздушным судном в мире: его длина составит 72 м, а размах крыльев — 117 м. Он будет иметь шесть двигателей и два фюзеляжа. Изда-

начально этот летательный аппарат проектировался в расчете на использование более тяжелой космической ракеты воздушного базирования (ею могла бы стать одна из модификаций носителя Falcon), однако после того, как компания SpaceX вышла из соглашения о партнерстве, было принято решение начать разработку самолета-носителя, способного поднимать и отправлять в космос несколько более легких ракет, уже прошедших испытания в условиях реального полета. Базовая взлетная конфигурация, как предполагается, должна включать три ракеты Pegasus XL, закрепленных на перемычке между двумя фюзеляжами. Стоимость запуска одного килограмма груза с помощью такой аэрокосмической системы пока не сообщается.

Соглашение о добыче космических ресурсов

Вице-премьер-министр Люксембурга Этьен Шнайдер (Etienne Schneider) и президент компании Planetary Resources Крис Левицки (Chris Lewicki) заключили инвестиционное соглашение на сумму 25 млн евро, открывающее путь к началу освоения ресурсов космического пространства — их поискам, добыче и использованию на благо человечества. Церемония подписания состоялась 3 ноября 2016 г. и стала одним из этапов выполнения «Меморандума о взаимопонимании», подписанного в июне нынешнего года.

На первом этапе выделенные средства (из них 12 млн евро приходятся на прямые инвестиции, 13 млн — грант правительства Великого Княжества Люксембург) будут по-

трачены на создание, испытания и запуск искусственного спутника, разработанного инженерами компании и предназначенного для съемки астероидов в инфракрасном диапазоне с целью поисков на них водяного льда, водосодержащих минералов и жидкой воды. Согласно предварительным планам, спутник должен быть выведен на околоземную орбиту в 2020 г. Тем временем в парламенте Люксембурга готовится законопроект, регулирующий добычу и продажу космических ископаемых.

Planetary Resources является конкурентом частной компании Deep Space Industries, один из основателей которой — американский предприниматель Рик Тамлинсон (Rick Tumlinson) — 11 ноября стал



▲ Президент компании Planetary Resources Крис Левицки и вице-премьер правительства Люксембурга Этьен Шнайдер после подписания инвестиционного соглашения на сумму 25 млн евро, открывающего путь к началу освоения ресурсов космического пространства.

гостем читательского клуба журнала «Вселенная, пространство, время» (стр. 38).

Китай встретил участников самого длительного полета

Двое китайских тайконавтов — участники самого длительного на данный момент орбитального полета в истории КНР Цзин Хайпэн и Чэнь Дун — успешно вернулись на Землю после 32 дней, проведенных за пределами атмосферы, в спускаемом аппарате космического корабля «Шэньчжоу-11», который совершил мягкую посадку в малонаселенном районе автономной области Внутренняя Монголия 18 ноября 2016 г. примерно в 6 часов 7 минут по всемирному времени.



Корабль был запущен 17 октября с космодрома Цзюцюань и через 44 часа пристыковался ко второй китайской орбитальной лаборатории «Тяньгун-2».¹ За время пребывания на ней экипаж практически полностью выполнил обширную научно-техническую программу. Разделение космических аппаратов произошло 17 ноября в 4:41 UTC. По совокупности трех полетов Цзин Хайпэн теперь является рекордсменом среди китайцев по продолжительности пребывания в космосе (47 суток).

¹ ВПВ №10, 2016, стр. 25

ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА
С ПЕРВОГО НОМЕРА ПО ТЕКУЩИЙ
В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА • В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ
WWW.3PLANETA.COM.UA



Первый полет тяжелой китайской ракеты

Китайская Народная Республика произвела первые полномасштабные испытания новой тяжелой ракеты-носителя «Чанчжэн-5» («Великий поход 5»). Ее старт состоялся 3 ноября в 20:43:14 по пекинскому времени (12:43 UTC) с пускового комплекса №101 космодрома Вэньчан на острове Хайнань после почти трехчасовой задержки. Высота ракеты достигает 57 м, взлетная масса — 879 тонн, две первых ступени используют топливную пару «жидкий водород — жидкий кислород».

В результате повторного включения двигательной установки второй ступени «Чанчжэн-5» доставил на расчетную опорную орбиту разгонный блок «Юаньжэн-2», который, в свою очередь, вывел на геопереходную полуэллиптическую траекторию экспериментальный спутник «Шицзянь-17». По сообщениям китайских СМИ, новый носитель способен поднимать на низкую околоземную орбиту (на которой сейчас находится станция «Тяньгун-2»¹) модули массой до 25 тонн. В перспективе он может быть использован для запусков тяжелых автоматических межпланетных станций к Луне, Венере и Марсу.



▲ Новая китайская тяжелая ракета-носитель «Чанчжэн-5» («Великий поход 5»).

¹ ВПВ №9, 2016, стр. 31

«Пересменка» на МКС

По сообщению пресс-службы российского Центра управления полетами, 30 октября 2016 г. в 0 часов 35 минут по всемирному времени пилотируемый транспортный корабль «Союз МС-2», на борту которого находились представитель «Роскосмоса» Анатолий Иванишин, японец Такуя Ониши (JAXA) и американская астронавтка Кэтрин Рубинс (Kathleen Rubins), успешно отстыковался от Международной космической станции. Спустя три с небольшим часа — в 6:58 по московскому времени (3:58 UTC) — его спускаемый аппарат совершил мягкую посадку в районе казахстанского города Жезказган. Самочувствие вернувшихся на Землю членов экипажа хорошее. Общая продолжительность их полета достигла 115 суток 2 часа 21 минут. На МКС остался экипаж 50-й длительной экспедиции в составе Андрея Борисенко, Сергея Рыжикова и Роберта Кимброу (Robert Kimbrough).

17 ноября 2016 г. в 23 часа 21 минуту по московскому времени (20:21 UTC) с космодрома Байконур стартовал корабль «Союз МС-3», доставивший на околоземную орбиту астронавтку NASA Пегги Уитсон (Peggy Whitson) и представителя Европейского космического агентства француза Тома Пескэ (Thomas Pesquet), для которого этот полет стал первым. Кораблем командовал россиянин Олег Новицкий, четыре года назад уже участвовавший в длительной экспедиции на МКС. Этот космонавт, родившийся в 1971 г. в Белорусской ССР, взял с собой в космос флаг Беларуси.

Пегги Уитсон на данный момент является наиболее опытным астронавтом женского пола: ранее она успела принять участие в четырех полетах и провела на орбите суммарно почти 375 суток. В 2007-2008 гг. она стала первой женщиной-командиром МКС.¹ По

завершении нынешней экспедиции ее «космический стаж» превысит 555 дней (что станет новым мировым рекордом для женщин).

19 ноября в 22:01 UTC «Союз МС-3» в автоматическом режиме пристыковался к надирному стыковочному узлу малого исследовательского модуля «Рассвет» (МИМ-1) российского сегмента МКС.

▼ Полная Луна восходит над космодромом Байконур с готовой к старту ракетой «Союз-ФГ», тремя днями позже доставившей на орбиту корабль «Союз МС-3»



¹ ВПВ №4, 2013, стр. 25

Живописный старт с космодрома Куру

С целью пополнения собственной навигационной спутниковой группировки Galileo Европейское космическое агентство 17 ноября 2016 г. произвело запуск четырех аппаратов глобального позиционирования. На расчетные околоземные орбиты их вывела ракета Ariane 5, стартовавшая в 13 часов 6 минут по всемирному времени с космодрома Куру во Французской Гвиане (Южная Америка). Старт прошел нормально, спутники отслеживаются наземными центрами контроля. Им присвоены номера с 15-го по 18-й. Для полноценного функционирования системы Galileo требуется отправить в космос еще 6 аналогичных аппаратов.

50-метровая ракета-носитель тяжелого класса Ariane 5 в мо-



дификации G впервые стартовала 20 лет назад — 4 июня 1996 г. Первый полностью удачный старт состоялся 21 октября 1998 г. Начиная с 9 апреля 2003 г. произведено уже 75 безаварийных пусков ракеты, считая нынешний. Различные версии этого носителя за все время его эксплуатации уходили со стартовой позиции 89 раз, и всего четырежды при этом он не смог выполнить поставленную задачу. Благодаря близости точки старта к экватору (космодром Куру расположен на 5° 14' северной широты) удается максимально эффективно использовать энергию вращения Земли для отправки полезной нагрузки на околоземные орбиты и межпланетные траектории: в самом мощном варианте Ariane 5 может доставить на орбиту высотой 260 км свыше 20 тонн груза.

Телескоп Omegon N 130/920 EQ-2

Предлагаем Вам ознакомиться с продукцией компании Omegon, которая, несомненно, отлично себя зарекомендует на украинском рынке благодаря оптимальному соотношению цена/качество и широкому модельному ряду, способному удовлетворить запросы как начинающих любителей астрономии, так и профессионалов.

Оmegon N 130/920 EQ-2 — классический рефлектор (зеркальный телескоп) системы Ньютона на устойчивой экваториальной монтировке EQ-2. Он прекрасно подходит для наблюдений Луны, планет Солнечной системы и многих объектов глубокого космоса. Благодаря апертуре 130 мм Вы сможете увидеть лунные ландшафты, фазы Меркурия и Венеры, Юпитер, детали его облачного покрова и четыре крупнейших юпитерианских спутника, кольца Сатурна и несколько спутников этой планеты, а также — при хороших атмосферных условиях — звездные скопления, галактики, планетарные и диффузные газовые туманности, имеющие общий блеск до 11-й звездной величины.

Зеркала телескопа имеют защитное покрытие, которое обеспечивает их многолетнюю работу и хорошее качество изображения. Рефлекторы не подвержены хроматической аберрации, просты и надежны в использовании. Omegon N 130/920 EQ-2 поставляется на экваториальной монтировке EQ-2, установленной на алюминиевой треноге регулируемой высоты. Кон-

струкцией монтировки предусмотрена возможность доустановки электрического привода по часовой оси, что сделает визуальные наблюдения более комфортными.

В комплект поставки Omegon N 130/920 EQ-2 входят два окуляра с посадочным диаметром 1,25": Super 10 (фокусное расстояние 10 мм, обеспечивает увеличение 92x) и окуляр Super 25 (25 мм, увеличение 36x), а также двукратная линза Барлоу, в комбинации с которой эти окуляры соответственно дают 184- и 72-кратное увеличение. Телескоп оснащен искателем типа «красная точка» для более удобного наведения на объекты наблюдений. Кроме того, комплектация включает инструменты для сборки.

Более детальную информацию о каждом продукте можно получить на сайте 3planeta.com.ua и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал 3-7, тел. (044) 295-00-22, (067) 215-00-22.

Подробные обзоры телескопов, микроскопов и биноклей Omegon, а также других торговых марок читайте в следующих номерах нашего журнала.

Телескоп хорошо подходит для наблюдения Луны, планет Солнечной системы и многих объектов глубокого космоса.



В комплект поставки входят два окуляра, линза Барлоу и искатель типа «красная точка»



ФОРМИРУЕМ ДИЛЕРСКУЮ СЕТЬ
omegon

ВНИМАНИЕ!

АКЦИЯ ДЛЯ ЧИТАТЕЛЕЙ НАШЕГО ЖУРНАЛА:

при покупке телескопа Omegon N 130/920 EQ-2 вы получаете в подарок компактный карманный микроскоп Omegon 60x-100x со светодиодной подсветкой и регулируемым увеличением!

Поставляется в комплекте с чехлом.



Небесные события января

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий в конце первой недели января вступает в период утренней видимости, постепенно удаляясь от Солнца к западу. Даже в день наибольшей западной элонгации интервал между восходом планеты и началом гражданских сумерек в наших широтах ненамного превысит полчаса. В середине месяца она окажется на небе недалеко от **Сатурна**, условия для наблюдений которого тоже пока не слишком удачны, однако с течением времени заметно улучшаются. Утром 31 января «окольцованный гигант» пройдет менее чем в угловой минуте от звезды 6-й величины 52 Змееносца.

Венера в начале года также проходит максимальную элонгацию, но не западную, а восточную. Она прекрасно видна на вечернем небе, постепенно наращивая свой блеск и быстро сближаясь с **Марсом**, который, несмотря на значительную удаленность от Земли, продолжает оставаться довольно ярким объектом. Заметить какие-либо детали на его диске диаметром чуть больше 5 угловых секунд весьма затруднительно.

Тесное сближение Красной планеты с **Нептуном** — до расстояния чуть больше одной угловой минуты (в пространстве их будет разделять 28,8 а.е., или 4,3 млрд км) — произойдет утром 1 января, но увидеть его смогут только жители Западного полушария, у которых в это время еще будет вечер 31 декабря 2016 г.

Юпитер движется по созвездию Девы, недалеко от его самой яркой звезды Спики. Он восходит около полуночи и кульминирует до рассвета, поднимаясь достаточно высоко над горизонтом даже для наблюдателей на 50° с.ш. Угловой размер юпитерианского диска к концу месяца достигнет почти 40 секунд дуги,

благодаря чему его основные детали будут видны уже в 60-70-миллиметровые телескопы (четыре крупнейших галилеевых спутника можно заметить даже в более слабые инструменты).

Уран перемещается прямым движением по созвездию Рыб, он виден по вечерам и заходит за горизонт примерно за час до местной полуночи. Наблюдать планету несложно (в местностях с достаточно темным небом и в отсутствие Луны ее можно попытаться увидеть невооруженным глазом), но диск ее уверенно различим в телескопы с диаметром объектива не менее 60 мм при увеличениях свыше сотни крат.

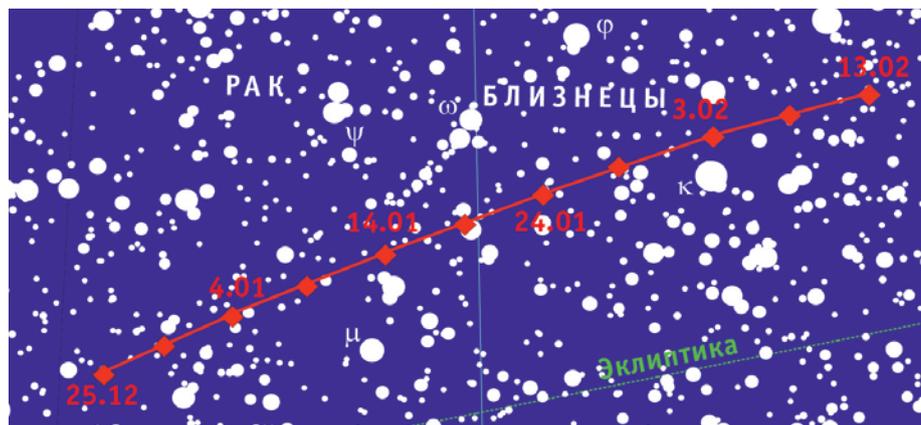
ЯВЛЕНИЯ В АСТЕРОИДНОМ ПОЯСЕ

Третий по величине и второй по массе объект главного «каменного пояса» Солнечной системы — астероид Веста (4 Vesta)¹ — 17 января окажется вблизи условной прямой, проходящей через центры Солнца и Земли. Несмотря на то, что он при этом будет находиться на удаленном участке своей орбиты, благодаря большим размерам и светлой поверхности его видимый блеск в это время почти достигнет предела видимости невооруженным глазом. Вдобавок видимый путь Весты пройдет по созвездиям Рака и Близнецов, в наших широтах поднимаясь высоко над горизонтом.

5 января после полуночи по местному времени произойдет оккультация яркой звезды η Льва 10-километровым астероидом Глазунов (3616 Glazunov). Полоса наибольшей вероятности покрытия должна пройти от южной части Японии через Корейский полуостров и Восточный Китай (включая его самые северные районы) до центральной части полуострова Таймыр. Из достаточно населенных районов РФ в зону видимости попадет фактически только Забайкалье.

¹ ВПВ №4, 2004, стр. 17; №8, 2011, стр. 18

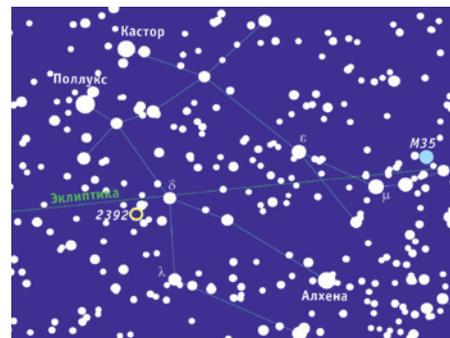
▼ Видимый путь астероида Веста (4 Vesta) в декабре 2016 г. — феврале 2017 г.



В ночь с 29 на 30 января на территории Российской Федерации будет наблюдаться покрытие звезды 7-й величины HIP 40986 в созвездии Рака 25-километровым астероидом Фудзиан (2184 Fujian). Его «тень» пройдет по югу Приморского края, пересечет южную часть Читинской области и Бурятии, северо-восток Тывы, юг Красноярского края и север Кемеровской области, проследует примерно вдоль границы Новосибирской и Кемеровской областей, через север Омской и центральную часть Тюменской области (чуть севернее Тобольска), перевалит через Урал в Свердловской области, «навестит» север Пермского края, юг Республики Коми и Архангельской области, самый север Кировской и Вологодской областей, а также южную Карелию. Длительность оккультации местами превысит полторы секунды.

НОВОГОДНЯЯ КОМЕТА

На последние недели декабря и первые недели января приходится период вечерней видимости кометы Хонды-Мркоса-Пайдуша-



▲ Положение туманности NGC 2392 «Эскимос» в созвездии Близнецов



▲ В январе 2000 г. туманность NGC 2392 была сфотографирована Планетной камерой широкого поля WFPC2 космического телескопа Hubble. Это был первый снимок, сделанный им после третьей сервисной миссии в декабре 1999 г. (ВПВ №10, 2008, стр. 9; №8, 2016, стр. 27)

ковой (45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková), о которой подробнее писалось в предыдущем номере нашего журнала.² Все это время ее элонгация будет уменьшаться, пока «хвостатая звезда» не скроется в солнечных лучах. 6 января ее общий блеск достигнет максимума (около 6-й звездной величины), однако в этот день для наблюдателей на 50° с.ш. к моменту окончания навигационных сумерек она будет находиться всего в 8-9° над горизонтом. В более южных широтах условия ее видимости сложатся немного лучше.

ЯНВАРСКИЕ МЕТЕОРЫ

Поток Квадрантид (он получил название в честь средневекового созвездия Стенного Квадранта; сейчас примерно в той же области неба проходит граница созвездий Волопаса и Дракона) имеет очень узкий пик активности, длящийся иногда менее двух часов, когда наблюдается до сотни «падающих звезд» в час. В наступающем году этот пик ожидается 3 января,

однако в Европе он придется на светлое время суток, а вот жители Сибири и Дальнего Востока имеют шансы его увидеть. Согласно последним исследованиям, рой Квадрантид связан с астероидом 2003 EN1, движущимся почти по той же орбите, что и метеорные частицы. Этот объект, вероятнее всего, представляет собой кометное ядро, полностью потерявшее летучие компоненты, а вместе с ними — способность образовывать кому и хвост.

ЗЕМЛЯ СБЛИЖАЕТСЯ С СОЛНЦЕМ

4 января наша планета окажется в перигелии — ближайшей к Солнцу точке своей орбиты. Расстояние между Землей и солнечным центром в этот день уменьшится до 147 млн 98 тыс. км, после чего начнет постепенно расти.

ОБЪЕКТ МЕСЯЦА

Планетарная туманность NGC 2392, находящаяся на расстоянии почти 3 тыс. световых лет в направлении созвездия Близнецов и получившая неофициальное название «Эскимос» или «Клоун», на круп-

номасштабных снимках действительно похожа на человеческое лицо, обрамленное широким ореолом. Она имеет угловой диаметр 48 секунд (что соответствует линейному размеру порядка двух третей светового года) и блеск чуть ниже 9-й величины. Как и большинство объектов этого класса, туманность представляет собой финальную стадию эволюции солнцеподобной звезды, в ядре которой примерно 10 тыс. лет назад закончились термоядерные реакции на основе гелия, после чего оно сколлапсировало в белый карлик, а сброшенные в космос внешние слои атмосферы мы сейчас наблюдаем в виде светящейся оболочки.³

На темном небе в отсутствие дымки туманность представляет собой несложный объект даже для сравнительно небольших телескопов (с диаметром объектива 60 мм и выше). Чтобы наверняка отличить ее от звезд, необходимы увеличения более 50 крат.

³ ВПВ №5, 2005, стр. 6; №4, 2008, стр. 27; №1, 2009, стр. 27

² ВПВ №10, 2016, стр. 32

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ЯНВАРЬ 2017 Г.)

- 1 7^h Марс (0,9^m) в 1' южнее Нептуна (7,9^m)
- 2 8^h Луна (Φ=0,16) в 1° севернее Венеры (-4,0^m)
- 3 4^h Луна (Φ=0,23) в 0,5° южнее Нептуна (7,9^m)
6^h Луна (Φ=0,24) в 0,5° южнее Марса (0,9^m)
Максимум активности метеорного потока Квадрантиды (до 100 метеоров в час; координаты радианта: α=15^h25^m, δ=50°)
- 4 13-15^h Луна (Φ=0,36) закрывает звезду 27 Рыб (4,9^m) для наблюдателей северной половины европейской части РФ
14^h Земля в перигелии, в 0,9833 а.е. (147,1 млн км) от Солнца
18:48-18:52 Астероид Глазунов (3616 Glazunov, 16^m) закрывает звезду η Льва (3,5^m). Зона видимости: полоса от границы Читинской и Амурской областей до севера Красноярского края
- 5 19:47 Луна в фазе первой четверти
- 6 4^h Луна (Φ=0,54) в 4° южнее Урана (5,8^m)
13-15^h Луна (Φ=0,59) закрывает звезду ν Рыб (4,4^m). Явление видно на севере Казахстана и в азиатской части РФ (кроме Чукотки и юга Приморского Края)
- 7 16-18^h Луна (Φ=0,71) закрывает звезду μ Кита (4,3^m) для наблюдателей Беларуси, Молдовы, Украины, стран Балтии, европейской части РФ (кроме Северного Кавказа), Западной и Центральной Сибири
- 8 10^h Меркурий (0,5^m) проходит конфигурацию стояния
11-13^h Луна (Φ=0,79) закрывает звезду 5 Тельца (4,1^m). Явление видно в Центральной и Восточной Сибири, на северо-востоке Казахстана, в Забайкалье и на севере Дальнего Востока
- 9 7-8^h Луна (Φ=0,86) закрывает звезду γ Тельца (3,6^m) для наблюдателей Хабаровского края, Сахалина, Камчатки, юга Магаданской обл.
10-12^h Луна (Φ=0,88) закрывает звезды θ¹ (3,8^m) и θ² Тельца (3,4^m). Явление видно на юге Центральной и Восточной Сибири, Якутии, в Забайкалье, на Дальнем Востоке
14^h Луна в 0,5° южнее Альдебарана (α Тельца, 0,8^m)
15-16^h Луна (Φ=0,89) закрывает звезду σ² Тельца (4,7^m) для наблюдателей севера европейской части РФ и Западной Сибири
- 10 6^h Луна (Φ=0,93) в перигее (в 363240 км от центра Земли)
- 12 11:35 Полнолуние
10^h Венера (-4,3^m) в наибольшей восточной элонгации (47°09')
21^h Венера (-4,4^m) в 0,4° севернее Нептуна (7,9^m)
- 15 4^h Луна (Φ=0,91) в 2° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)
5-6^h Луна закрывает звезду 31 Льва (4,4^m). Явление видно на северо-западе европейской части РФ
- 17 Астероид Веста (4 Vesta, 6,2^m) в противостоянии, в 1,523 а.е. (228 млн км) от Земли
- 19 8^h Луна (Φ=0,56) в 2° севернее Юпитера (-2,1^m)
9^h Меркурий (-0,2^m) в наибольшей западной элонгации (24°08')
10^h Луна (Φ=0,55) в 5° севернее Спика (α Девы, 1,0^m)
22:13 Луна в фазе последней четверти
- 22 0^h Луна (Φ=0,30) в апогее (в 404910 км от центра Земли)
0-2^h Луна закрывает звезду γ Весов (3,9^m) для наблюдателей востока европейской части РФ, Западной и Центральной Сибири, севера Казахстана
- 23 8^h Луна (Φ=0,20) в 9° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
- 24 11^h Луна (Φ=0,12) в 3° севернее Сатурна (0,5^m)
- 26 0^h Луна (Φ=0,04) в 3° севернее Меркурия (-0,2^m)
14^h Комета Хонды-Мркоса-Пайдушаковой (45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková, 7,2^m) в нижнем соединении, в 9° севернее Солнца
- 28 0:07 Новолуние
- 29 19:15-19:23 Астероид Фудзиан (2184 Fujian, 16^m) закрывает звезду HIP 40986 (7,3^m). Зона видимости: юг Приморского края, Читинской области и Бурятии, полоса от севера Республики Тыва до севера Свердловской обл., Пермского края и далее до Онежского озера и Южной Карелии
- 30 12^h Луна (Φ=0,07) в 0,5° южнее Нептуна (8,0^m)
- 31 19^h Луна (Φ=0,15) в 4° южнее Венеры (-4,6^m)

Время всемирное (UT)

	Первая четверть	19:47 UT	5 января
	Полнолуние	11:35 UT	12 января
	Последняя четверть	22:13 UT	19 января
	Новолуние	00:07 UT	28 января

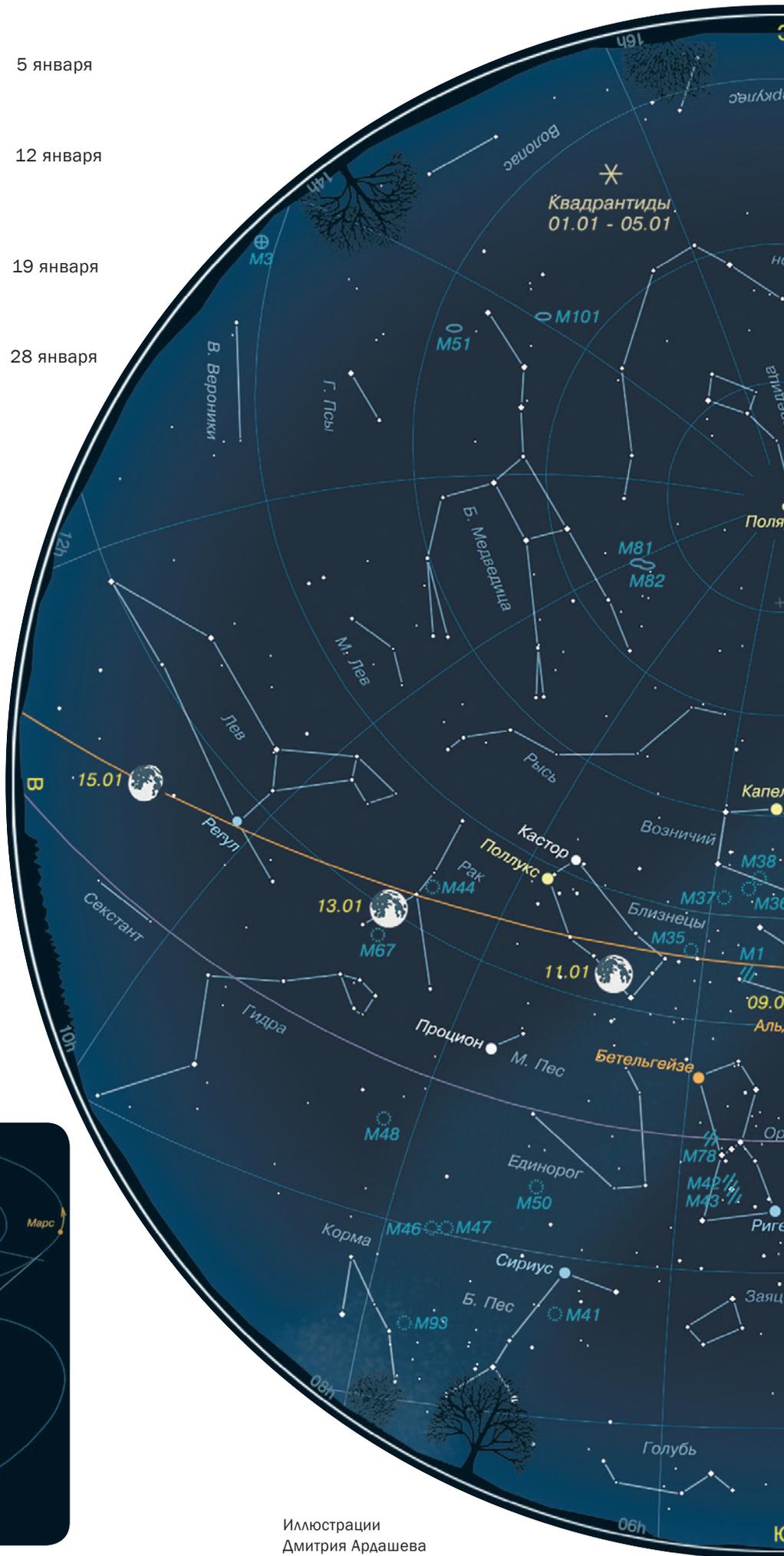
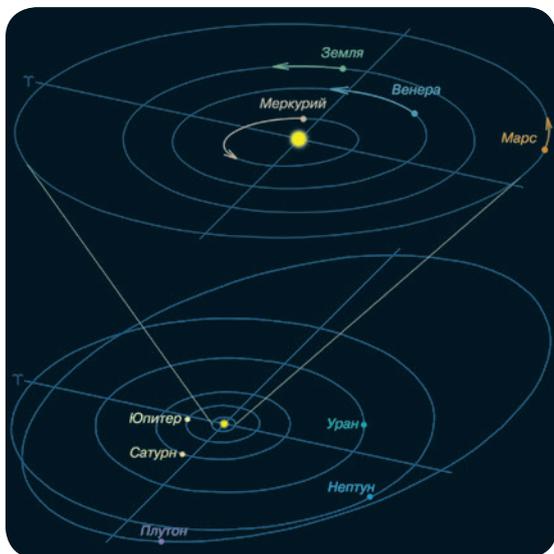
Вид неба на 50° северной широты:
 1 января — в 23 часа местного времени;
 15 января — в 22 часа местного времени;
 30 января — в 21 час местного времени

Положения Луны даны на 20^h
 всемирного времени указанных дат

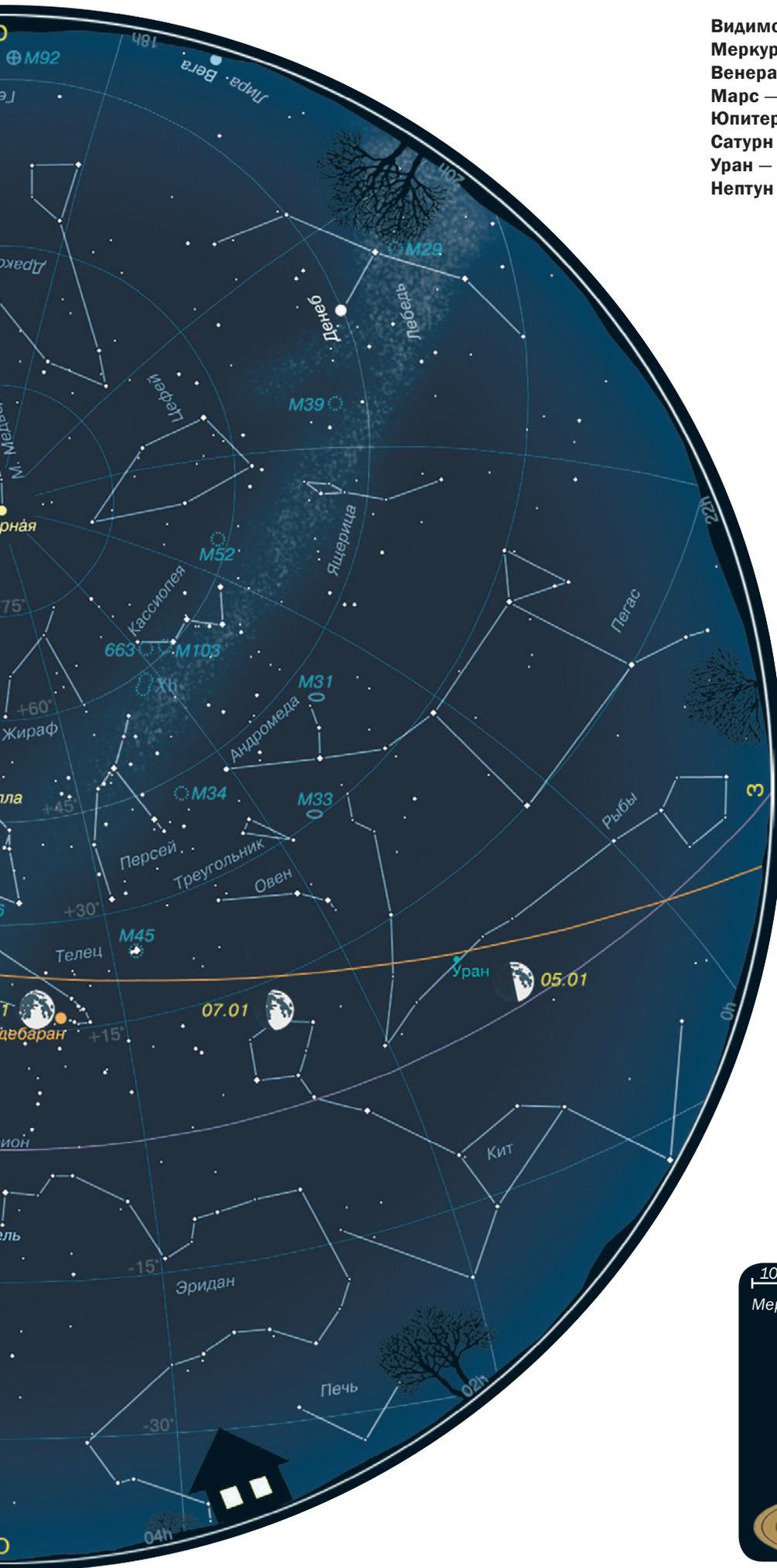
Условные обозначения:

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

**Положения планет на орбитах
 в январе 2016 г.**



Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

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

РЕКОМЕНДУЕМ!



OK17. Одесский астрономический календарь 2017

Полный перечень книг, наличие, цены
www.3planeta.com.ua
 или по телефону (067) 215-00-22



Рик Тамлинсон в Киеве

В пятницу, 11 ноября 2016 г., в киевском Доме ученых НАНУ состоялось собрание читательского клуба «Вселенная, пространство, время», на котором выступил американский предприниматель в космической отрасли Рик Тамлинсон (Rick Tumlinson). На встрече присутствовали директор Главной астрономической обсерватории, член президиума НАНУ академик Ярослав Яцкив, советник председателя Государственного космического агентства Украины Эдуард Кузнецов, генеральный директор НПО «Киевприбор» Александр Осадчий, народный депутат Верховной Рады Украины, председатель межфракционного депутатского объединения «Украина — космическое государство» Андрей Тетерук, а также другие украинские ученые и общественные деятели.

Лекция собрала большое количество интересующихся астрономией и космонавтикой: главный зал Дома ученых с трудом вместил всех желающих послушать выступление необычного гостя. Рик Тамлинсон рассказал о том, чем занимается его компания и как, по его мнению, должно выглядеть дальнейшее освоение человеком космического пространства, в котором частный бизнес неизбежно будет играть все большую роль. По мнению предпринимателя, наиболее перспективным и потенциально рентабельным направлением деятельности должен стать поиск ресурсов — в первую очередь воды — на малых телах Солнечной системы с последующим использованием их за пределами низких околоземных орбит (для жизнеобеспечения будущих космических колонистов и производства реактивного топлива для межпланетных перелетов), поскольку доставка аналогичных ресурсов с Земли с ее мощной гравитацией в итоге будет обходиться значительно дороже. Космос не может вечно оставаться монополией крупных государственных компаний и космических агентств: только частная инициатива способствует быстрому появлению и внедрению технологий, делающих его более доступным и прибыльным.

После выступления Рика Тамлинсона, сопровождавшегося впечатляющей видеопрезентацией, слушатели задали много вопросов, не всегда прямо касавшихся затронутых тем, однако докладчик охотно на них отвечал (тем более, что многие из них задавались на английском языке). Особенно тронули его несколько детских вопросов, авторам которых предприниматель уделил особое внимание.



Так в перспективе может выглядеть строительство космического поселения компании Deep Space Industries (кадр из видеопрезентации)

DSI
DEEP SPACE INDUSTRIES
SETTLEMENT CONCEPT
BRYAN VERSTEEG
DEEPSPACEINDUSTRIES.COM



Глава компании Deep Space Industries Рик Тамлинсон на сцене Дома ученых



Среди гостей читательского клуба были Эдуард Кузнецов и Александр Осадчий

METAL EARTH[®]

3D METAL MODEL KITS



wonders created by physicists[®]

Fascinations[®]

Наш адрес: Киев, ул. Нижний Вал, 3-7
(044) 295-00-22, (067) 215-00-22
www.3planeta.com.ua

МАГАЗИН ОПТИКИ «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА»



Киев, ул. Нижний Вал, 3-7
(044) 295-00-22, (067) 215-00-22

ФОРМИРУЕМ ДИЛЕРСКУЮ СЕТЬ
omegon



▲ **ТЕЛЕСКОП OMEGON N 150/750 EQ-3**

Оптическая система: рефлектор Ньютона
Диаметр, мм: 150
Фокус, мм: 750
Светосила: 1/5
Максимальное полезное увеличение, крат: 300
Минимальное полезное увеличение, крат: 21
Проницающая способность, зв. вел.: 13,4
Разрешающая способность, угл. сек.: 0,76
Фокусер: 1,25" реечный (пластик)
Монтировка: экваториальная
Моторизация: возможна установка
Искатель: «красная точка»
Окуляры: 6,5 мм, 25 мм
Аксессуары: линза Барлоу 2x

Более подробную информацию о наших товарах можно найти на сайте 3planeta.com.ua
и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал 3-7
Отдел оптовых продаж: +38 (067) 215-00-22, email: shop@3planeta.com.ua
Формируем дилерскую сеть