ВПВ
№2 (80) 2011

ВСЕЛЕННАЯ
пространство ✦ время

Научно-популярный журнал

Трудные вопросы астрономии. Домирное бытие

Что было до Большого Взрыва?

О марсианской воде, минеральных отложениях и сломанном колесе марсохода Spirit

4 820094 200010 00080

ВСЕЛЕННАЯ пространство ✦ время №2 2011

Безстрокова програма "За астрономічну культуру в Україні!"



Музей історії
Головної астрономічної обсерваторії
Національної академії наук України
(вул. Академіка Заболотного, 27, тел. 526-47-58)

22 березня - 5 квітня
2011 року

KOSMOC у 3D

Виставка стереофотографій астрономічних об'єктів



Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой

Заказ на журналы можно оформить:
– по телефонам:
В Украине: (067) 501-21-61, (050) 960-46-94. В России: (495) 544-71-57, (499) 252-33-15
– на сайте www.vselennaya.kiev.ua,
– письмом на адрес киевской или московской редакции.

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

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом
Оплата производится при получении журналов в почтовом отделении.

Цены на журналы без учета стоимости пересылки:

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

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

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

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

Заместитель главного редактора:
Манько В.А.

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

Редакционный совет:
Андронов И. Л. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице--президент Украинской ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук
Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра Спейс-Информ, директор информационного комитета Аэрокосмического общества Украины, к.т.н.
Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ
Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества
Черепащук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН
Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профес+сор Киевского национального Университета им. Т. Шевченко

Дизайн: Гордиенко С.П., Богуславец В.П.
Компьютерная верстка: Богуславец В.П.
Художник: Попов В.С.
Отдел распространения: Крюков В.В.

Адреса редакций:
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua
123242, г. Москва, ул.Заморенова, 9/6, строение 2
тел.: (495) 544-71-57;
(499) 252-33-15
сайты: www.wselennaya.com
www. vselennaya.kiev.ua

Распространяется по Украине и в странах СНГ
В рознице цена свободная

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

Учредитель и издатель
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — №2 февраль 2011

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

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

Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии ООО "Арт студія друку".
г. Киев, ул. Бориспольская,15.

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

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



СОДЕРЖАНИЕ

№2 (80) 2011

Вселенная

Трудные вопросы астрономии. Домирное бытие 4
Борис Жиляев
- *О происхождении Вселенной*
- *К истории Вселенной. Квантовая гравитация*
- *Квантовомеханическое описание молодой Вселенной*
- *Причинный горизонт. Гуманитарное изложение физической космологии*
- *Иерархия частиц и миров*
- *Некоторые вопросы многомерной физики*
- *Как выглядят свернутые измерения?*
- *"Дорожная карта" Вселенной*
- *Время и пространство теряют физический смысл*

Что было до Большого Взрыва? 10
Александр Виленкин

О чем же знают пророки? 11
Юрий Шинкарюк
- *Где Бог создал Мир?*
- *Когда Бог создал Мир?*
- *Как Бог создал Мир?*

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Телескоп Hubble приблизился к пределу мироздания 14
Взвешена самая тяжелая черная дыра 15
Российские астрономы открыли редкую звезду 16
Миссия Kepler: новый рекорд 17

Солнечная система

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Марс: на северном фронте – перемены 18
Марсоход исследует "попутный" кратер 18
"Песчаные волны" на дне каверны 19
Самое тесное сближение с Реей 20
"Тройной пролет" Cassini 21
Южное полушарие Гипериона 21
Второй визит к комете Темпеля 22

О марсианской воде, минеральных отложениях и сломанном колесе марсохода Spirit 24
Владислав Шумлянский

Космонавтика

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Участники "марсианской экспедиции" совершили посадку 30
Запущен "Прогресс М-09М" 31
Первый "Союз-СТ-Б" стартует с Куру 31 августа 31
Российский биоспутник будет запущен в 2012 году 31
NASA готовится запустить наноспутники 32
Запуск второго автоматического шаттла намечен на 4 марта 32
Китай не присоединится к программе МКС 32
Китай отложил запуск орбитального модуля 32
Второй европейский грузовой корабль отправился к МКС 33

Земля из космоса

"Приливные проливы" в Багамском архипелаге 34

Любительская астрономия

Телескоп Добсона SKY WATCHER DOB 10 Retractable 36

Небесные события апреля 37

Фантастика

Запутанность мистера Смита 40
Леонид Шустерман

Книги 42

Современная физика покоится на двух столпах. Один из них — Общая теория относительности (ОТО) Альберта Эйнштейна, которая дает теоретическую основу для понимания Вселенной в ее наиболее крупных масштабах (звезд, галактик, галактических скоплений). Другим столпом является квантовая механика, дающая теоретическую базу для понимания «микро-Вселенной» — на уровне молекул, атомов и далее вглубь субатомных частиц, таких, как электроны и кварки. За годы исследований физики с невообразимой точностью экспериментально подтвердили практически все предсказания каждой из этих теорий. Но использование этих же теоретических средств с неизбежностью ведет еще к одному, на этот раз обескураживающему выводу: в своей современной формулировке ОТО и квантовая механика не могут быть справедливы одновременно. Эти теории, обусловившие небывалый прогресс физики последнего столетия, являются взаимно несовместимыми...

Но Вселенная может быть экстремальной. В центрах черных дыр чудовищные массы сжимаются до исчезающее малых объемов. В момент Большого взрыва вся Вселенная была исторгнута из микроскопического «зершышка», по сравнению с которым песчинка весом в долю миллиграмма выглядит исполином. Это примеры объектов, которые являются крошечными по размерам, но в то же время невероятно массивными, и потому требуют одновременной «наводки орудий» как ОТО, так и квантовой механики... При объединении уравнений этих двух теорий начинается тряска, грохот и шипение пара, как в перегретом котле. Если выражаться менее образно — их несчастливый союз может приводить к появлению бессмысленных ответов на корректно поставленные физические вопросы. Даже если вы позволите глубинам черных дыр и началу Вселенной и далее скрываться под покровом тайны, вам не удастся избежать ощущения, что враждебность между квантовой механикой и ОТО вопиет о необходимости выработки более глубокого уровня понимания. Возможно ли, чтобы Вселенная была разделена на наиболее фундаментальном уровне, требуя одного набора законов для больших объектов и другого — несовместимого с первым — для малых?

Теория суперструн, зеленый новичок по сравнению с почтенными доктринами квантовой механики и ОТО, отвечает на этот вопрос обнадеживающим «нет». Интенсивные исследования, проводившиеся в течение последнего десятилетия физиками и математиками всего мира, показали, что этот новый подход к описанию материи устраняет вышеописанный «конфликт теорий». На самом деле теория суперструн дает больше. В этой новой системе ОТО и квантовая механика необходимы друг другу для того, чтобы теоретические построения обрели смысл. Согласно ей, «брачный союз» законов макромира и микромира будет не просто счастливым — он неизбежен.

Но это только часть хороших новостей. Благодаря теории суперструн (или, для краткости, теории струн) этот союз делает гигантский шаг вперед. В течение трех десятилетий Эйнштейн искал единую теорию физики, представляющую собой, по его замыслу, общее «теоретическое полотно», в ткань которого были бы вплетены все силы и взаимодействия природы и все составные элементы материи. Великий ученый потерпел неудачу. Сегодня, на заре нового тысячелетия, сторонники теории струн утверждают, что ускользающие нити этого единого полотна наконец-то найдены. Эта теория способна показать, что все удивительные события во Вселенной — от неистовой пляски субатомных кварков до величавых вальсов кружащихся двойных звезд, от изначального огненного шара Большого взрыва до величественных спиралей галактик — являются отражениями одного великого физического принципа, одного главного уравнения.

Поскольку такие особенности теории струн требуют радикального изменения наших представлений о пространстве, времени и материи, понадобится некоторое время, чтобы привыкнуть к новым понятиям, чтобы постичь их смысл на достаточном уровне...

Брайан Грин. «Элегантная Вселенная»

Трудные вопросы астрономии. I. Домирное бытие

Немногие знают, что такое Вселенная, но многие слышали, что она возникла около 14 млрд. лет назад. Что знает рядовой гражданин о Вселенной? Чаще всего он представляет себе ее как громадное пространство, заполненное звездами и галактиками. Значительно меньше людей слышали о том, что если лететь в нем со скоростью света около 14 млрд. лет, то долетишь до той границы, откуда свет к нам еще не приходил, и, следовательно, о той запредельной части мироздания мы ничего не знаем. Так же, как до Колумба никто не подозревал, что есть Южная Америка и другие континенты. Но это верно лишь в бытовом смысле. На самом деле, как говорил Ричард Фейнман, нет в физике более неверного советника, чем здравый смысл.

Борис Жиляев
Кандидат физ.-мат. наук, заведующий Лабораторией быстропротекающих процессов в звездах, ГАО НАНУ, г. Киев

О происхождении Вселенной

Любые рассуждения о Вселенной носят преходящий характер. Не существует строгого — в философском, физическом и математическом смысле — определения этого понятия. В данном случае мы пытаемся рассуждать о том, что точно не определено. Будучи «тотальным», всеохватывающим объектом, Вселенная находится вне сферы физического опыта. С ней нельзя экспериментировать — подобно тому, как это можно делать с яблоком, бактерией или элементарной частицей.

С физической точки зрения теоретический анализ самых ранних стадий развития Вселенной в рамках уравнений ОТО сталкивается с непреодолимыми трудностями. Как

Об авторе

Жиляев Борис Ефимович — кандидат физико-математических наук, заведующий (с 1985 г.) Лабораторией быстропротекающих процессов в звездах Главной Астрономической Обсерватории (ГАО) Академии Наук Украины. Родился в 1940 г. в городе Кемерово (РСФСР). Окончил Киевский государственный университет по специальности «астрономия», в 1962 г. стал сотрудником ГАО. Кандидатскую диссертацию защитил в 1970 г. в Московском университете. Автор более 100 научных работ. Главные научные интересы — изучение физических свойств переменных звезд.



отмечают авторы одного университетского учебника по современной геометрии для студентов-математиков МГУ, «анализ уравнений Эйнштейна — трансцендентно сложная задача». С учетом этого научное описание Вселенной и теперь мало чем отличается от попыток «истолкования мира», предпринятых еще Пифагором, или учения о «Домирном бытии Логоса» в духе апостола Иоанна (о том, что было до сотворения мира). По замечанию индийского философа Сунити Чаттерджи, анализ проблем, выходящих за пределы физического опыта, относится, увы, уже не к компетенции физики, а к области метафизики. При этом важно понимать, сколько физики в итоге остается в этой странной науке...

К истории Вселенной. Квантовая гравитация

Возраст Вселенной сейчас оценивают в 13,7 млрд. лет. Естественно, возникает вопрос: что было раньше? Для ответа на него нужно совершить путешествие в прошлое. И не простое прошлое, а, как становится ясно сейчас, безначальное.

Общая теория относительности создавалась в предположении, что континуальное, то есть непрерывное описание пространства-времени сохраняется на сколь угодно малых масштабах. Планк и Гейзенберг с самого начала догадывались, что континуальное описание реального мира, вероятно, потерпит неудачу из-за квантовых эффектов гравитации. Имея дело с тремя фундаментальным константами — гравитационной постоянной Ньютона G, скоростью света c и постоянной Планка h — можно вычислить размер условной минимальной пространственной ячейки (L_p = ~10^{-35} м) и «кванта времени» (T_p = ~10^{-43} с), а также характерной Планковской энергии (E_p = ~10^{19} GeV). Такие значения величин находятся далеко за пределами тех, с которыми имеет дело современная экспериментальная физика. Поэтому невозможность опытной проверки делает все космологические сценарии продуктом чистого разума.

Физика процессов на масштабах больше и меньше *«планковской длины»* пространства и времени L_p и L_t должна быть различной хотя бы в силу того, что участниками «игры» по разную сторону барьеров являются разные силы. Предполагается, что на более мелких масштабах становятся важными квантовые эффекты в геометрии пространства и времени. Если их игнорировать и продолжать пользоваться классическим континуальным приближением, в вычислениях появляются бесконечности — то есть бессмыслица.

Квантовомеханическое описание молодой Вселенной

Квантовая механика описывает поведение материальных частиц в пространстве и времени на основании вероятностных законов. Вероятностные свойства частиц определяются так называемой волновой функцией. Таким образом, в квантовой механике они перестают быть точно прогнозируемыми объектами. Принципиально важным моментом становится и то, что некоторые характеристики частиц уже не являются непрерывными. Так, энергия, количество движения (импульс), количество вращения (спин) могут становиться дискретными (квантоваться). Нельзя исключить и того, что дискретную структуру приобретает и само пространство-время.

Из квантово-механического соотношения неопределенности Гейзенберга проистекает, что на достаточно малых интервалах времени неопределенность энергии может становиться столь большой, что состояние системы уже нельзя рассматривать как стационарное, то есть неизменное во времени.[1] При этом можно сделать только один вывод: на самой ранней стадии своего развития Вселенная не могла быть стационарной — она могла существовать, только изменяясь. Это уже кое-что. Причем этот вывод носит глобальный характер и относится ко Вселенной в целом.

Причинный горизонт. Гуманитарное изложение физической космологии

Еще в 20-х годах прошлого века Эдвин Хаббл (Edwin Hubble) установил: чем дальше расположена галактика, тем с большей скоростью она удаляется от нас.[2] Уже известны галактики, которые удаляются с релятивистскими скоростями — сравнимыми со скоростью света. Этот феномен объясняют расширением Вселенной, что с геометрической точки зрения соответствует увеличению радиуса кривизны нашего мира. Простую аналогию, помогающую понять суть явления, можно привести на примере надуваемого воздушного шарика. При этом увеличивается его радиус, то есть изменяется кривизна его поверхности. Воображаемые букашки, сидящие на поверхности такого шарика, обнаружили бы, что они удаляются друг от друга, причем скорость удаления двух конкретных «букашек» прямо пропорциональна расстоянию между ними. Интересно, что самого факта надувания шарика его «обитатели» могли бы и не заметить.

Кривизна пространства ограничивает наше видение мира: мы наблюдаем его лишь до горизонта событий. Нас не удивляет, что, живя в Киеве, мы не видим Москвы: живя на искривленной поверхности Земли, мы можем видеть предметы только в пределах горизонта. По мере продвижения в прошлое Вселенной мы бы обнаружили, что размеры горизонта сокращаются, поскольку ее возраст обратно пропорционален кривизне пространства. В какой-то момент горизонт сократился бы до размера Галактики, Солнечной системы, Земли, атома... Следовательно, в истории Вселенной были моменты, когда, исходя из причинных соображений, в ней не могли существовать даже элементарные частицы. Когда горизонт сокращается до «элементарного» размера, гравитация и «полевые силы», определяющие электромагнитное/слабое/сильное взаимодействия (и

[1] Для стационарности необходимо, чтобы квантово-механическая неопределенность была малой по сравнению с расстояниями между дискретными уровнями энергии в энергетическом спектре вещества. Даже в случае макроскопического тела (системы) на начальной стадии развития Вселенной можно найти такое его значение, когда это условие перестанет выполняться. В таком случае описание состояния системы с помощью квантово-механической волновой функции становится неосуществимым из-за отсутствия данных, необходимых для ее построения.

[2] ВПВ №5, 2009, стр. 8

соответственно строение частицы), должны сравняться по величине, и с частицей что-то должно произойти. Это «что-то» в терминах физики называется «фазовым переходом». Самое слабое из взаимодействий — гравитационное — по мере «углубления» в историю Вселенной набирало бы «силу», объединяясь с другими взаимодействиями, пока не наступила бы эпоха «Великого объединения».

Фазовые переходы обычно сопровождаются нарушениями симметрии и появлением новых пространственно организованных структур. Наиболее наглядный аналог из повседневной жизни — вода, которая с изменением температуры претерпевает фазовые превращения, переходя из газообразного состояния в жидкость или лед. Этот процесс обратим, если менять температуру в другом направлении. Подобные структуры (топологические дефекты), как следствие нарушения симметрии при фазовых переходах, в материи Вселенной возникали на самых ранних стадиях ее развития. Они носят названия «струн», «текстур», «монополей», «бранов». Эти структуры, подобно поручику Киже из повести Юрия Тынянова, существуют, но вида не имеют. Их ищут, но пока не находят. Они остаются настоящей интригой физики и астрономии уже не один десяток лет.

Иерархия частиц и миров

Важнейшим моментом квантовой космологии оказалась необходимость использования теорий пространства с количеством измерений больше трех.

Трехмерный характер нашего мира не нарушается на масштабах вплоть до ~1 мм. Это подтверждает экспериментальная проверка закона тяготения Ньютона. Три закона Ньютона прекрасно описывают движение материальных частиц под действием гравитационных сил. Если бы пространство не было трехмерным, мы бы сразу заметили отклонения в движении планет. Дополнительные пространственные измерения появляются в теориях, объясняющих строение и номенклатуру элементарных частиц. Эти измерения проявляются только на микроскопических масштабах, сравнимых с планковской длиной, и обладают свойством компактности. Они подобны туго свернутым бумажным шарикам, имеющим сложную структуру и ничтожно малый размер. На больших масштабах наше пространство трехмерно.

Теория струн (топологических дефектов, упомянутых выше) описывает весь спектр элементарных частиц. Она утверждает, что окружающий нас мир имеет 7 дополнительных компактных измерений. Кроме того, она описывает и целый ряд объектов с протяженными измерениями — бранов (мембран). Протяженные трехмерные объекты названы 3-бранами, четырехмерные — 4-бранами, и так далее. Наша Вселенная — 3-брана, погруженная в мульти-Вселенную — пространство высшей размерности.

Наша Вселенная и подобные ей миры связаны между собой лишь взаимообменом гравитонами (квантами гравитационного поля) и гипотетическими еще не открытыми частицами, слабо взаимодействующими с материей.

Удивительным образом особенности строения элементарных частиц — «обитателей» микромира — оказались связанными со строением Вселенной на грандиозных пространственных масштабах. Подобно тому, как геометрия Римана определила структуру уравнений Общей теории относительности, физические свойства элементарных частиц тесно связаны с геометрией свернутых измерений.

Некоторые вопросы многомерной физики

Существование дополнительных пространственных измерений постулировали математики Калуца и Клейн (Theodor Franz Eduard Kaluza, Christian Felix Klein) в 1919 г. У нас, 3D-наблюдателей, нет органов чувств, которые позволили бы нам воспринимать эти измерения. Мы «не видим» дополнительные измерения, нам кажется, что мы живем в трехмерном мире.

Отметим важный факт: компактные (свернутые) измерения пространства обладают колоссальной внутренней энергией. Даже мощные ускорители, подобные Большому адронному коллайдеру,[3] не могут преодолеть тех сил, которые действуют в их окрестности. Структура материи на уровне масштабов, сравнимых с планковской длиной, скрыта от нас грандиозным энергетическим барьером.

Квантовая механика струн оперирует с 10 пространственными и 1 временным измерениями. Причем 3 пространственных и временное измерение оказываются бесконечными, а остальные — свернутыми. Почему именно 10? Для 11 и более измерений в теории появляются безмассовые частицы со спином 2, что неприемлемо с теоретической и экспериментальной точек зрения.

Массы и заряды элементарных частиц определяются модами колебаний струн, которые, в свою очередь, зависят от размеров и формы дополнительных компактных измерений. Невольно напрашивается аналогия со скрипкой, в которой гармоничное сочетание четырех струн, классической формы инструмента и резонаторных отверстий определяют специфический тембр звука.

В реальном мире дополнительные измерения свернуты не в цилиндрические поверхности, как предполагали Калуца и Клейн, а в пространства более сложной природы. В 1984 г. было найдено, что уравнениям теории струн удовлетворяет класс 6-мерных комплексных геометрических пространств Калаби-Яу.

Итак, наша Вселенная содержит дополнительные измерения. Согласно теории струн, в каждой точке нашего пространства имеется шесть дополнительных измерений, свернутых в причудливую форму пространств Калаби-Яу. Эти измерения — неотъемлемая часть структуры нашего пространства, они присутствуют повсюду. Они столь малы и так туго скручены, что не могут быть обнаружены с помощью самого современного экспериментального оборудования. Размеры свернутых измерений составляют ~10^{-35} м.

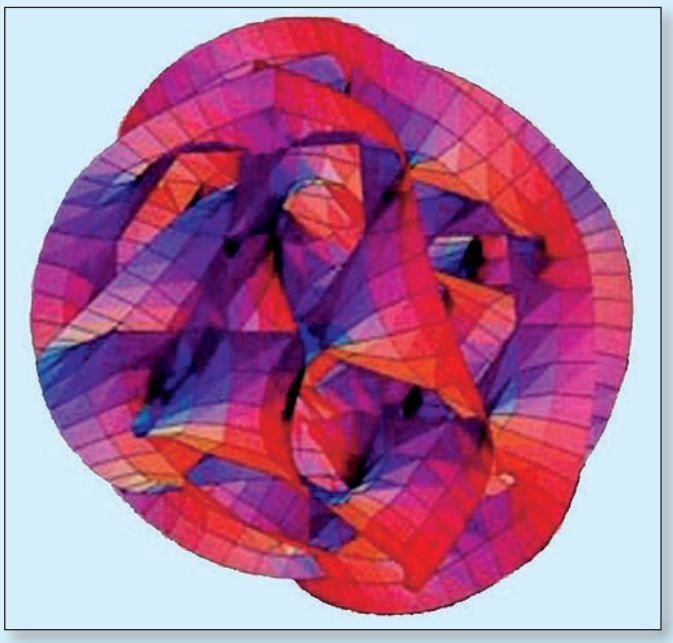
Оказалось, что вид пространства Калаби-Яу влияет на массы частиц, свойства взаимодействий и сил в материальном мире. Таким образом, свойства элементарных частиц и начальные космологические условия во Вселенной оказались тесно связанными через геометрию многообразия Калаби-Яу.

[3] ВПВ №9, 2008, стр. 25; №11, 2010, стр. 20

Как выглядят свернутые измерения?

Дополнительные пространственные измерения не могут быть свернуты произвольным образом: уравнения, следующие из теории струн, существенно ограничивают геометрическую форму, которую они могут принимать. В 1984 г. Филипп Канделас из университета штата Техас в Остине (Philip Candelas, University of Texas, Austin), Гарри Горовиц и Эндрю Строминджер из Университета штата Калифорния в Санта-Барбаре (Harry Horowitz, Andrew Strominger, University of California, Santa-Barbara), а также Эдвард Виттен (Edward Witten) показали, что этим условиям удовлетворяет один конкретный класс шестимерных геометрических объектов. Они носят название пространств Калаби-Яу (или многообразий Калаби-Яу), в честь двух математиков — Эуджению Калаби (Eugenio Calabi) из университета штата Пенсильвания и Шин-Туна Яу из Гарвардского университета, исследования которых в близкой области, выполненные еще до появления теории струн, сыграли центральную роль в понимании этих пространств. Математическое описание пространств Калаби-Яу является довольно сложным и изощренным, а графическое представление наглядно отображает его сложность.

Рассматривая рисунок пространства Калаби-Яу, следует помнить, что ему присущи некоторые ограничения — как и любой попытке представить шестимерное пространство на двумерном листе бумаги.

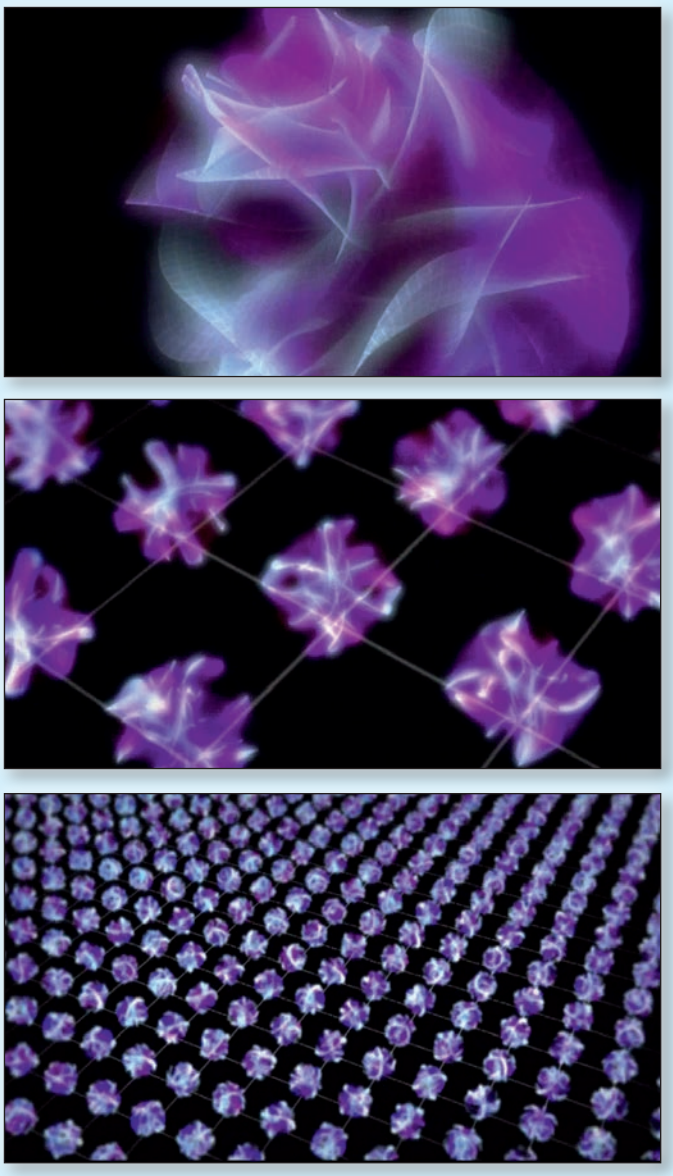


Пример пространства Калаби-Яу.

Рисунок иллюстрирует всего лишь один из многих десятков тысяч возможных видов пространств, удовлетворяющих строгим требованиям к дополнительным измерениям, вытекающим из теории струн. Хотя принадлежность к клубу, в который входят десятки тысяч членов, нельзя считать эксклюзивной особенностью, стоит для примера сравнить это число с бесконечным числом форм, которые возможны с чисто математической точки зрения; в этом смысле пространства Калаби-Яу действительно являются достаточно редкими.

...Согласно теории струн, в каждой точке нашего привычного трехмерного пространства имеется еще шесть доселе неведомых измерений, тесно свернутых в одну из этих довольно причудливых форм.

Эти измерения представляют собой неотъемлемую и вездесущую часть структуры пространства, они присутствуют повсюду. Например, если вы опишете рукой широкую дугу, ваша рука будет двигаться не только в трех развернутых измерениях, но и в этих свернутых. Конечно, поскольку эти измерения исключительно малы, ваша рука в своем движении пересечет их бесчисленное количество раз, снова и снова возвращаясь к исходной точке. В них не слишком много места для перемещения таких огромных объектов, как рука, поэтому все они «размазываются»: закончив движение, вы остаетесь в полном неведении о путешествии, которое ваша рука совершила сквозь свернутые измерения Калаби-Яу.



Согласно теории струн, Вселенная имеет дополнительные измерения, свернутые в пространства Калаби-Яу.

Такая особенность теории струн с обывательской точки зрения трудновообразима и, в общем, бесполезна. Но если у вас практичный ум, вы обязаны вернуться к обсуждению существенных и конкретных вопросов. Теперь, когда мы лучше понимаем, как выглядят дополнительные измерения, можно задать вопрос: какие физические свойства обязаны своим происхождением струнам, колеблющимся в этих измерениях, и как сравнить эти свойства с результатами экспериментов? В викторине под названием «теория струн» это вопрос на миллион долларов.

Брайан Грин. «Элегантная Вселенная»

«Дорожная карта» Вселенной

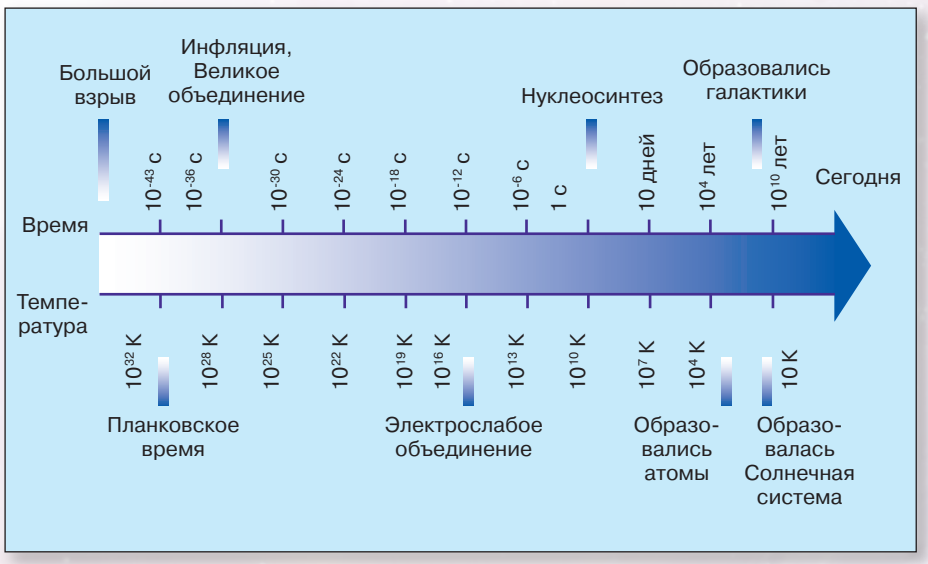
Общепринятой моделью образования Вселенной является модель Большого Взрыва. Квантовые эффекты играли решающую роль в *Планковскую* эру (~ 10^{-43} с от момента рождения Вселенной). Они играли важную роль на протяжении следующих 10 дней, когда завершился нуклеосинтез и процесс образования атомов. При этом Вселенная представляла собой раскаленную массу с температурой около 10 млрд. кельвинов. Понадобились еще сотни миллионов лет, чтобы материя остыла и начали образовываться звезды и галактики...

Трансформации вещества на уровне элементарных частиц происходили от момента времени, исчисляемого ничтожно малой величиной (около 10^{-32} секунды), до примерно одной секунды от «начала творения». Начало этой эпохи именуют *Великим объединением*. Еще дальше вглубь времен, в течение невообразимо малого промежутка времени, от 10^{-34} до 10^{-32} секунд господствовала *Инфляция*.

Модификация модели Большого Взрыва, включающая период экспоненциального расширения на ранней стадии развития Вселенной, называется «инфляционной». В типичном инфляционном сценарии экспоненциальное расширение стартовало приблизительно в 10^{-34} секунды после начала времени и закончилось, когда Вселенная стала в сотню раз старше (то есть после имела возраст около 10^{-32} с). В течение этого интервала времени («инфляционной эпохи») все расстояния во Вселенной увеличились приблизительно в 10^{50} раз. Горизонт событий вырос с 10^{-26} м до 300 млн. световых лет. Инфляция заключалась скорее в расширении пространства, чем в «разлетании» частиц в пространстве.

В итоге мы получаем следующую картину мира. Из соотношения неопределенности следует, что *планковская энергия* ~10^{19} GeV соответствует возрасту Вселенной ~10^{-43} с. Сразу после *Планковской Эры* пространство-время имело 11-мерную структуру (10 пространственных и одно временное измерения). Все 10 пространственных измерений имели примерно одинаковый *Планковский размер*. Это была арена существования элементарных частиц. Далее три измерения начали расширяться до бесконечности, остальные (циклические) остались свернутыми. Размеры свернутых измерений составляют ~10^{-35} м. На больших масштабах Вселенная приняла привычный вид трехмерного пространственного объекта.

В *Допланковскую Эру* (< ~10^{-43} с от момента рождения Вселенной) сами понятия времени и пространства теряют физический смысл из-за квантовых флуктуаций. Перефразируя изречение Иоанна Богослова, можно сказать: «Времени еще не было». Впрочем, пространства тоже...



Время и пространство теряют физический смысл

Рождение Вселенной относится к периоду Планковской эры, когда метрика пространства-времени еще не описывалась уравнениями Общей теории относительности. В этот период пространственные координаты и время, входящие в уравнения ОТО, не могут служить средством описания движения частиц материи и в силу квантово-механического соотношения неопределенности. Иными словами, квантовые флуктуации метрики исключают возможность рассмотрения эволюции Вселенной на ранних стадиях в терминах траекторий и промежутков времени, т.е. координатно-временного представления. *Грубо говоря, при этом нельзя точно сказать о том, ЧТО где находится, ГДЕ и КОГДА происходит.*

С физической точки зрения рождение Вселенной можно рассматривать как квантовый скачок, т.е. квантовый переход из допланковской эры в постпланковскую. При этом в квантовой физике считается бессмысленным ставить вопрос о пространственной и временной структуре самого скачка.

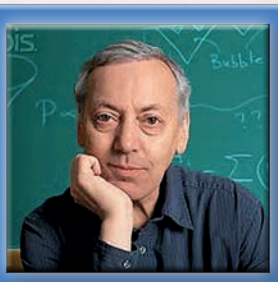
В соответствии с методологией квантовой физики такой скачок можно рассматривать только в вероятностном смысле. При этом обязательно нужно указать возможные уровни переходов, а также вероятности переходов между уровнями (так называемые матричные элементы). Оперируя сегодняшним объемом знаний, такие указания сделать, увы, невозможно. Поэтому все теории, не учитывающие фундаментальных основ квантовой физики, имеют спекулятивный характер.

То, что было еще раньше, называют по-разному: «Допланковская эра», Pre-Big Bang, Домирное существование Логоса... Больше об этом знают только пророки.

Продолжение следует

Что было до Большого Взрыва?

Александр Виленкин



Александр Виленкин — директор Института космологии в Университете Тафтса, штат Массачусетс (Tufts University, Boston, Massachusetts). Окончил Харьковский университет в 1971 г., в 1976-м эмигрировал из СССР, в 1978-м стал профессором Университета Тафтса.

Один из ведущих современных космологов, автор концепции вечной инфляции, появившейся как развитие инфляционной космологии Алана Гута, совместно с которым написал ряд научных работ. Автор научно-популярной книги «Мир множества миров: в поисках других вселенных», вызвавшей бурные дискуссии в интеллектуальном сообществе. Известна полемика между Александром Виленкиным и Стивеном Хокингом по вопросу о том, как именно произошло квантовое рождение Вселенной. Является сторонником антропного принципа, согласно которому существует множество вселенных, но лишь немногие из них пригодны для жизни разумных обитателей. Причем Виленкин считает, что из этого принципа можно получить нетривиальные предсказания, позволяющие подтвердить существование недоступных наблюдению вселенных.

А было ли у Вселенной начало? Современные теории описывают безгранично расширяющийся космос, порождающий все новые «большие взрывы», но хотелось бы знать, всегда ли Вселенная была такой? Многие находят эту возможность весьма привлекательной, поскольку она избавляет от некоторых трудных вопросов, связанных с «проблемой начала». Когда Вселенная уже существует, ее эволюция описывается законами физики. Но как описывать ее начало? Что заставило Вселенную появиться? И кто задал ей начальные условия? Было бы весьма удобно сказать, что она постоянно пребывает в состоянии вечной инфляции, без конца и без начала.

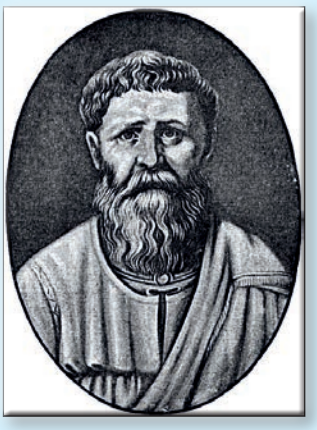
Эта идея, однако, сталкивается с неожиданным препятствием. Арвинд Борд и Алан Гут (Arvind Bord, Alan Guth) доказали теорему, которая утверждает, что, хоть инфляция и вечна в будущем, она не может быть вечной в прошлом, а значит — у нее должно быть какое-то начало. И каково бы оно ни было, мы можем продолжать спрашивать: а что было до того? Получается, что один из основных вопросов космологии — с чего началась Вселенная? — так и не получил удовлетворительного ответа.

Единственный предложенный до сих пор способ обойти эту проблему бесконечной регрессии состоит в том, что Вселенная могла быть спонтанно создана из ничего. Это противоречит расхожему представлению о том, что «ничто не может появиться из ничего». Действительно, материя обладает положительной энергией, и закон ее сохранения требует, чтобы в любом начальном состоянии энергия была такой же. Однако есть и другой математический факт: замкнутая вселенная обладает нулевой энергией. В Общей теории относительности Эйнштейна пространство может быть искривленным и замыкаться «на себя» подобно поверхности сферы. Если в такой замкнутой вселенной двигаться все время в одну сторону, то в конце концов вернешься туда, откуда стартовал — точно так же, как возвращаешься в исходную точку, обойдя вокруг Земли. Энергия материи положительна, но энергия гравитации — отрицательна, и можно строго доказать, что в замкнутой вселенной их вклады в точности компенсируют друг друга, так что полная энергия такой вселенной равна нулю. Другая сохраняющаяся величина — электрический заряд. И тут тоже оказывается, что полный заряд замкнутой вселенной должен быть нулевым.

Но если все сохраняющиеся величины в замкнутой вселенной равны нулю — значит, ничто не препятствует ее спонтанному появлению из ничего. В квантовой механике любой процесс, который не запрещен строгими законами сохранения, с некоторой вероятностью будет происходить. А значит, замкнутые вселенные должны появляться из ничего — подобно пузырькам в бокале шампанского. Эти новорожденные вселенные могут быть разного размера и заполнены различными типами вакуума. Анализ показывает, что «наиболее вероятные» вселенные имеют минимальные начальные размеры и наивысшую энергию вакуума. Стоит появиться такой вселенной, как под влиянием высокой энергии вакуума она немедленно начинает расширяться. Именно так и начинается история вечной инфляции.

Космология Блаженного Августина

Следует оговориться, что аналогия между возникающими «из ничего» вселенными и пузырьками шампанского не совсем точна. Пузырьки



Августин Аврелий (лат. Aurelius Augustinus) — один из знаменитейших и влиятельнейших отцов христианской церкви, христианский богослов и политик, причисленный к лику святых. Родоначальник христианской философии. Родился 13 ноября 354 г. в африканской провинции Нумидия, в Тагасте (ныне Сук-Ахрас, Алжир). Первоначальным образованием он обязан своей матери, христианке Св. Монике, умной, благородной и благочестивой женщине, влияние которой на сына, однако, нейтрализовалось отцом-язычником, мелким землевладельцем. В молодости Августин был настроен самым светским образом. Изучая в Мадавре и Карфагене классических авторов, вел вполне «плотский» образ жизни. Жажда чего-то высшего пробудилась в нем лишь после чтения «Hortensius» Цицерона. Он набросился на философию, примкнул к секте манихеев, которой оставался верным около 10 лет, но, не найдя нигде удовлетворения, чуть не пришел в отчаяние, и лишь знакомство с платонической и неоплатонической философией, ставшей ему доступной благодаря латинскому переводу, на время дало пищу его уму. В 383 г. Августин отправился из Африки в Рим, а в 384 г. — в Медиолан (совр. Милан),

рождаются в жидкости, а у вселенной нет никакого окружающего пространства. Зародившаяся замкнутая вселенная — это и есть все имеющееся пространство. До ее появления никакого пространства не существует, как не существует и времени. В ОТО пространство и время связаны в единую сущность, называемую «пространством-временем», и время начинает свой отсчет лишь после того, как появляется Вселенная.

Нечто подобное много столетий назад было описано Августином Блаженным. Он пытался понять, что делал Бог до того, как создал небеса и землю. Свои размышления над этой проблемой Августин изложил в замечательной книге «Исповедь». Вывод, к которому он в итоге пришел, состоит в том, что Бог должен был создать время вместе со Вселенной. До того не было времени, а значит, бессмысленно спрашивать, что было раньше. Это очень похоже на ответ, который дает современная космология.

Закономерно возникает вопрос: что заставило Вселенную появиться из ничего? Как это ни удивительно, никакой причины не требуется. Если взять радиоактивный атом, он когда-нибудь обязательно распадется, и квантовая механика предсказывает вероятность его распада за определенный интервал времени — скажем, за минуту. Но если спросить, почему атом распался именно в данный конкретный момент, а не в другой, то ответ будет состоять в том, что не было никакой причины: этот процесс совершенно случаен. Аналогично не требуется причины и для квантового создания Вселенной.

Законы физики, которые описывают квантовое рождение Вселенной — те же самые, что описывают ее последующую эволюцию. Из этого, по-видимому, следует, что законы мироздания существовали в некотором смысле прежде, чем возникла Вселенная. Иными словами, они не являются описанием Вселенной, а обладают неким независимым, «платоновским» существованием. Ученые пока не пришли к пониманию этого обстоятельства...

Полная версия статьи Александра Виленкина «Одна Вселенная или множество?» доступна на сайте www.vokrugsveta.ru/vs/article/6751/

О чем же знают пророки?

Гениальные прозрения Святого Августина... и некоторые современные интерпретации

Где возник Мир? Когда возник Мир? Как возник Мир? С точки зрения философии материализма это не вопросы, а псевдовопросы, потому что Мир существовал всегда.

Но с точки зрения теологии аналогичные вопросы вполне осмысленны.

Августин (354-430 гг. н.э., для католиков — Святой, для православных — Блаженный) дал на них нетривиальные ответы, заслуживающие внимания и в наше время: они вполне допускают прозрачную «осовремененную» интерпретацию.

Юрий Шинкарюк,
кандидат технических наук

Юрий Шинкарюк родился в 1963 г. в Жашкове (Черкасская обл.). Кандидат технических наук. Интересуется вопросами космологии, свойствами Пространства-Времени, древними традициями мистического восприятия реальности, объясняющими строение и возникновение нашего мира и зачастую не противоречащими современным представлениям о нем.



Где Бог создал Мир?

Является ли Бог частью Мира?

«Но что такое Бог мой? — пишет Августин. — Я спросил у земли, и она ответила: "Это не я"; и все, что на земле, повторило мне то же. Я спросил у моря и бездны, и у всех, живущих там, и они сказали: "Не мы Бог твой, ищи выше". Я спросил у воздуха с ветрами его, и услышал: "Заблуждался Анаксимен — это не я". Я обратился к Солнцу, Луне и звездам, и они ответили мне:

чтобы выступить в качестве учителя красноречия. Здесь, благодаря местному епископу Амвросию, он ближе познакомился с христианством, и это обстоятельство произвело радикальную перемену в его образе мыслей и жизни. Этому событию Католическая церковь посвятила даже особый праздник (3 мая). На Пасху 387 г. Августин вместе со своим сыном принял крещение от Амвросия. После этого он вернулся в Африку, предварительно распродав все свое имущество и почти все средства раздав бедным. Некоторое время он провел в строгом уединении главою духовной общины, в 391 г., приняв сан пресвитера, занялся деятельностью проповедника и в 395 г. был посвящен в епископы в Гиппоне.

Августин умер 28 августа 430 г., во время первой осады Гиппона вандалами. Его останки были перенесены его приверженцами на Сардинию, чтобы спасти их от поругания, а когда этот остров попал в руки сарацин — выкуплены Лиутпрандом, королем лангобардов, и погребены в Павии в церкви Св. Петра. В 1842 г., с согласия папы, их вернули в Алжир, где они сохраняются подле памятника Августину, воздвигнутого на развалинах Гиппона французскими епископами.

Некоторая часть сведений об Августине восходит к его автобиографической «Исповеди» («Confessiones»). Его самый известный теологический и философский труд — «О граде Божием». По образцу цицероновских «Тускуланских бесед» он составил несколько философских диалогов. Христианский неоплатонизм Августина господствовал в западноевропейской философии и католической теологии до XIII века, после чего был вытеснен христианским аристотелизмом Альберта Великого и Фомы Аквинского.

"Не мы Бог, которого ты ищешь"» [Исп.X.VI.9][1].

Тождественен ли Бог Миру?

«Я вопросил всю Вселенную о Боге, и она ответила: "Не я, но Сотворивший меня"» [Исп.X.VI.9].

Является ли Мир частью Бога?

«Я представлял себе все творение как видимое: землю, воду, воздух, звезды, растения, животных <…> так и невидимое: небесную твердь, ангелов и вообще все духовные твари <…>. И всю эту необозримую массу я представлял себе ограниченной со всех сторон. Тебя же, Господи, я представлял отовсюду объемлющим и проникающим эту массу, и, вместе с тем, безграничным» [Исп.VII.V.7]. «Я представлял себе Тебя, Господи, как нечто великое и бесконечное, размещенное повсюду и отовсюду проникающее Вселенную <…>. И это была ложь» [Исп.VII.I.2].

Находятся ли Бог и Мир в отношении частичного пересечения? Находятся ли Бог и Мир вне друг друга?

«Ты Творец Мира, и вне Тебя нет ничего» [Исп.II.VI.13].

«Мир, которого не было бы, не будь он в Тебе» [Исп.X.XVII.38], — пишет Августин, казалось бы, противореча сам себе. Однако уточняет: «Я обозрел сотворенный Тобой мир и увидел, что держится он только Тобой; Ты же содержишь этот мир, но содержишь не пространственно, а в руке Своей, в истине» [Исп.VII.XV.21].

Если человек представляет себе, например, гору — содержит ли он эту гору в своей голове? Это — функциональная модель; и то пространство, которое мы представляем себе, воображая гору, не имеет никакого отношения к тому пространству, которое занимает наш мозг, наше тело.

Августин пишет [Исп.VII.XI.17]: «Я рассмотрел творения Твои и увидел, что о них нельзя сказать ни того, что они есть, ни того, что их нет. Они есть, ибо — от Тебя, и их нет, ибо они — не Ты».

Наш Мир, моделируемый Богом в Своем Сознании, ниже уровня реальности Самого Бога.

Если мы, в свою очередь, смоделируем в суперкомпьютере мир с разумными существами (а образование звезд из элементарных частиц уже моделируют), то что можно будет сказать об этих существах и окружающих их предметах? «Ни того, что они есть, ни того, что их нет». Друг для друга они реально существуют, есть; для нас же их (как материальных объектов) нет — они для нас просто модель.

Бог создал Мир «не из Своей субстанции», а «из ничего» [Исп.XII.XXVIII.38]. «Ты, Господи, <…> создавший все из "ничего" Началом, которое от Тебя, Премудростью Своею, с которой Ты субстанциально — одно. Небо же и землю Ты сотворил не из Своей субстанции <…>. Все это от Тебя, но не из Тебя» [Исп.XII.VII.7].

Аналогия напрашивается сама собой: воображая, например, гору, мы не лепим ее из вещества нашего мозга, с которым мы «субстанциально одно». Итак, Бог создал Мир «из ничего», подобно тому, как мы создаем образы в своем сознании тоже «из ничего».

Когда Бог создал Мир?

Поиск ответа на этот вопрос Августин начинает с другого вопроса: «Как ответить мне тем, кто вопрошает: "Что делал Бог до того, как создал небо и землю"?» [Исп.XI.XII.14]. И отвечает: «Если же чей-то ум, увлекаясь летучим воображением, блуждает мыслью в беспредельных просторах времени, как бы предшествующих творению, и удивляется, как это всемогущий Бог, Творец всего, высочайший создатель неба и земли, в продолжение бесконечных веков оставался в бездействии, тот пусть остудит свое воображение, отрезвит ум, поразмыслит здраво и поймет тогда, сколь суетно его удивление. В самом деле, как могли протекать эти бесчисленные века до творения, если Господь еще не сотворил их, ибо Он — Творец всех веков и времен? Что могло происходить, если и происходить было нечему? Как вообще Господь мог какое-то время ничего не делать до творения, если само это время еще не было сотворено? Кто сотворил это время, как не Он? Как могло проходить оно, если не было сотворено? А так как до сотворения неба и земли времени не было, то зачем спрашивать, что Бог делал "тогда"?» [Исп.XI.XIII.15].

Здесь Августин вплотную подходит к идее о двух временах: о времени нашего Мира (условно обозначим его t) и о Времени Бога (T).

Если Бог моделирует Мир в Своем Сознании, то это моделирование происходит не во времени нашего Мира, t, а во Времени Бога, T. И соотношение между Божественным Временем и временем нашего Мира $t = f(T)$ не является функцией с непрерывным аргументом. Бог может моделировать наш Мир не непрерывно; на некоторые периоды Своего Времени Бог может останавливать моделирование, фиксировать состояние Мира, а потом продолжать моделирование.

В компьютерной аналогии это можно представить так: текущее состояние Мира записывается в постоянную память, а моделирование приостанавливается. Мир существует, но в архивированном состоянии. Наступает промежуточный «конец Света». Снова возвращаясь к моделированию, Бог разархивирует Мир. С этого момента Мир снова продолжает безостановочно развиваться до следующего момента прерывания.

И вопрос «Что делал Бог до того, как создал небо и землю?» не столь уж и бессмыслен.

У автора этой статьи есть ответ — в самом общем виде — на вопрос о том, что делал Бог до сотворения нашего Мира. Если представить Бога не имеющей ограничений плоскостью, то на этой плоскости можно выделить область, внутри которой ограниченные участки окажутся образами в божественном сознании. Один участок может символизировать модель, являющуюся нашим Миром, другие участки, о сущности которых мы не имеем и не можем иметь никакого понятия, могут символизировать другие модели. Возможно, какая-нибудь из них — тоже мир, а может быть, моделей мира больше нет, и это все — что-то другое, совершенно недоступное нашему пониманию.

Если в некоторых из этих моделей есть время, то в каждой из них время — свое; если время нашего Мира обозначить t_0 (в отличие от просто t до этого места в статье), то времена в других моделях можно было бы обозначить t_1, t_2, t_3, …

Как Бог создал Мир?

В Библии фиксируется только факт: «В начале сотворил Бог небо и землю» [Быт.I.1]. Последующие несколько

[1] Произведение Августина «Исповедь» цитируется по изданию: Августин Аврелий. Творения. Т.1. СПб: Изд-во Алетейя, Киев: УЦИММ-Пресс. – 1998. Первое число после сокращения «Исп.» – номер книги, второе – номер главы, третье, уточняющее расположение текста в главе – взято из перевода: Августин Аврелий «Исповедь», М.: Канон+, 1997.

стихов книги Бытия — «И сказал Бог: да будет свет. И стал свет. <…> И сказал Бог: да будет твердь <…>» и.т.д. — это описание не сотворения Мира (Мир уже сотворен, ведь уже «сотворил Бог небо и землю»), а только модификации Мира.

Но каковы последовательные (во времени Т) этапы процесса моделирования мира Богом? Августин их находит, исследуя кажущееся противоречие в книге Бытия. В стихе 1 [Быт.I.1] сказано: «В начале сотворил Бог небо и землю», после чего идет описание «земли» и сообщение о сотворении света («да будет свет» [Быт.I.3]), а затем Бог снова сотворяет «небо и землю» [Быт. I.6-10].

Первый этап сотворения Мира — создание программы

Августин допускает, что в стихе 1 книги Бытия речь идет не о тех «небе» и «земле», о которых говорится дальше, в стихах 6-10. Он полагает (цитируя Псалом XIII.24), что первый раз говорится о «небе неба», «небе Господа» [Исп.XII.II.2], а под «землей» в первом стихе книги Бытия подразумевается вся Вселенная, о разделении которой на ее собственные небо и землю сообщается в стихах 6-10 [Быт. I.6-10].

«Небо Ты создал прежде всех дней, но только то, Твое небо, ибо в начале Ты создал небо и землю» [Исп.XII.VIII.8].

«Я понял, что речь здесь идет о Твоем, умопостигаемом небе <…>. Там не познается все так, как у нас: сначала одно, потом другое; там нет никаких форм, а потому нет ни "того", ни "другого"» [Исп.XII.XIII.16]. «То высшее небо, которое Ты сотворил в начале, суть духовный мир. Он не предвечен, как Ты, но все же причастен вечности Твоей. Он неизменен <…>. Он не знает падения, не знает печали всегда ускользающего времени» [Исп.XII.IX.9].

Сравним создание Мира с созданием модели в компьютере. Компьютер с точки зрения модели «предвечен». А программа, которая строит модель? Она тоже «вечна», но не «предвечна», потому что создается после того, как компьютер уже есть. Модель развивается от этапа к этапу, программа — нет: она вне времени модели («не знает печали всегда ускользающего времени»).

Программа, с помощью которой строится модель: 1) не является частью модели; 2) предшествует созданию модели; 3) не принадлежит модельному времени; 4) не изменяется в ходе развития по ней модели.

А что говорит Августин? «Я искал и постиг: Ты, Боже, создал два мира, не знающих времен, хотя они и не предвечны, как Ты. Один из них живет в неослабном созерцании и потому, **способный к изменениям, пребывает неизменным** (выделено автором статьи — Ю.Ш.), неизменно наслаждаясь Твоею вечностью и неизменностью» [Исп.XII.XII.15].

Первый из миров, «не знающих времен» — это программа (которая хотя и может быть изменена в принципе, но Бог ее не изменяет), по которой Бог построил Вселенную. О втором мире, «не знающем времен», будет сказано ниже.

Эту Программу Августин называет также «истиной», «мудростью» и сходными терминами. «Итак, прежде всего, была создана мудрость, т.е. духовный и разумный мир <…>. И этой мудрости не предшествовало время, ибо прежде всего, прежде всех времен была сотворена она. И только сам Творец предшествовал ей, сотворив ее не во времени, так как времени еще не было. Он от Тебя, Господи, этот духовный мир, но он — не Ты, и существует лишь благодаря Тебе и Тобою. И времени не было не только до него, но нет его и в нем, ибо он вечно и неотрывно созерцает лик Твой. В нем нет изменения и тени перемен, но не потому, что он по природе своей неизменен: ему свойственна изменчивость, которая тотчас бы окутала его своим мраком, если бы не просветлялся он непрестанно Твоею любовью, сияющей над ним вечным полуднем» [Исп.XII.XV.21]. «Прежде всего была создана мудрость — не та Премудрость, Которая Совечна Тебе, и Которой сотворено все: она и есть то Начало, Которым Ты сотворил небо и землю — но мудрость сотворенная, т.е. духовная и умная природа, ставшая светом от созерцания Света. И она, сотворенная, суть мудрость, но как свет от источника света отличается от света отраженного, так и Мудрость творящая отличается от мудрости сотворенной, созерцающей творение» [Исп.XII.XV.20].

Здесь все сходится один к одному. Программист своей «Мудростью» (своим умом) создает «мудрость сотворенную» (программу); ум программиста отличается от ума программы, «как свет от источника света отличается от света отраженного»; и программа («мудрость сотворенная») осуществляет создание и развитие модели («созерцает творение»).

Второй этап сотворения Мира — создание пространства

Бог «создал два мира, не знающих времен», и один из них — это Программа. А другой? «Другой же был бесформенным и пустым, в нем не было ничего, что, переходя от одного движения к другому или же от одного движения к покою и далее к другому движению, могло быть подчинено течению времени». [Исп.XII.XII.15]. «В том, что лишено порядка и вида, что ничего не приемлет и ничего не теряет, в том нет, конечно, ни дней, ни смены времен» [Исп.XII.IX.9]. «И все-таки то нечто, что уже было, не было абсолютным "ничто": оно существовало, хоть и было безвидным» [Исп.XII.III.3]. «Если бы о нем можно было сказать, что это нечто, которое есть ничто, или же что это то, чего нет, я бы, пожалуй, так и сказал. Но все же это было то, что как-то было <…>» [Исп.XII.VI.6].

«Безвидность», «бездну» и «тьму» (эти термины используются в Библии и Августином при описании второго этапа сотворения Мира) можно трактовать как систему координат («бездна») — пространство, не наполненное материей («пустое»), не содержащее ничего (даже фотонов — «безвидность», «тьма»). Но можно истолковать и как физический вакуум, из которого наш Мир еще не возник. В этом вопросе у Августина (не забывайте, что он жил больше полутора тысячелетий назад!) полной ясности еще нет.

Третий этап сотворения Мира — создание материи, заполнение пустого пространства материей (или структурирование вакуума)

«Из этой безвидной и пустой земли, из этого неоформленного почти "ничто" Ты и создал все то, из чего состоит наш изменчивый мир. Оно-то, почти "ничто", и позволяет нам чувствовать время, ибо время творится становлением вещей; то же, материалом для чего послужила "безвидная земля", находится в непрерывном становлении» [Исп.XII.VIII.8]. «И из этой-то бесформенной материи и возникли наше небо и земля, уже оформленные и наполненные всем тем, о чем в дальнейшем говорится при рассказе об устроении мира за шесть дней. Все это уже было подчинено смене времен в силу упорядоченного изменения в их движениях и формах» [Исп.XII.XII.15].

Отсчет времени *t* начался с этапа 3.

Дальнейший сценарий развития Вселенной известен.

Телескоп Hubble приблизился к пределу мироздания

Астрономы предприняли очередную попытку «достать до дна Вселенной». С этой целью камера широкого поля (Wide Field Camera 3) космического телескопа Hubble[1] в течение 87 часов производила фотографирование одного и того же участка неба в созвездии Печи. Среди объектов, запечатленных на снимке, была найдена галактика с красным смещением 10,3 — это соответствует расстоянию около 13,2 млрд. световых лет.[2] Следовательно, в данном случае мы наблюдаем излучение звезд, «отправившееся» к нам спустя примерно полмиллиарда лет после Большого Взрыва.

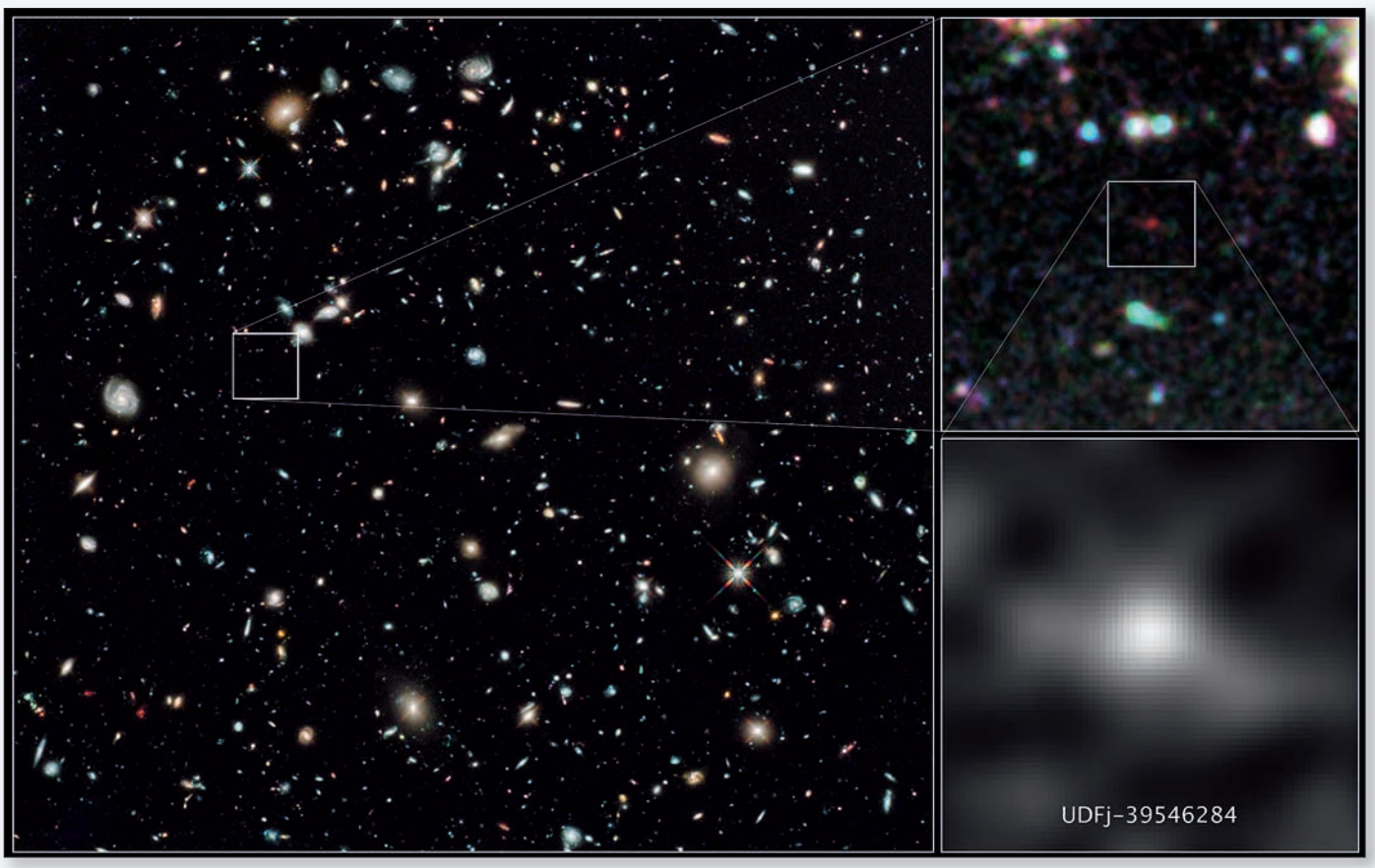
Рекорд принадлежит слабой карликовой звездной системе, получившей обозначение UDFj-39546284. Ее масса не превышает одной сотой массы Млечного Пути — очевидно, это один из «строительных блоков», слившихся на более поздних этапах эволюции в крупные спиральные галактики. Немногим более двухсот миллионов лет отделяет ее от того момента, когда во Вселенной зажглись первые звезды — голубые сверхгиганты, практически полностью «выгоревшие» за 5-10 млн. лет.[3] Последовавшие за этим взрывы сверхновых обогатили пространство химическими элементами тяжелее гелия.[4]

В поле зрения камеры попало еще 47 галактик, расположенных к нам ближе и соответственно дальше на шкале вселенской истории — мы видим их в момент времени, отстоящий от Большого Взрыва приблизительно на 650 млн. лет. Интересными оказались результаты их сравнения с более «молодой» UDFj-39546284. Выяснилось, что за 150-200 млн. лет (менее 2% возраста Вселенной) интенсивность процессов звездообразования в протогалактиках возросла на порядок. Таким образом, ученые получили дополнительное подтверждение того факта, что в своих исследованиях они вплотную «подобрались» к моменту начала формирования во Вселенной компактных объектов. Наблюдаемая картина возникновения галактик в целом соответствует модели, предусматривающей фрагментацию темной материи,[5] вокруг сгустков которой позже сконцентрировался первичный водород и гелий (исходный материал для образования первых звезд).[6]

Судя по всему, UDFj-39546284 находится уже вблизи пределов проницающей способности телескопа Hubble. «Углубление» в более далекое прошлое Вселенной сделают возможным космические обсерватории следующего поколения — в первую очередь 6,5-метровый рефлектор James Webb Space Telescope, запуск которого ориентировочно намечен на 2015 г.[7]

Источник:
NASA's Hubble Finds Most Distant Galaxy Candidate Ever Seen in Universe. — NASA Press Release 01.26.11.

[1] ВПВ №10, 2008, стр. 4
[2] Предыдущим «рекордсменом дальности» считалась гамма-вспышка GRB 090423, наблюдавшаяся 23 апреля 2009 г. Расстояние до ее источника превышает 13 млрд. световых лет — ВПВ №6, 2009, стр. 10
[3] ВПВ №10, 2005, стр. 11
[4] ВПВ №5, 2008, стр. 6
[5] ВПВ №10, 2010, стр. 5
[6] ВПВ №1, 2011, стр. 10
[7] ВПВ №10, 2009, стр. 10



Это слабое красное пятнышко на «сверхглубоком» снимке телескопа Hubble — галактика UDFj-39546284, наиболее удаленный из всех известных на данный момент объектов Вселенной. Свет ее звезд шел к нам 13,2 млрд. лет.

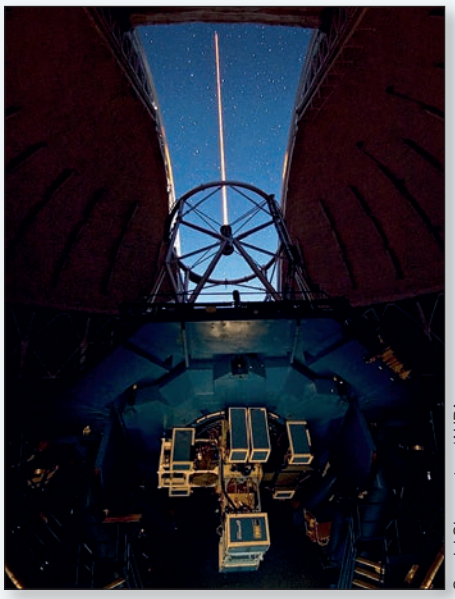
NASA, ESA, G. Illingworth (University of California, Santa Cruz), R. Bouwens (University of California, Santa Cruz and Leiden University), and the HUDF09 Team

Взвешена самая тяжелая черная дыра

Сверхмассивная черная дыра в центре гигантской эллиптической галактики M87[1] оказалась самым тяжелым компактным объектом, массу которого удалось оценить физическими методами. Для этого ее непосредственные окрестности были отсняты с помощью спектрографа ближнего инфракрасного диапазона NIFS (Near-Infrared Field Spectrograph), установленного на 8-метровом рефлекторе Gemini North (Мауна Кеа, Гавайские острова).[2] Разрешение полученных изображений и точность спектральных измерений на порядок превысили достигнутые ранее. По скоростям звезд, вычисленным исходя из доплеровского сдвига характерных линий в их спектрах, была определена их скорость, которая, в свою очередь, позволила рассчитать массу тела, вокруг которого они вращаются.

Оказалось, что черная дыра в центре M87 примерно в 6,6 млрд. раз тяжелее нашего Солнца, то есть она в полторы тысячи раз превышает по массе аналогичный сверхмассивный объект, находящийся в центре нашей Галактики — предыдущий «держатель рекорда» в этой категории. Результат был подтвержден еще одной серией измерений, проведенных на 2,7-метровом телескопе Смита обсерватории МакДональда Техасского Университета (Harlan Smith Telescope, McDonald Observatory, University of Texas). Эти исследования были «нацелены» не на центральные области M87, а на ее обширное гало, состоящее в основном из старых красных звезд, а также значительного количества темной материи.[3] Поскольку концентрация самосветящихся тел в этой области пространства очень низка, ее изучение связано с определенными трудностями, преодолеть которые удалось только после создания нового поколения чувствительных ПЗС-матриц.

Радиус горизонта событий обнаруженной «сверх-дыры» (сферы, внутри которой сила гравитации настолько велика, что из нее не может «ускользнуть» ни вещество, ни излучение) вчетверо превышает средний радиус орбиты Нептуна — наиболее удаленной от Солнца планеты. С расстояния 50 млн. световых лет — именно столько отделяет от нас галактику M87 — можно попытаться зарегистрировать его «тень» на фоне более далеких звезд этой системы, используя массив радиотелескопов со сверхдлинной базой VLBA,[4] как это уже было сделано в случае черной дыры, расположенной в центре нашего Млечного Пути.[5] Такие непосредственные наблюдения помогут ученым уточнить некоторые положения Общей теории относительности, а также сделать окончательный выбор в пользу той или иной модели образования гигантских галактик — их эволюция напрямую связана с судьбами сверхмассивных объектов, «обитающих» в их ядрах.



Gemini Observatory/AURA

Спектрограф ближнего инфракрасного диапазона NIFS установлен на 8-метровом рефлекторе Gemini North (Мауна Кеа, Гавайские острова).

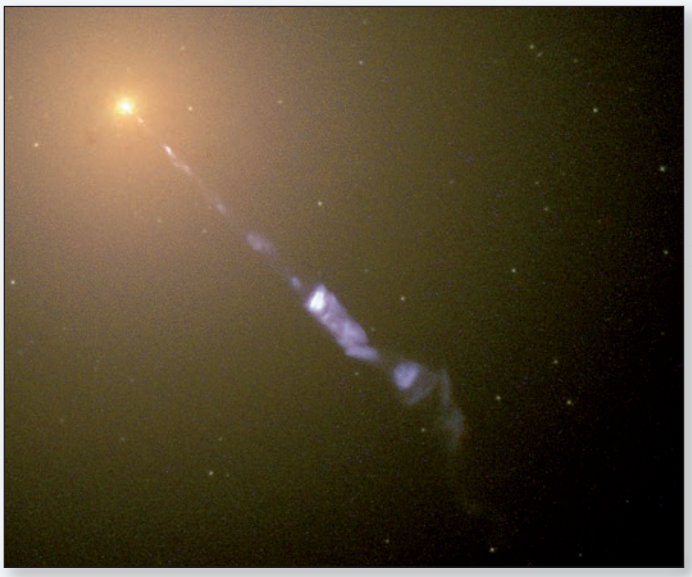
Источник:
Astronomers 'Weigh' Heaviest Known Black Hole in our Cosmic Neighborhood. — Gemini Observatory/McDonald Observatory Press Release, January 12, 2011.

[1] ВПВ №2, 2004, стр. 39; №2, 2009, стр. 4
[2] ВПВ №3, 2004, стр. 14; №4, 2007, стр. 4
[3] ВПВ №10, 2010, стр. 4
[4] ВПВ №1, 2006, стр. 8
[5] ВПВ №10, 2008, стр. 13



Gemini Observatory/AURA illustration by Lynette Cook

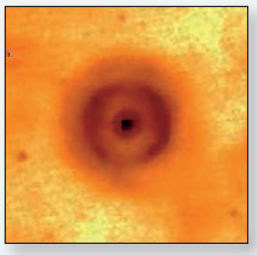
Так, по мнению художника, может выглядеть сверхмассивный объект в центре галактики M87 в один из уже конструируемых крупногабаритных телескопов. Межзвездный газ, падающий на черную дыру, закручивается в раскаленный аккреционный диск, внутренний край которого отмечает горизонт событий. Часть вещества, разогнавшаяся до релятивистских скоростей, выбрасывается обратно в пространство вдоль оси диска в форме высокоэнергетических джетов.



J. A. Biretta et al., Hubble Heritage Team (STScI /AURA), NASA

Гигантская эллиптическая галактика M87 — крупнейший член галактического скопления Девы с массой порядка 2-3 трлн. солнечных, одна из крупнейших известных галактик. Является мощным источником радио- и гамма-излучения. Из ядра галактики вылетают струи вещества (джеты), движущиеся с релятивистскими скоростями.

Российские астрономы открыли редкую звезду



Звезда MN112.

В результате специализированного обзора небесной сферы, проводимого на самом крупном российском телескопе БТА,[1] группа сотрудников Государственного астрономического института имени Штернберга под руководством Василия Гварамадзе обнаружила новую звезду, являющуюся представителем немногочисленного класса ярких голубых переменных (Luminous Blue Variables — LBV). Найденному объекту присвоили обозначение MN112. В ходе обзора фотографировались «подозрительные» области звездного неба, отснятые ранее инфракрасным телескопом Spitzer, который движется по самостоятельной околосолнечной орбите (с мая 2009 г. после исчерпания бортовых запасов хладагента он функционирует в «теплом» режиме).[2]

LBV относятся к самым ярким и горячим звездам во Вселенной. Согласно астрономическим теориям, всего в галактике должно быть порядка нескольких десятков таких звезд, масса которых в 40-120 раз превышает солнечную. Это уже близко к так называемому «эддингтоновскому пределу»,[3] поэтому голубые переменные нестабильны, следствием чего становятся колебания их видимого блеска, а также постоянное истечение газа с их поверхности в окружающее пространство. Газовые потоки, покинувшие звезду, взаимодействуют с межзвездной средой, формируя светящиеся туманности, часто имеющие кольцеобразную форму. «Классическим образцом» LBV считается P Лебедя. Характерной спектральной особенностью этого объекта является наличие линий излучения нейтрального водорода и гелия вблизи темных линий поглощения этих же элементов.

Такие же особенности наблюдаются и в спектре MN112. При анализе сделанных в предыдущие годы снимков участка неба, на котором расположена эта звезда, обнаружилось, что за 19 лет ее яркость увеличилась в полтора раза (т.е. значение ее блеска уменьшилось на $0{,}4^m$).[4] Кроме того, на снимках с длительными экспозициями вокруг нее заметна кольцеобразная туманность.

Наиболее известная (а также самая яркая и самая изученная) голубая переменная земного неба — звезда η Киля,[5] блеск которой одно время даже был сравним с блеском Сириуса, а сейчас ее с трудом видно невооруженным глазом. Эту звезду вместе с окружающей ее туманностью отделяет от нас почти 8 тыс. световых лет. Однако большинство LBV расположено на существенно больших расстояниях. Из-за того, что они концентрируются в главной галактической плоскости, их, как правило, скрывают от нас мощные облака межзвездной пыли. Поэтому в данном случае более перспективны поиски в инфракрасном диапазоне: для него пылевые облака намного «прозрачнее».[6] Редкость подобных объектов связана с относительно коротким временем их существования (не более нескольких миллионов лет). Далее голубые переменные взрываются как сверхновые, причем это может произойти фактически в любой момент — именно поэтому исследования LBV представляют особый интерес для астрономов. Не исключено, что какая-то из них уже взорвалась, просто свет грандиозной вспышки еще не успел до нас дойти…

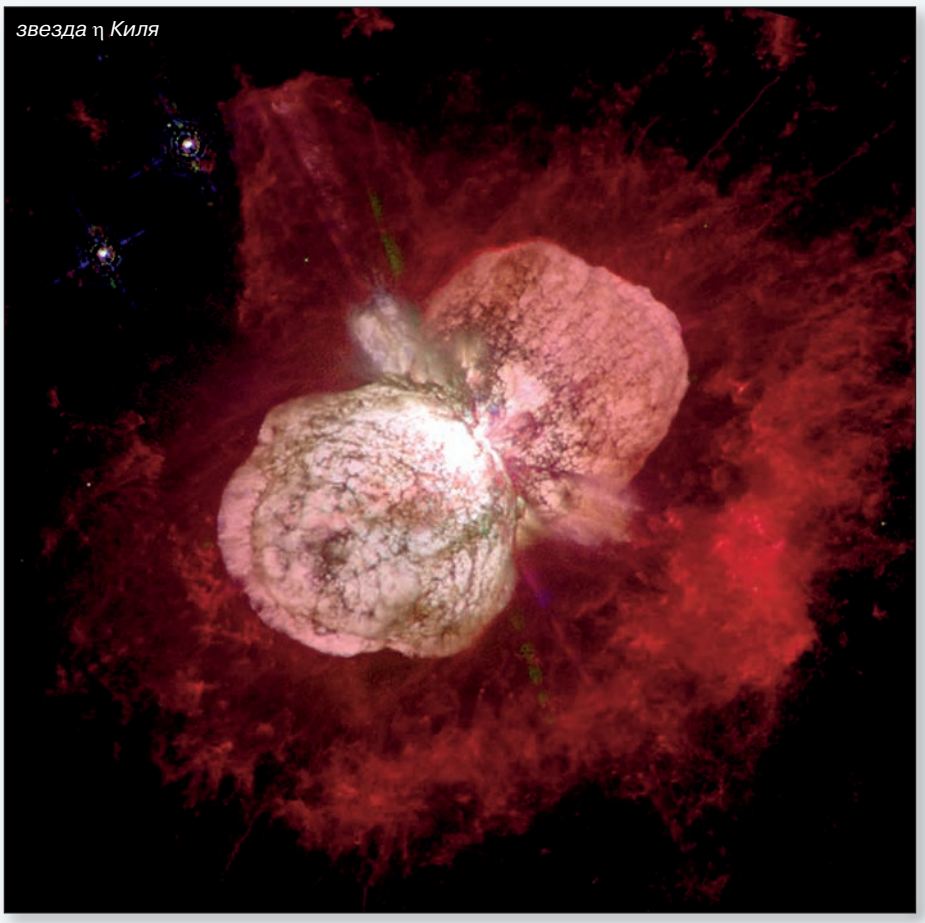
Источник:

MN112 – A New Luminous Blue Variable Found From Its Nebula? by Jon Voisey January 1, 2010, universetoday.com

[1] Большой телескоп альт-азимутальный — рефлектор с главным зеркалом диаметром 6,05 м. Установлен в Специальной астрофизической обсерватории на горе Семиродники (на высоте 2070 м над уровнем моря) в Зеленчукском районе Карачаево-Черкессии. С момента ввода в строй в 1975 г. и до 1993 г. был самым большим телескопом планеты.

[2] ВПВ №5, 2009, стр. 15; №10, 2009, стр. 4

[3] ВПВ №11, 2010, стр. 24



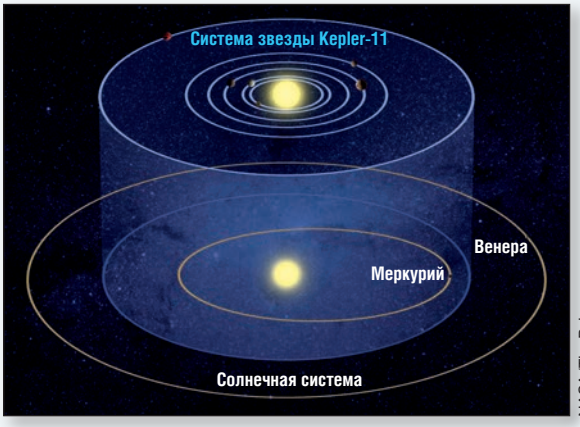
звезда η Киля

[4] Видимый блеск MN112, измеренный по результатам съемки в голубом свете, немного превышает 17-ю звездную величину

[5] ВПВ №5, 2007, стр. 15

[6] ВПВ №3, 2008, стр. 9

Миссия Kepler: новый рекорд



NASA/Tim Pyle

Сравнение планетных орбит в системе звезды Kepler-11 и в Солнечной системе.

В массиве данных, полученном специализированной космической обсерваторией Kepler за 4 месяца работы, содержатся сведения о 1235 потенциальных планетоподобных спутниках других звезд. В их числе — 68 объектов, по размеру сравнимых с нашей Землей. Больше половины найденных «планетных кандидатов» (662) приходится на «экзо-нептуны». Попутно астрономам удалось обнаружить 1879 ранее неизвестных затменно-переменных звезд — двойных систем, компоненты которых периодически закрывают друг друга (благодаря тому, что плоскость их орбиты близка к направлению на наблюдателя).

Сообщения обо всех «подозрительных» объектах, выявляемых благодаря их прохождению по дискам звезд (во время которых видимый блеск звезды незначительно снижается, что и «замечают» чувствительные детекторы телескопа), позже обязательно проверяются с помощью наземных инструментов. Такая проверка занимает обычно много времени, поэтому официально за миссией Kepler в настоящий момент «числится» всего 12 открытий. Правда, в нескольких случаях речь идет о целых планетных системах: например, вокруг звезды, получившей обозначение Kepler-11 и похожей на Солнце по основным физическим параметрам, вращается целых 6 спутников с массами от двух до 13,5 земных,[1] причем у 5 из них радиусы орбит настолько малы, что эти планеты удалось «взвесить», зарегистрировав их взаимное гравитационное влияние.[2] Однако это не относится к самой внешней планете, среднее расстояние которой от центральной звезды ненамного превышает большую полуось орбиты Меркурия. Известно только, что по диаметру она почти вчетверо крупнее Земли. На один оборот вокруг своего светила у нее уходит 118 суток. Интересен этот объект, прежде всего, тем, что на его поверхности при определенном стечении обстоятельств могут существовать условия, пригодные для жизни на основе жидкой воды. Хотя более вероятно, что на самом деле это горячий мир, похожий на нашу Венеру.

Система Kepler-11 стала очередным вызовом для планетологов: теорий, удовлетворительно объясняющих механизм ее возникновения, пока не существует. К определенным успехам можно отнести тот факт, что практически вся информация о ней была получена при анализе кривой блеска и спектра сравнительно слабой звезды (ее видимая яркость не достигает 14-й звездной величины), расположенной на расстоянии около 2 тыс. световых лет.

Космический аппарат Kepler, специально предназначенный для поисков планетоподобных объектов за пределами Солнечной системы, был запущен с космодрома на мысе Канаверал в феврале 2009 г. и выведен на гелиоцентрическую орбиту. Он постоянно обозревает один и тот же сектор пространства, занимающий по площади четырехсотую часть небесной сферы.[3] Правда, экстраполировать данные, полученные в ходе изучения этого участка, на всю Галактику следует с некоторыми оговорками, поскольку он был выбран, с одной стороны, вблизи главной галактической плоскости (чтобы в поле зрения попало как можно больше звезд), с другой стороны — исходя из соображений минимальной «затененности» межзвездной пылевой материей, скрывающей от нас большую часть «населения» Млечного Пути.[4]

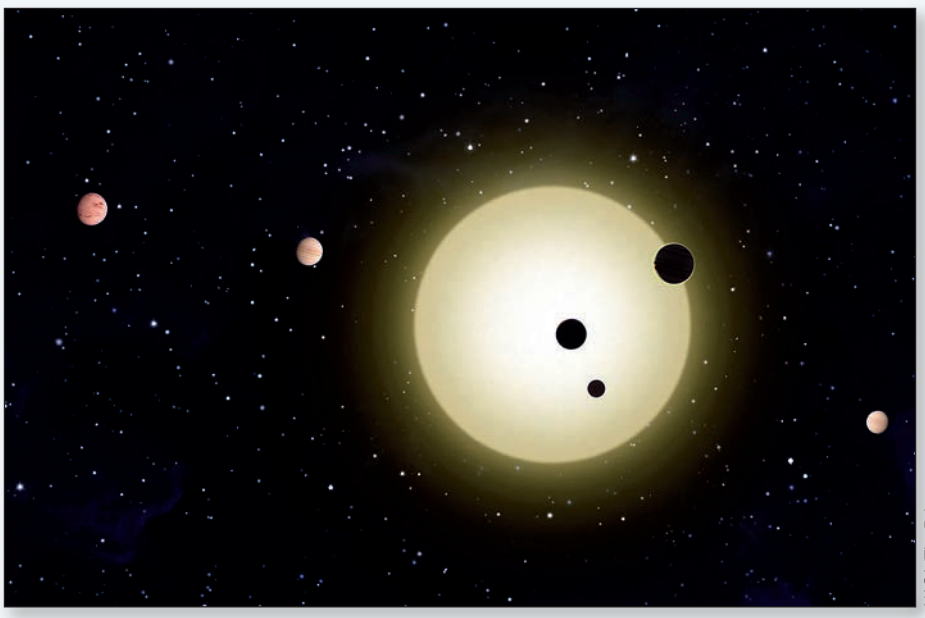
Всего в специальном каталоге экзопланет, составленном Парижской обсерваторией, по состоянию на 1 января 2011 г. значилось 519 объектов. 9 из них были открыты по данным обсерватории Kepler.

Источник:
NASA's Kepler Spacecraft Discovers Extraordinary New Planetary System. — NASA Press Release, 02.02.2011.

[3] ВПВ №3, 2009, стр. 13

[4] ВПВ №3, 2008, стр. 5;

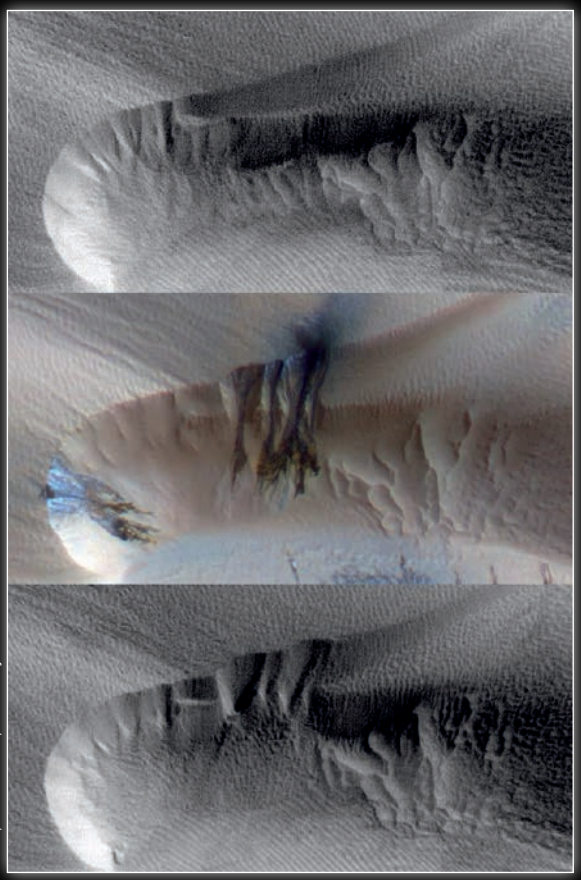
Kepler-11 — солнцеподобная звезда, вокруг которой вращается 6 планет (открытых на сегодняшний день). На иллюстрации показан момент, запечатленный телескопом Kepler 26 августа 2010 г., когда на фоне звездного диска оказались сразу три экзопланеты.



NASA/Tim Pyle

[1] Предыдущим «рекордсменом» по числу подтвержденных планет была система сравнительно близкой звезды 55 Рака — ВПВ №11, 2007, стр. 14

[2] Нижняя граница оценки массы наиболее легкой планеты системы Kepler 11 (имеющей индекс «f») находится на уровне массы Земли, верхняя граница для наиболее массивной планеты (Kepler 11c) — на уровне 18 земных масс



NASA/JPL-Caltech/University of Arizona

Три снимка одной и той же марсианской дюны, переданные камерой MRO 17 июня 2008 г., 23 февраля и 2 июля 2010 г. (сверху вниз)

Марс: на северном фронте — перемены

Интересные результаты были получены в ходе подробных исследований пояса песчаных наносов, окружающего северную полярную шапку Красной планеты. Оказалось, что эти ландшафты относятся к наиболее активно изменяющимся со временем. Строго говоря, ученые уже имели относительно них такие подозрения, поэтому и включили их в программу многократных наблюдений, предусматривающую фотографирование камерой высокого разрешения HiRISE американского космического аппарата Mars Reconnaissance Orbiter с интервалом приблизительно в один марсианский год (чуть меньше двух земных лет). В итоге существенные изменения были обнаружены почти на 40% отснятых участков.

Песчаные и дюнные поля в зимнее время укрывает слой «сухого льда» — твердого углекислого газа, «вымерзающего» из марсианской атмосферы. Весной ледяной покров начинает испаряться, и возникающие при этом газовые потоки разрыхляют песок, образуя овраги и впадины, вызывая обвалы и даже небольшие лавины. Масштаб эрозионных процессов, происходящих на протяжении даже одного сезона, оказался весьма впечатляющим. В некоторых местах эти процессы вызвали перемещение сотен кубометров грунта — главным образом, конечно, вниз по склонам дюн.

Еще одной неожиданностью стало то, что недавно образовавшиеся детали рельефа продемонстрировали тенденцию быстро «стираться» под действием марсианского ветра. На основании данных, полученных по-

Марсоход исследует «по

Седьмую годовщину своего пребывания на марсианской поверхности ровер Opportunity[1] встретил в окрестностях кратера Санта Мария размером с небольшое футбольное поле. Мобильная лаборатория ненадолго прервала свой путь к краю 22-километрового кратера Индевор (Endeavour), до которого ей осталось пройти около 6 км. Задержка связана в первую очередь с тем, что Марс в настоящее время находится вблизи конфигурации верхнего соединения, то есть между ним и Землей расположено Солнце, затрудняющее радиосвязь с автоматическими аппаратами на поверхности планеты и в ее окрестностях.

Первая серия снимков кратера Санта Мария была получена еще 18-19 декабря 2010 г. Из них специалисты составили панорамное изображение, представленное здесь в условных цветах. Фотографирование велось через светофильтры, центрированные на длину волны 432 нм (фиолетовый), 535 нм (зеленый) и 753 нм (ближний инфракрасный диапазон, представлен красным цветом). Так выглядел кратер «с точки зрения» марсохода, находящегося на некотором расстоянии к западу от него. Хорошо видны различия в составе пород, слагающих кратерный вал и укрывающих дно. В центре кратера заметно небольшое дюнное поле.

Чуть позже Opportunity «подобрался» еще ближе к краю ударного образования, чтобы его манипуляторам были доступны участки свободной от наносов породы, получившие наименование «Луи де Торрес» (Luis de Torres). Вплоть до 11 февраля — пока не восстановился нормальный радиоконтакт — он исследовал их минеральный состав с помощью гамма-спектрометра Мессбауэра. С середины февраля

[1] ВПВ №9, 2009, стр. 22



садочными аппаратами в ходе многолетних наблюдений, считалось, что на Красной планете очень редко возникают ветра такой интенсивности, чтобы они могли на протяжении нескольких месяцев «сдуть» песчаные наносы. Похоже, для высоких широт этот вывод не совсем справедлив, то есть в этих регионах Марса ветровая эрозия играет намного более значительную роль.

Дополнительным доказательством активного участия твердой углекислоты (точнее, процессов ее сублимации) в формировании рельефа приполярных регионов планеты стал тот факт, что все недавние изменения наблюдаются только в тех областях, до которых «дотягиваются» полярные шапки. Аналогичные местности в южном полушарии исследованы хуже, но и там, судя по всему, имеют место похожие процессы. Их изучение поможет ученым лучше понять многие аспекты эволюции соседней планеты.

Источник:
Seasonal Changes in Northern Mars Dune Field. — NASA Rress Release 03 Feb. 2011.

путный» кратер

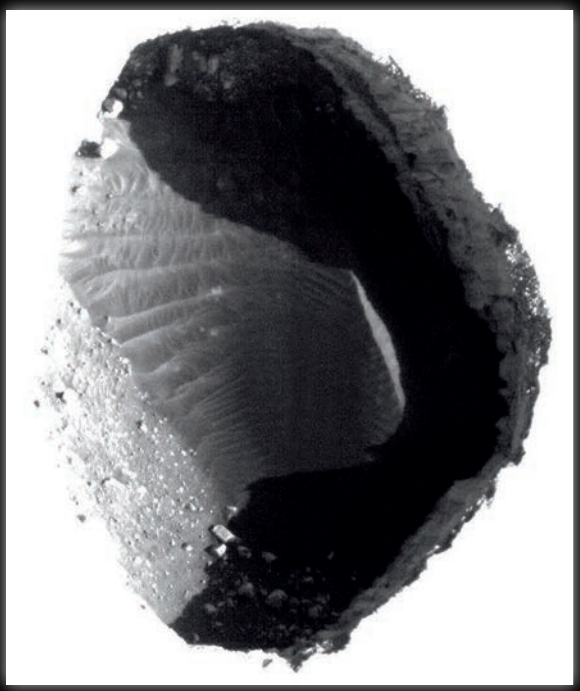
группа сопровождения марсохода возобновила движение аппарата.

К настоящему моменту Opportunity прошел по марсианской поверхности более 26,7 км. Он является самым «долгоживущим» космическим аппаратом из всех, когда-либо совершавших посадку на другую планету.[2]

Источник:
Mars Sliding Behind Sun After Rover Anniversary. JPL Press Release, January 20, 2011.

[2] ВПВ №6, 2010, стр. 16

«Песчаные волны» на дне каверны



NASA/JPL-Caltech/University of Arizona

Марсианские каверны — сравнительно глубокие отверстия с отвесными (или даже имеющими отрицательный наклон) стенками, лишенные кратерного вала — с момента первой их находки[1] привлекают повышенное внимание исследователей Красной планеты. Они могут скрывать материал, значительно менее пострадавший от внешнего воздействия, чем поверхностные породы, и вдобавок сами являются свидетельствами важных эпизодов истории Марса — в частности, присутствовавшей на нем в прошлом вулканической активности. Правда, увидеть дно «марсианских колодцев» долгое время не удавалось. Сотрудникам группы сопровождения американского аппарата Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) пришлось для этого прибегнуть к специальной компьютерной обработке снимков, после чего внутренность некоторых, наиболее удачно освещенных провалов все же стала доступна наблюдателям.[2]

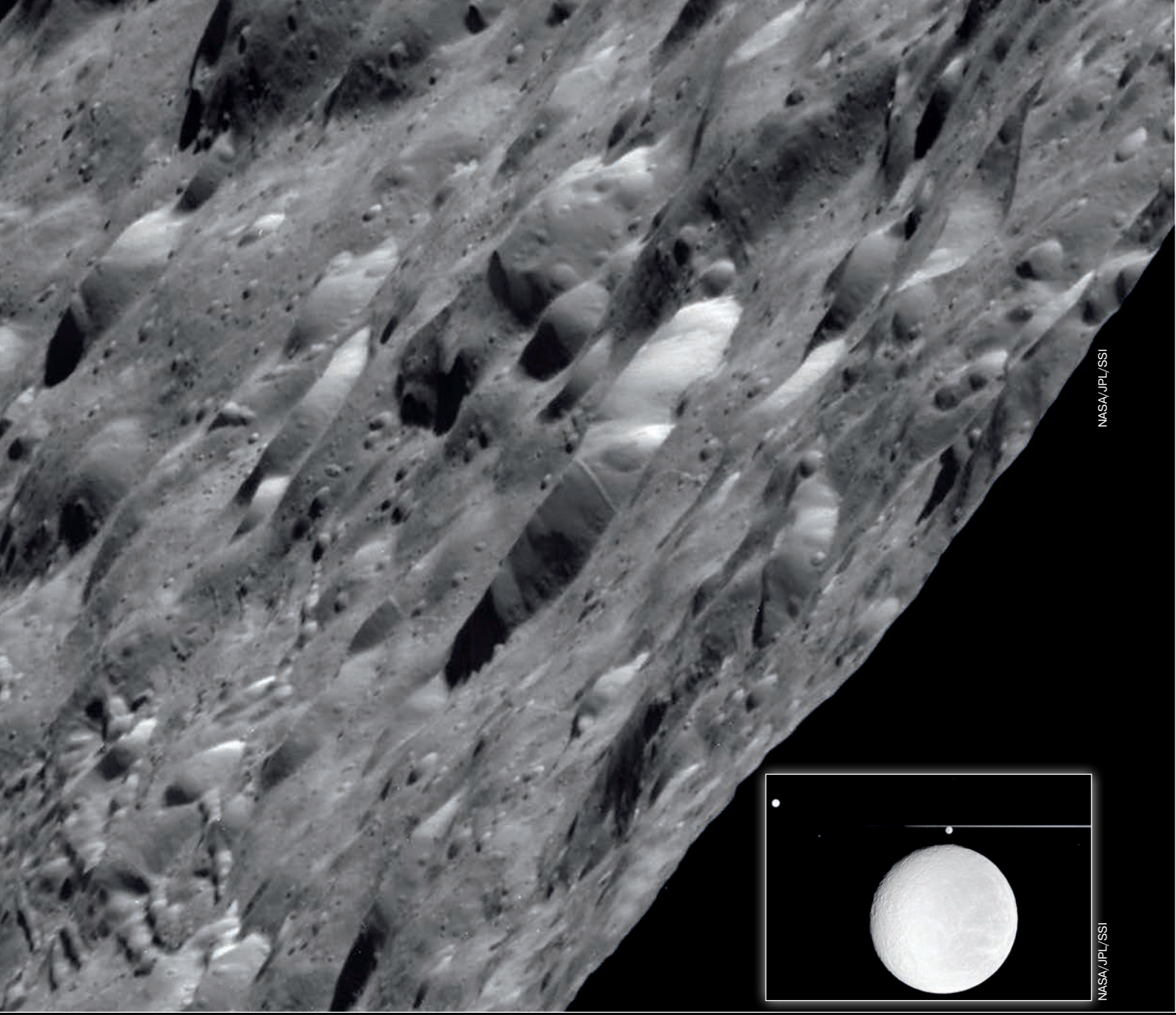
1 ноября 2010 г. камера высокого разрешения HiRISE — один из бортовых инструментов MRO — сфотографировала каверну размером около 180 м, расположенную к северо-западу от Аскрейской горы (Ascraeus Mons)[3] в северном полушарии Марса. Этот провал характеризуется очень крутой восточной стеной (на снимке справа) и более пологой западной. Часть его дна прячется в непроглядной тени, но часть при увеличении общей яркости изображения становится видимой. Кроме ожидавшихся обломков породы, на дне обнаружились отложения сыпучего материала с «волнистой» поверхностью. Больше всего эти «волны» похожи на те, которые возникают в земных реках и озерах, на песчаном мелководье. Не исключено, что и в данном случае к их формированию причастна вода, хотя более вероятно, что они являются «работой» ветра, постепенно устилавшего дно каверны частицами марсианского песка.

Источник:
Pits, Flows, Other Scenes in New Set of Mars Images. — Dec. 1, 2010.

[1] ВПВ №6, 2007, стр. 20
[2] ВПВ №4, 2009, стр. 23
[3] ВПВ №12, 2005, стр. 19



NASA/JPL-Caltech/Cornell/ASU



NASA/JPL/SSI

NASA/JPL/SSI

Самое тесное сближение с Реей

11 января 2011 г. в 4:53 UTC зонд Cassini прошел всего в 69 км от поверхности Реи[1] — второго по величине спутника Сатурна (и самого крупного члена «сатурнианской семьи», чья поверхность доступна непосредственным наблюдениям в видимом свете). Изрытый кратерами ледяной ландшафт был сфотографирован при пологом угле падения солнечных лучей, что позволило обнаружить множество не замеченных ранее деталей рельефа. Подтверждено существование глубоких древних разломов, похожих на очаги криовулканической активности, присутствующие на другом сатурнианском спутнике — Энцеладе.[2] В настоящий момент на Рее ни малейших ее следов зарегистрировать не удается, и не исключено, что здесь разломы все же имеют другую природу. В целом поверхность этой луны давно уже не претерпевает заметных изменений, не считая ударов метеоритов, случайно «залетевших» в систему Сатурна. Статистический анализ результатов пролета — в первую очередь информации, переданной датчиком частиц космической пыли — как раз и поможет ученым оценить частоту таких столкновений, а также ее изменение со временем. К тому же он может стать одним из способов уточнения возраста сатурнианских колец.

Получена также новая информация о крайне разреженной газовой оболочке спутника, состоящей в основном из молекулярного кислорода с примесью углекислого газа,[3] и о ее взаимодействии с магнитосферой Сатурна. Эти данные пока обрабатываются специалистами. Во время удаления от Реи Cassini сделал серию ее снимков на фоне колец, видимых «с ребра», и нескольких более далеких сатурнианских лун.

Источник:
Cassini Rocks Rhea Rendezvous. — NASA Press Release 01.13.11.

[1] ВПВ №1, 2005, стр. 20; №12, 2005, стр. 26

[2] ВПВ №9, 2005, стр. 24; №6, 2006, стр. 22; №4, 2008, стр. 10

[3] ВПВ №12, 2010, стр. 11

«Тройной пролет» Cassini

31 января 2011 г. космический аппарат Cassini пролетел вблизи нескольких интересных спутников Сатурна: он сделал снимки Мимаса на фоне сатурнианских колец и сфотографировал с расстояния 28 тыс. км Хелену — ледяной обломок размерами 36×32×30 км. Информативным также оказалось сближение до 60 тыс. км с Энцеладом: Cassini вновь запечатлел его гейзеры. Спутник сейчас развернут к Солнцу таким образом, что его южная полярная область, в которой происходят извержения, находится на теневой стороне, поэтому нижняя часть выбросов не освещается Солнцем, и они выглядят «висящими» над поверхностью.

I — Хелена на фоне сатурнианских колец, запечатленная камерой Cassini 3 марта 2010 г.

II —Другая сторона Хелены

III — Снимок Хелены, сделанный с расстояния 28 тыс. км 31 января 2011 г.

IV — Энцелад с расстояния 60 тыс. км.



Мимас на фоне сатурнианских колец.

NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute



NASA/JPL/Space Science Institute

Южное полушарие Гипериона

270-километровый спутник Сатурна Гиперион имеет неправильную форму, а его крайне неровная поверхность напоминает губку.[1] Под действием приливных сил других сатурнианских лун положение оси его вращения постоянно меняется, однако точки северного и южного полюса стабильны в силу физических законов (они могут сместиться только в результате изменения формы этого небесного тела).

28 ноября 2010 г. космический аппарат Cassini передал снимки южного полушария Гипериона с помощью бортовой узкоугольной камеры. Съемка велась в видимом свете с расстояния около 80 тыс. км при фазовом угле 98°. Масштаб изображения — 476 м на пиксель. Южный полюс ориентировочно расположен внизу освещенного «серпа» спутника.



NASA/JPL/Space Science Institute

[1] ВПВ №10, 2005, стр. 28

Второй визит к комете Темпеля

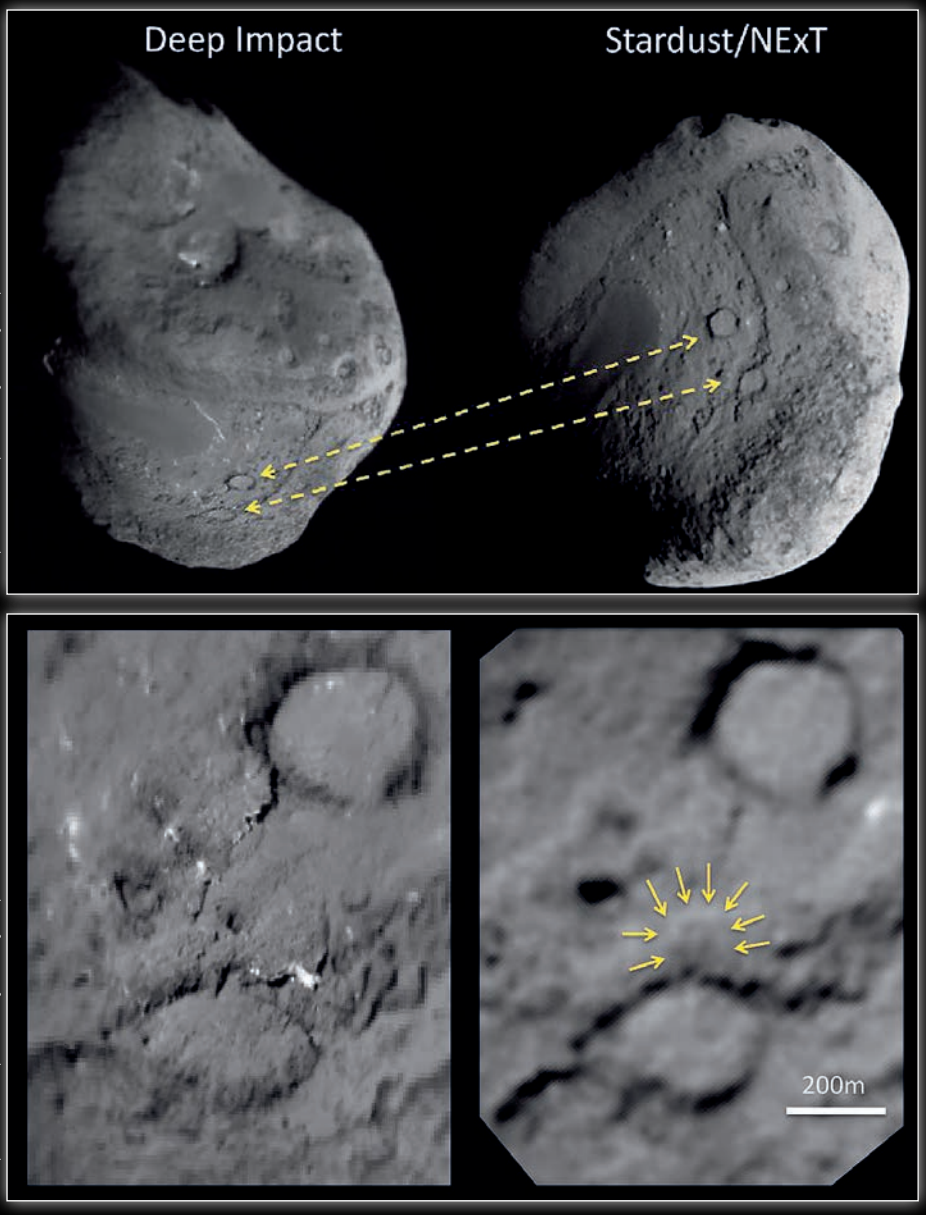
15 февраля 2011 г. в 4:39 UTC космический аппарат Stardust пролетел на расстоянии 181 км от ядра кометы Темпеля 1 (9P/Tempel), сделав при этом 122 запланированных снимка, в число которых входят 72 фотографии высокого разрешения. По неизвестным причинам на борт не прошла команда передать сначала пять самых детальных снимков, сделанных в момент наибольшего сближения. Поэтому аппарат передавал их последовательно.

Для кометы Темпеля 1, открытой в 1867 г. Эрнстом Вильгельмом Темпелем (Ernst Wilhelm Leberecht Tempel), это стало уже вторым «свиданием» с автоматическим посланником Земли: 4 июля 2005 г. зонд Deep Impact пролетел рядом с ней, сбросив на ее ядро медный «снаряд» весом 372 кг.[1] Тогда было получено огромное количество информации, однако не удалось увидеть главного — кратера, образовавшегося после столкновения. Удар поднял столько пыли, что пролетный блок Deep Impact не смог его заснять. Кратер был обнаружен на снимках, полученных зондом Stardust. За прошедшее время комета Темпеля успела совершить один полный оборот по орбите и стала, таким образом, первой «хвостатой звездой», исследованной межпланетными аппаратами при различных возвращениях к Солнцу.

Stardust («Звездная пыль»), запущенный 7 февраля 1999 г., стал первым в истории космическим аппаратом, доставившим на Землю кометное вещество — образцы пыли, полученные во время пролета кометы Вильда 2 (81P/Wild) 2 января 2004 г.[2] Незадолго до точки максимального сближения, при прохождении окружающего комету пылевого облака (хвоста кометы) он выдвинул двухсторонний пылесборник диаметром 35 см, похожий на теннисную ракетку. Ячейки на обратной стороне пылесборника использовались в остальное время для «улавливания» межзвездной пыли. Одновременно с успешным сбором образцов навигационная камера зонда сделала 72 фотографии замерзшего кометного ядра.

Капсула с образцами приземлилась в январе 2006 г.[3] Ученые надеялись получить в свое распоряжение вещество, практически не изменившееся со времен «молодости» Солнечной системы, т.к. по сравнению с другими короткопериодическими кометами (с периодами обращения менее 50 лет) комета Вильда 2 выглядела относительно «нетронутой». Она провела практически всю свою «жизнь» вдали от Солнца, пока в 1974 г. не пролетела недалеко от Юпитера, который своим притяжением изменил ее орбиту таким образом, что ее перигелий (ближайшая к Солнцу точка орбиты) оказался внутри орбиты Марса. Тем не менее, после анализа пылевой компоненты 81P/Wild в наземных лабораториях выяснилось, что ее состав больше напоминает «постоянных жителей» внутренних областей нашей системы, а не разреженное вещество, из которого, как предполагалось, состоят тела, «прибывшие» к нам из кометного пояса Койпера и облака Эпика-Оорта.[4] Состав ядра кометы Вильда 2 очень напоминает состав астероидов.[5]

После сброса на Землю капсулы с образцами основной модуль зонда Stardust остался на гелиоцентрической орбите в рабочем состоянии. Закономерно последовало решение задействовать его в дальнейших исследовательских проектах. В январе 2007 г. начался новый этап миссии — Stardust-NExT. «Добавка» к названию означает «новое исследование Темпеля» (New Exploration of Tempel). Из



NASA/JPL-Caltech/University of Maryland/Cornell

NASA/JPL-Caltech/University of Maryland/Cornell

На этой паре снимков показана поверхность ядра кометы до и после столкновения с аппаратом Impactor. Кратер, образованный после удара, имеет диаметр около 150 м.

[1] ВПВ №7, 2005, стр. 2; №10, 2005, стр. 27

[2] ВПВ №1, 2004, стр. 25; №7, 2008, стр. 27

[3] ВПВ №2, 2006, стр. 16

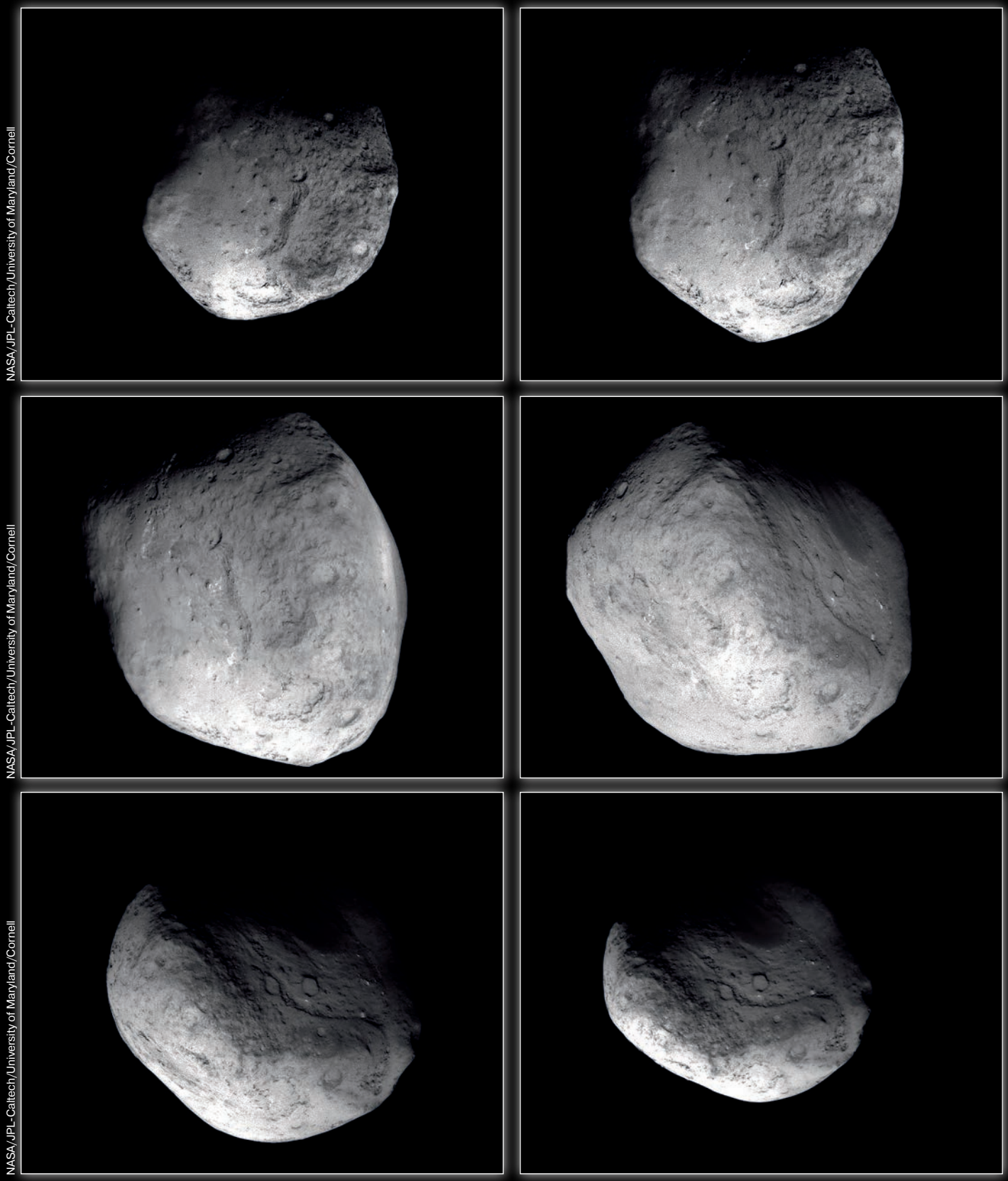
[4] ВПВ №1, 2010, стр. 9

[5] ВПВ №4, 2004, стр. 16

всех имеющихся аппаратов Stardust как нельзя лучше подошел для этой цели. Он оснащен многослойными противометеоритными экранами, а его камера Navcam «смотрит» наружу через специальный перископ с двумя металлическими зеркалами. Правда, ее разрешающая способность невысока (в отличие от камеры Deep Impact, оснащенного мощной оптикой), поэтому качество новых снимков — даже упомянутых выше 72 лучших — окажется значительно ниже. Зато на зонде Stardust имеется масс-спектрометр, с помощью которого специалисты собираются уточнить состав вещества кометы Темпеля 1 и сравнить его с веществом других исследованных комет.

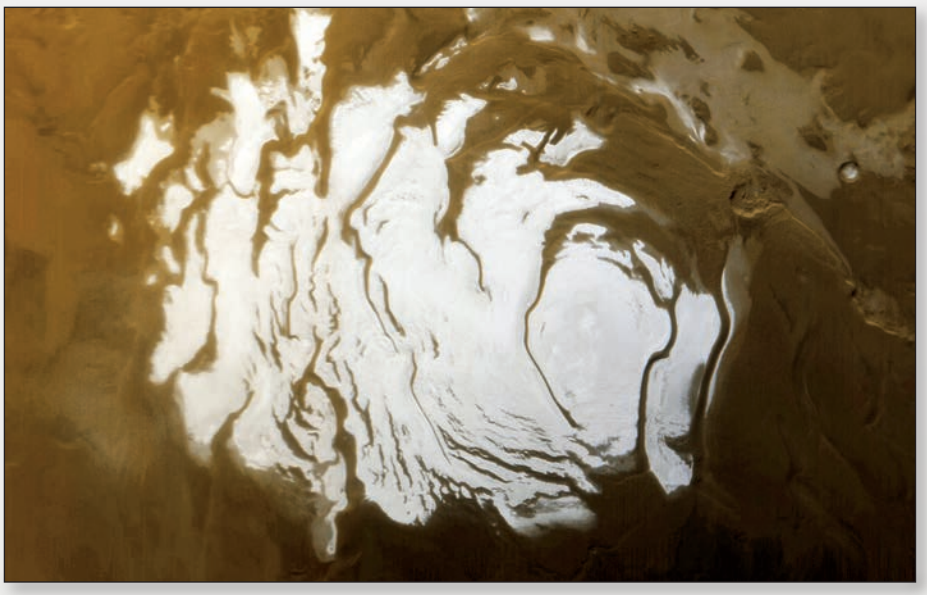
Запасы топлива для бортовых реактивных двигателей аппарата подходят к концу, поэтому направить его еще к какой-нибудь цели технически сложно. Некоторое время Stardust будет продолжать исследования межпланетного пространства, после чего его 12-летняя миссия завершится.

Снимки, полученные КА Stardust-NExT при пролете ядра кометы 14 февраля 2011 г.



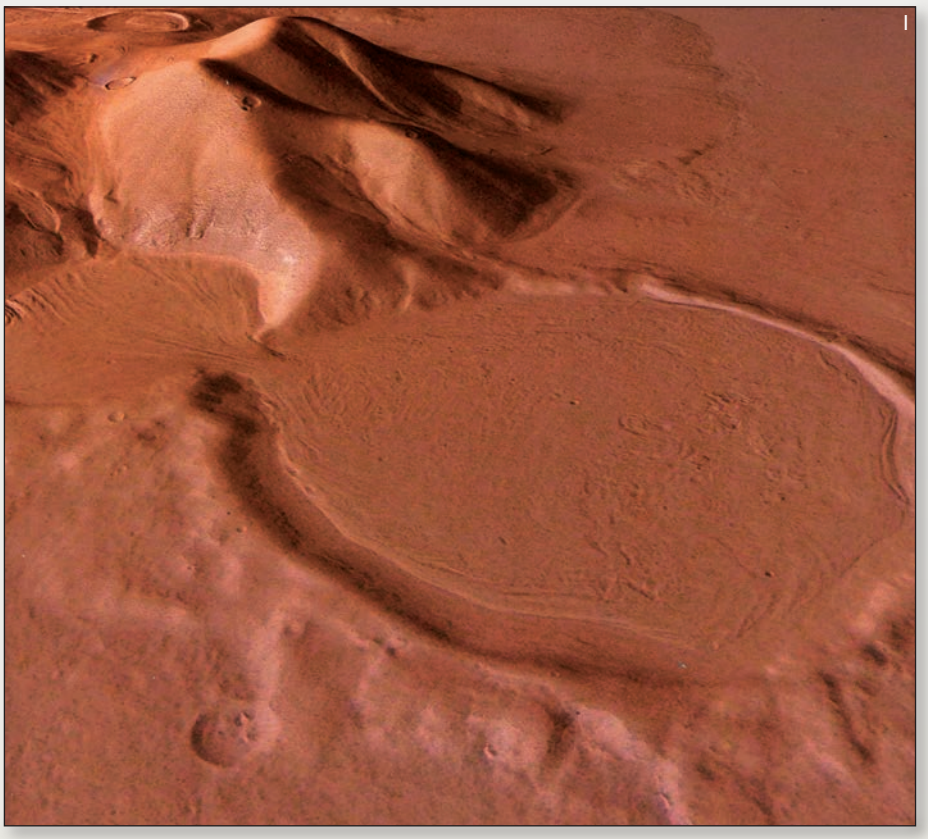
NASA/JPL-Caltech/University of Maryland/Cornell

О марсианской воде, минеральных отложениях и сломанном колесе марсохода Spirit



NASA/JPL/Malin Space Science Systems

Этот снимок южной полярной шапки космический аппарат Mars Global Surveyor передал на Землю 17 апреля 2000 г. В то время в южном полушарии Красной планеты царило лето, и размеры ледяного покрова, состоящего из твердой углекислоты, были минимальны — 420 км по горизонтали снимка. Даже в летнее время температура на полюсе не поднимается выше –120°С, что позволяет части «сухого льда» оставаться твердой.



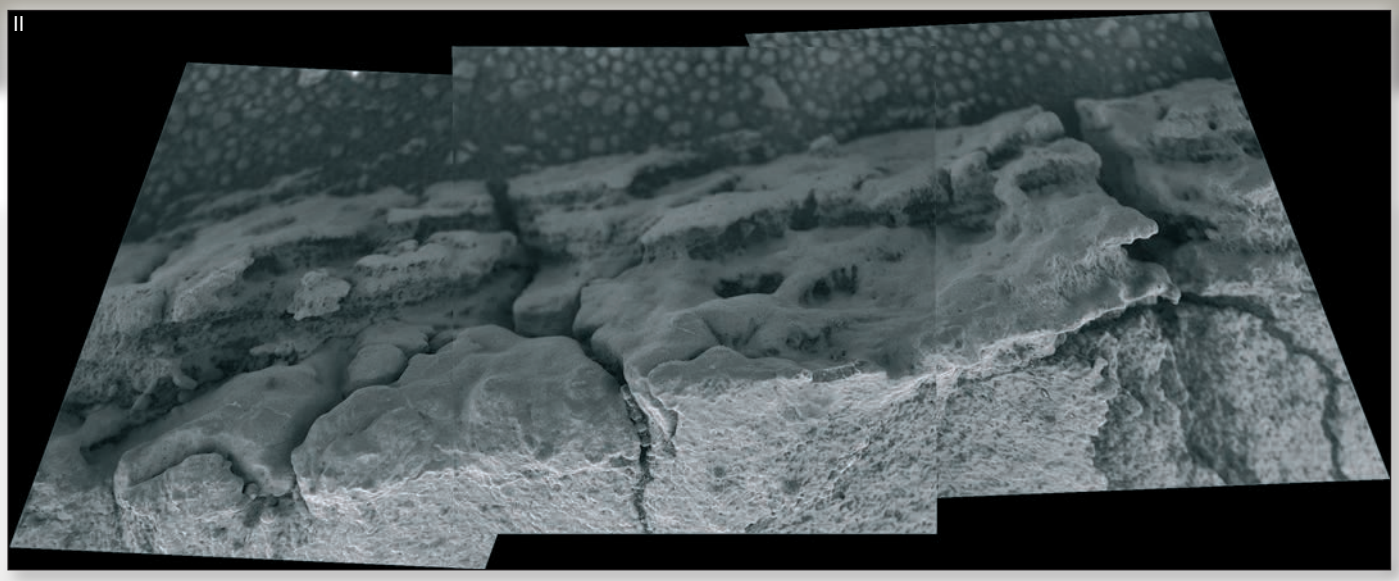
ESA/DLR/Fu Berlin (G.Neukum).

Владислав Шумлянский,
доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины

В августе 2002 г. космический аппарат Mars Odyssey с помощью бортового гамма-спектрометра обнаружил в районе южного полюса Красной планеты большое количество водяного льда, скрытого под марсианской поверхностью. Содержание льда в грунте на глубине около метра составляет от 20 до 50%. Анализ данных, полученных радиолокатором MARSIS европейского зонда Mars Express, позволил определить объем и мощность ледового покрова южной полярной шапки. В частности, выяснилось, что скалистое основание ледника находится на глубине 3,7 км.[1] По предварительным оценкам, на северном полюсе льда должно быть не меньше, чем на южном. В экваториальной области также обнаружены обширные ледяные пласты, погребенные под слоем песка и пыли толщиной от нескольких сантиметров до полуметра.[2] Толщина самого льда достигает 45-50 м. Некоторые из этих ледяных полей образовались около 5 млн. лет назад — совсем недавно по меркам марсианской истории. О современном течении льда свидетельствуют снимки равнины Эллады (Hellas Planitia), сделанные аппаратом Mars Express [I]. Однако между 60° северной и южной широты марсиан-

[1] ВПВ №3, 2007, стр. 12
[2] ВПВ №3, 2005, стр. 22

На снимке, полученном аппаратом Mars Express, видны два соседних кратера на равнине Эллады в южном полушарии Марса. Из меньшего (верхнего) кратера ледник перетекает в нижний (больший) кратер диаметром 17 км. Справа виден ледниковый цирк, занимающий часть склона горы.



Небольшая структура, выступающая из плотной массы обнажения глубинных пород на краю кратера Эребус (Erebus), получила название Roosevelt. Она повторяет контуры разлома в подстилающих породах и по всем признакам образовалась позже них. Это, в частности, доказывает, что жидкая вода на Марсе существовала долгое время после формирования массива осадочных пород, который нам сейчас известен как Меридиональная равнина. Фотография составлена из трех микроскопических снимков, сделанных марсоходом Opportunity 8 февраля 2006 г.

ская поверхность в основном представляет собой песчано-каменистую пустыню.

Самый верхний водоносный горизонт, который мог бы вмещать ненапорные (грунтовые) воды, на Марсе почти повсеместно представлен реголитом — слежавшимися обломками пород, выброшенными из кратеров при ударах метеоритов. По составу он почти не отличается от коренных пород (преимущественно базальтовых). Мощность реголитового слоя, видимого на внутренних склонах ударно-взрывных кратеров, достигает десятков метров, но часто не превышает нескольких метров.

Средняя температура поверхности Марса равна –63°С, однако благодаря сравнительно большому эксцентриситету орбиты (0,092) летние температуры в южном полушарии планеты на 30°С выше, чем эквивалентные летние температуры на севере. В современных условиях реголит представляет собой каменно-ледяную брекчию,[3] залегающую на трещиноватых базальтах или туфах. Если вода, заполнявшая поры и каверны в реголите, была соленой, то ее превращение в лед обязательно сопровождалось отделением рассола, накопившегося на базальтовом основании. В пользу этого свидетельствуют снимки кратеров, по склонам которых стекают «ручьи», начинающиеся в основании слоя реголита.[4] На это же указывают кратеры, похожие на возникающие при ударе метеорита в грязь. Такие «флюидизированные» узоры выбросов позволяют предположить, что под поверхностью Марса могут существовать кладовые водяного льда или жидкой воды, залегающей под слоем льда. Минералы осадочных пород, обнаруженные на Меридиональной равнине (Meridiani Planum) ровером Opportunity, дают основание считать, что они образовались в чрезвычайно соленой воде — даже более соленой, чем океаны Земли. Рассолы не только стекали в ударные кратеры, образуя озера (в настоящее время замерзшие), но и заполняли трещины в коренных породах, следами чего являются соляные корки и натеки, также сфотографированные этим марсоходом [II].

Более обильное таяние подповерхностных льдов, составляющих 20-50% массы реголита, вызывало повышение уровня грунтовых вод и формирование обширных солончаков. На фотографиях отложения соли (вероятно, галита[5]), имеют вид растрескавшихся корок, образовавшихся при испарении мелких

[3] Брекчия — горная порода, сложенная из угловатых обломков (размерами свыше 1 см) и сцементированная.

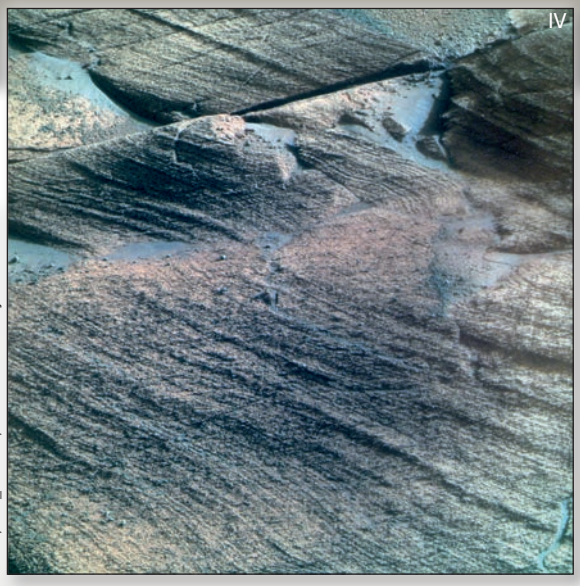
[4] Л.В.Ксанфомалити Горные потоки и бассейны на Марсе (Марс. Великое противостояние — М.: Физматлит, 2004, стр. 199-207).

[5] Галит (хлорид натрия NaCl) в быту известен как «поваренная соль».



NASA/JPL_Caltech/Arizona State University/University of Hawaii

На марсианской поверхности были обнаружены отложения хлоридов, которые имеют вид растрескавшихся пластов, образующихся при испарении соленых водоемов.



NASA/JPL_Caltech/Cornell University

Мы используем соль для длительного хранения продуктов. Ее высокая концентрация препятствует развитию микроорганизмов. Возможно, подобный эффект наблюдался в прошлом в масштабах целой планеты. На снимке Opportunity представлены породы с высокой концентрацией солей, которые залегают в нижней части обрыва, окружающего кратер Виктория, где марсоход работал в начале 2008 г.



NASA/JPL/University of Arizona

соленых водоемов [III]. В настоящее время на Марсе насчитывается около двухсот солончаков площадью от 1 до 25 км^2, расположенных в южном полушарии планеты. Они достаточно древние — выбросы пород из кратеров перекрывают солевые пласты.

Рыхлые отложения галита перемещаются сильными марсианскими ветрами, сыпучая соль накапливается между камнями и в углублениях скал [IV]. На снимке южного марсианского полушария в районе Земли Киммерия (Terra Cimmeria), сделанном американским аппаратом Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), видны отложения соли толщиной до полуметра, неравномерно покрывающие дно безымянного кратера. Они залегают во впадинах местности, имеют значительный возраст и подверглись сильной ветровой эрозии [V].

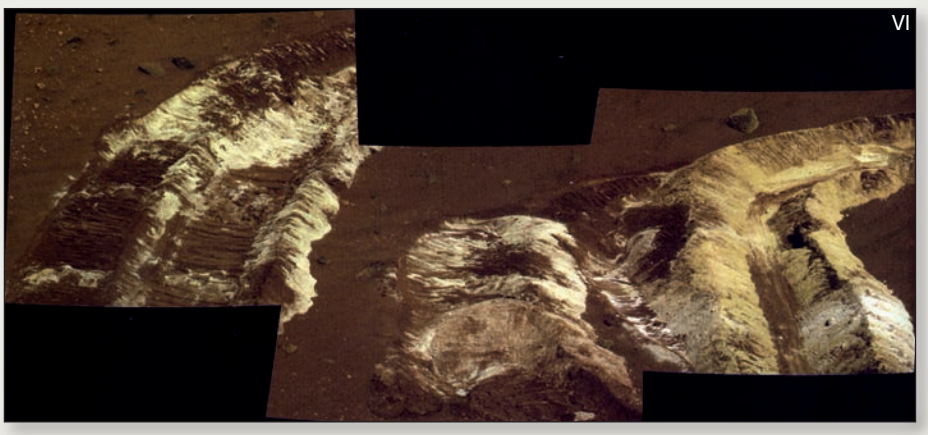
Интересные данные были получены благодаря тому, что вышедшее из строя правое переднее колесо марсохода Spirit начало взрыхлять поверхностные отложения (пыль, песок) на глубину до нескольких сантиметров, обнажая белые рыхлые породы [VI]. Посадочный аппарат Phoenix Mars Lander,[6] работавший в 2008 г. в северной полярной области планеты, тоже обнаружил в бороздах, прорытых в пыли специальным ковшом, белое вещество, которое исчезло несколько дней спустя [VII]. Предположение о том, что это водяной лед, позже сублимировавшийся в атмосферу, подтвердилось, когда была исследована проба грунта, взятая марсоходом с глубины около 5 см. Содержание воды в ней не превысило нескольких процентов, однако перед анализом проба «оттаивала» два дня в ковше и наверняка потеряла заметное количество влаги.[7]

В большинстве же случаев светлое вещество, залегающее под марсианской пылью, постоянно сохранялось в следах ровера. Spirit проанализировал образец этого вещества, найденного в «пропаханной» колесом марсохода борозде в местности «Домашнее плато» (Home Plate). Анализ выполнялся с помощью альфа- и рентгеновского спектрометра, установленного на манипуляторе мобильной лаборатории. Оказалось что содержание кремнезема (диоксида кремния SiO_2) в белом веществе составляет около 90%, причем он не имеет кристаллической структуры. Предполагается, что такой аморфный кремнезем мог образоваться в результате вулканической деятельности. Впоследствии зонд MRO с ареоцентрической орбиты сфотографировал светлую осыпь, расположенную рядом с разрушен-

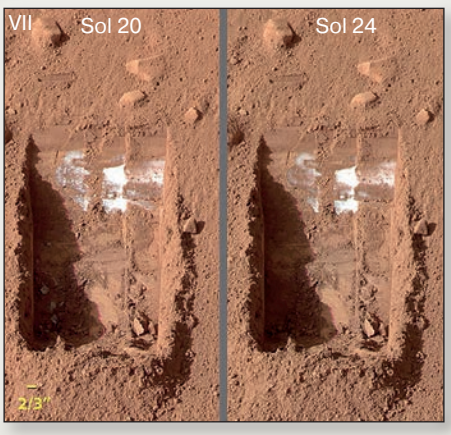
[6] ВПВ №6, 2008, стр. 20

[7] ВПВ №8, 2008, стр. 18

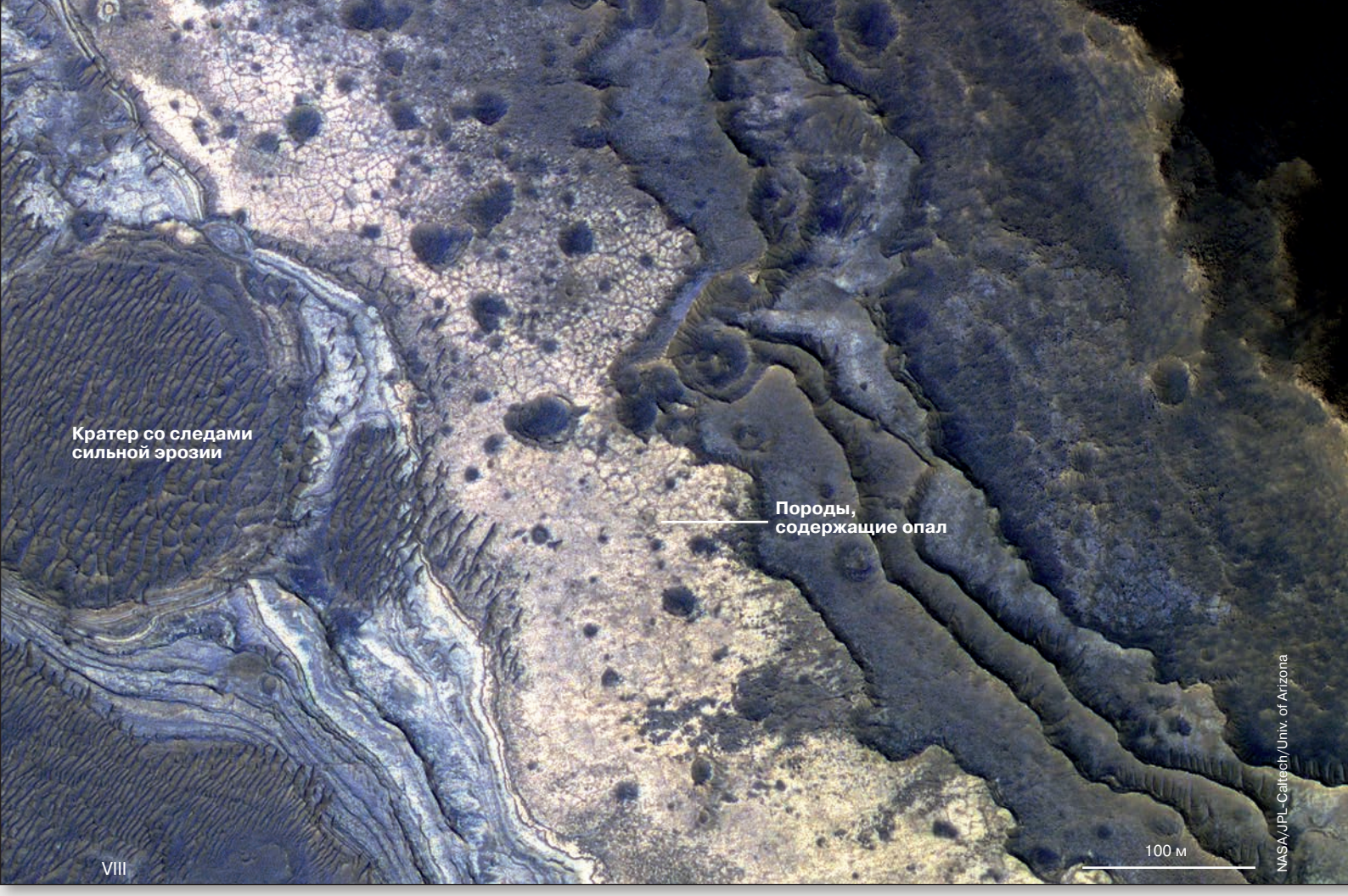
Вышедшее из строя колесо марсохода Spirit взрыхлило верхний слой марсианского грунта, обнажив более светлые отложения, свидетельствующие о возможном присутствии воды в этом регионе в минувшие эпохи (ВПВ №6, 2007, стр. 24)



NASA/JPL_Caltech/Cornell University



NASA/JPL-Caltech/University of Arizona/Texas A&M University



ным эрозией кратером. Химический состав слагающих ее пород был проанализирован бортовым спектрометром CRIS. Оказалось, что эти породы богаты гидратированным кремнеземом[8] — предположительно опалом. Считается, что их возраст составляет около 2 млрд. лет и они были выброшены из более глубоких слоев при метеоритном ударе.

Не менее важное открытие было сделано ровером Opportunity, работающим вблизи марсианского экватора на Меридиональной равнине, которая имеет поверхность с легким равномерным наклоном в северном направлении.[9] Обнажения коренных пород можно изучать только в небольших метеоритных кратерах. В кратере Выносливости (Endurance) марсоход столкнулся с осадочными породами — песчаниками, образовавшимися в результате разрушения пород базальтового состава на поверхности Марса, сильно трещиноватыми и превращенными в обломки [IX]. В верхней части эти породы богаты солями серной кислоты (сульфатами), их нижние слои содержат большое количество гематита (минерал железа Fe_2O_3, одна из главнейших железных руд) и филлосиликатов, образующихся в присутствии воды из базальтовых песчаников. Подобный «разрез» характерен и для окрестностей места посадки Opportunity в кратере Орел (Eagle). Гематит обычно образует сферические гранулы размером до 5 мм, вкрапленные в песчаник. На поверхности они отделяются от него, тускнея под действием ветровой эрозии. В обнажениях таких же песчаников на холме «Низкий хребет» (Low Ridge) марсоход Spirit обнаружил натечные сферические выделения сульфатов — очевидно, результат испарения грунтовых вод [X].

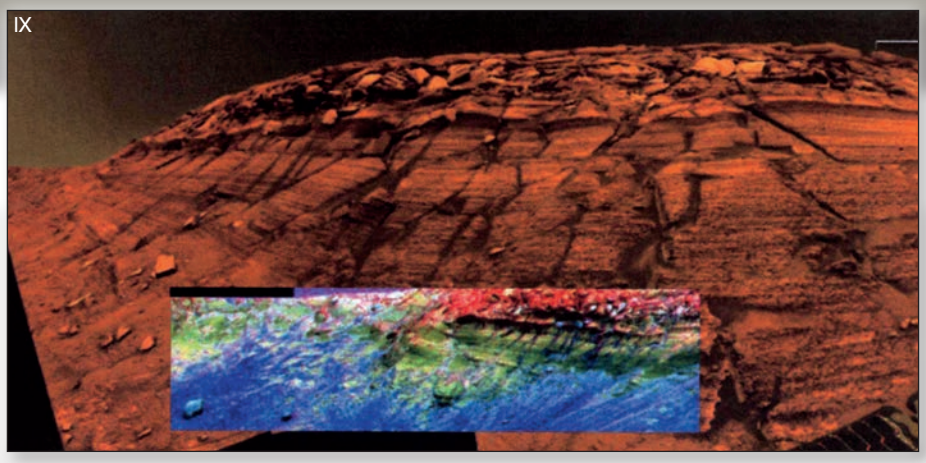
Гематит и сульфаты, найденные марсоходами в самых верхних слоях марсианского грунта под тонким слоем песка и пыли, служат, по мнению многих исследователей, доказательством существования на планете мелких морей и озер 2-3 млрд. лет назад. Однако небольшая толщина сульфатных отложений (обычно 0,1-0,5 м), их залегание в порах, кавернах и трещинах подстилающих пород, а также находки сульфатов не во впадинах рельефа, а на ровной поверхности заставляют пересмотреть эти представления.

Планетологи Джеффри Эндрюс-Ханна (Jeffrey Andrews-Hanna) из Массачусетского технологического института, Мария Зюбер и Роджер Филипс из университета Вашингтона в Сент-Луисе (Maria Züber, Roger Phillips, Washington University, St. Louis, Missouri) предложили другую гипотезу образования сульфатов на поверхности Марса, согласно которой причиной их появления были периоды резкого поднятия грунтовых вод. Ученые предполагают, что эти события происходили в самом конце «влажного» периода марсианской истории (3,5-4 млрд. лет назад).

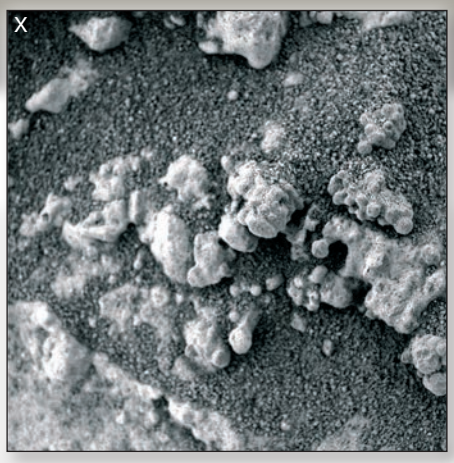
По мнению автора данной статьи, существующее на Марсе вертикальное распределение минералов в приповерхностном слое напоминает зональность так называемых инсоляционных[10] образований пустынь Земли. Так, например, в горах Ауминзатау, расположенных в центре пустыни Кызылкум, под слоем наносов (пере-

[8] В природе аморфный кремнезем содержит то или иное количество воды. Кроме опалов, к гидратированным кремнеземам относятся также агат и кизельгур.
[9] ВПВ №3, 2007, стр. 12

[10] Инсоляция — облучение поверхности солнечным светом.



Утес Бернса, изученный ровером Opportunity. Его высота — около 10 м, он представляет собой часть края кратера Выносливости (Endurance), находящегося примерно в 700 м от точки посадки марсохода. Породы в его верхней части богаты сульфатными солями (на врезке — красные и желтые в условных цветах). Ниже расположены слоистые породы — смесь гематита (зеленый) и быстро разрушаемых при выветривании минералов, входящих в состав базальтов. Вероятно, это древние дюны, состоящие из базальтового песчаника. Ниже, ближе ко дну кратера, они претерпели меньше изменений (синий цвет). — Ф.Христенсен Многоликий Марс // В мире науки. №10, 2005, стр. 20-21.



NASA/JPL-Caltech

Скалы песчаника с белыми натечными образованиями сульфатов, сфотографированные марсоходом Spirit на холме Low Ridge.

несенного ветром песка или лёсса — осадочной горной породы) залегает обломочный слой мощностью 10-15 см с высокой концентрацией гипса, ниже он огипсован меньше и содержит гидроксиды железа. Если под слоем гипса расположены коренные породы, представленные в Кызылкумах углеродисто-кремнистыми сланцами,[11] то на их поверхности встречаются минералы, которые, как считается, выпали из грунтово-трещинных вод в результате испарения последних в летнее время, когда температура грунта может достигать +60°С. Следовательно, на поверхности Марса имеются убедительные доказательства как существования воды в виде льда, так и следов ее деятельности в прошлом — характерные формы рельефа, изменение состава пород и образование новых минералов.

Но может ли жидкая вода существовать на Марсе в наши дни?

Если на поверхности Земли поведение воды определяется двумя точками (замерзания и кипения), то на поверхности Марса — только одной, зато «тройной». В этой точке находятся в равновесии все три агрегатных состояния — жидкая вода, лед и пар. Температура тройной точки составляет 0,0075°С при давлении 4,58 мм ртутного столба (6,1 мбар). При дальнейшем снижении давления лед будет переходить в пар (сублимировать), минуя состояние жидкости. Если же давление и температура выше этой отметки — лед будет превращаться в воду, которая, естественно, быстро испарится. И тут обнаруживается интересное совпадение! Давление в тройной точке практически совпадает со средним атмосферным давлением на Марсе (7 мбар). По наблюдениям Viking Lander 1,[12] когда южная полярная шапка Марса имела наибольший размер, давление атмосферы составляло 6,8 мбар, а в другие времена года оно достигало 9 мбар. Viking Lander 2 зарегистрировал давление от 7,3 до 10,8 мбар. Поскольку летние дневные температуры на поверхности Марса часто превышают 0°С, условия для существования даже чистой воды там имеются, однако в очень узких пределах: исходя из диаграммы состояния, точка кипения при максимальном замеренном давлении составляет всего 6°С. При среднем давлении 7 мбар она еще ниже — около 2°С. То есть если бы на Марсе «встречалась в природе» жидкая чистая вода, то она существовала бы в интервале от 0 до 2°С, при более высокой температуре превращаясь в пар.

Конечно, высокая соленость воды расширяет эти пределы, так как рассолы замерзают при более низких температурах и закипают при более высоких. Предполагается, что солевой состав марсианских рассолов — хлоридно-сульфатный, поскольку в пробах реголита, взятых первым марсоходом Sojourner, работавшим в долине Арес летом 1997 г.,[13] содержание хлора колеблется от 0,7 до 1,2% а сульфит-иона (SO_3^{2-}) — от 5,2 до 6,8%. В образцах реголита обнаружено в среднем 1,29% галита, 8,32% гипса, а также крандалит (водный фосфат кальция и алюминия) и другие минералы (альбит, серпентин, гематит, иллит, каолинит, нонтронит), образование которых вызвано воздействием жидкой воды на обломки базальтов и базальтовых туфов.

Морская вода при ее средней «океанической» солености 3,5% замерзает при температуре –1,91°С. Криогидратные температуры — наинизшие точки замерзания — составляют –21,2°С для хлорида натрия (при концентрации соли 23,1%) и –55°С для хлорида кальция (при концентрации 29,9%). Раствор хлорида магния занимает по этому показателю промежуточное положение. Растворы сульфатов замерзают при более высоких температурах — например, раствор сульфата натрия (мирабилит Na_2SO_4) при –0,7°С. Сульфат кальция (гипс) — по-видимому, основной марсианский «солевой» минерал — растворим в воде довольно слабо и меньше всего влияет на точку ее замерзания. Следовательно, при низких температурах на поверхности Марса и вблизи нее в воде преобладают хлориды, а при более высоких температурах и давлениях — например, в подземных

[11] Сланцы — горные породы с параллельным (слоистым) расположением минералов, входящих в их состав.

[12] ВПВ №6, 2006, стр. 16

[13] ВПВ №4, 2008, стр. 13

водах — к ним могут «присоединиться» сульфаты. Соответственно при движении воды к поверхности эти сульфаты (главным образом гипс) и будут выделяться из нее в результате падения растворимости. На поверхности же, в открытых мелких водоемах, должны преобладать хлориды, удерживающие воду от замерзания до наступления низких ночных температур. При этом, учитывая небольшое атмосферное давление (в среднем в 143 раза ниже, чем на Земле на уровне моря), они будут выкристаллизовываться уже в результате испарения воды, образуя солончаки.

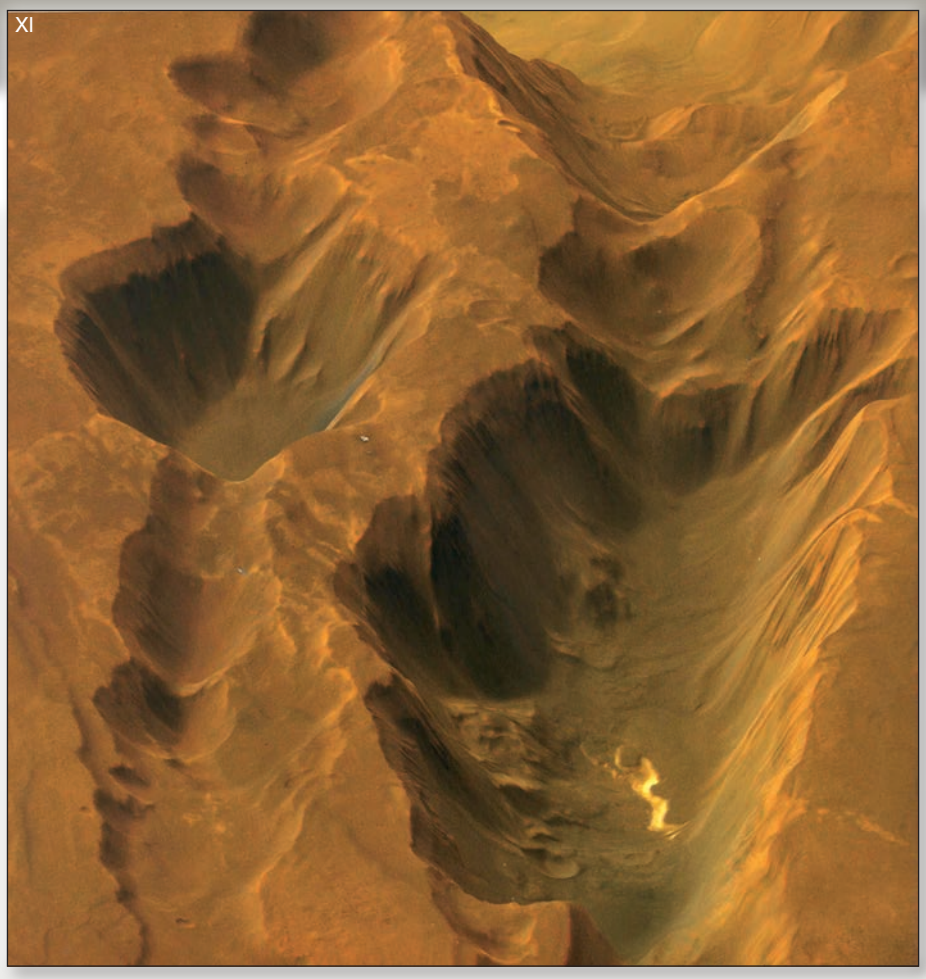
Если допустить, что подземные грунтовые воды на Марсе по химическому составу и количеству растворенных солей похожи на земные моря, то, используя специально разработанные компьютерные программы,[14] можно рассчитать, что в окрестностях тройной точки они будут слабокислыми (pH около 6,8) и окислительными (Eh порядка +370 мВ). В этих условиях из 1 кг такого рассола должно выпасть 26,8 г галита, 0,42 г гипса $CaSO_4$ и 1,90 г брусита $Mg(OH)_2$.

Логично было бы предположить, что рассолы, залегающие в основании реголитового горизонта (подо льдом), имеют большую концентрацию солей, поскольку образовались в результате вымораживания соленых вод. Соответственно они должны характеризоваться повышенной кислотностью. В то же время поверхностные воды, образовавшиеся в результате периодического таяния глубинного льда, являются менее солеными и менее кислыми. Поэтому одни ученые считают, что вода на Марсе очень соленая и непригодна для жизни, а другие, на основании исследований зонда Phoenix Lander, утверждают, что марсианский грунт — слабощелочной и содержит жизненно важные элементы (натрий, калий, магний). В августе 2008 г. в «лаборатории» этого аппарата марсианский грунт был смешан с дистиллированной водой. Реакция полученного раствора оказалась заметно щелочной (в среднем pH = 8,3).

Итак, какое же белое вещество было «вскрыто» неработающим колесом марсохода Spirit под отложениями песка и пыли? Во-первых, в его состав почти наверняка входит водяной лед. Во-вторых, это могут быть кристаллы каменной соли и гипса, залегающие в верхней части реголитового слоя. В-третьих, как уже было установлено — аморфный кремнезем ($SiO_2 \cdot H_2O$), который образовался в результате взаимодействия базальтовых пород с сильнокислыми подземными водами. Конечно, существуют предположения, что кремнезем (в том числе опал) возник в результате воздействия на породы горячих растворов, связанных с марсианским вулканизмом. Однако к этой точке зрения следует относиться осторожно, так как исследования изотопов кислорода, содержащихся в марсианской воде, показали, что она постоянно существовала при температурах, близких к точке замерзания, и гидротермальная активность в истории Красной планеты играла незначительную роль.[15]

Что касается «современной» жидкой воды на поверхности Марса, то искать ее нужно в понижениях рельефа, где давление атмосферы превышает 6,1 мбар, а температура днем оказывается выше тройной точки (0,0075°C), но ниже температуры кипения воды при измеренном давлении. В горных районах и на склонах вулканов, где атмосферное давление очень низкое, лед и выпавший снег быстро превращаются в пар, но в глубоких рифтовых долинах и провалах марсианской коры вполне возможно кратковременное существование дневных ручьев и мелких лужиц рассола [XI]. Именно эти участки поверхности Красной планеты следует считать предпочтительными объектами для изучения с помощью посадочных аппаратов. ■

XI



ESA/DLR/Fu Berlin (G.Neukum)

Главный ров на восточном конце долины Маринера — каньон Копратес (в правой части снимка Mars Express) — является огромным трогом (долиной в древнеледниковой области с U-образным поперечным профилем, широким дном и крутыми вогнутыми бортами, которые связаны с выпахивающей деятельностью ледников) шириной 60-100 км и глубиной более 9 км. На его дне видны белые отложения. Слева расположена цепь кратеров Копратес, образующих второй ров — вероятно, провал марсианской коры в форме серии ям, разрушенных вулканической деятельностью или водной эрозией.

[14] GEMS-PSI — www.pebuzz.com

[15] ВПВ №11, 2010, стр. 15

Участники «марсианской экспедиции» совершили посадку



«Наземный» космический корабль для имитации межпланетного полета «Марс-500» в Институте медико-биологических проблем РАН.

Модель космического корабля с участниками проекта по имитации межпланетного полета «Марс-500»,[1] проводимого в Институте медико-биологических проблем РАН, вышла на условную околомарсианскую орбиту, после чего началась основная стадия эксперимента — высадка на Красную планету.

Шестерым участникам, прожившим 244 дня в полной изоляции, на несколько дней пришлось переквалифицироваться из инженеров и ученых в грузчиков — из-за того, что экипаж получил доступ в ранее закрытый модуль, имитирующий посадочный аппарат. До этого момента он использовался как склад. Хранившиеся в нем грузы «марсонавтам» потребовалось распределить по другим модулям.

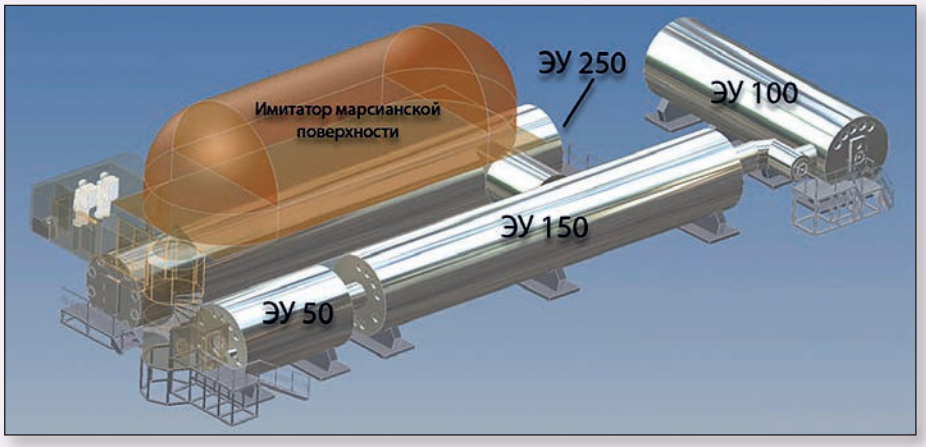
Три участника исследовательского проекта «Марс-500» осуществили имитацию высадки на планету. Посадка на условную марсианскую поверхность состоялась 12 февраля в 12:00 по московскому времени.

На «Марс» отправились россиянин Александр Смолеевский, итальянец Диего Урбина (Diego Urbina) и представитель Китая Ван Юэ. Еще трое участников проекта — Алексей Ситев, Сухроб Камолов и Ромен Шарль (Romain Charles) — остались в «орбитальном» модуле.



Сверху вниз, слева направо: Камолов Сухроб Рустамович — врач экипажа, Ромен Шарль (Romain Charles) — бортинженер, Смолеевский Александр Егорович — исследователь, Ван Юэ (Wang Yue) — исследователь, Ситёв Алексей Сергеевич – командир экипажа, Диего Урбина (Diego Urbina) — исследователь.

[1] ВПВ №6, 2010, стр. 31



Медико-технический экспериментальный комплекс

• *Модуль ЭУ-50 общим объемом 50 м³ предназначен для имитации посадочного марсианского модуля с расчетом пребывания в нем 3 членов экипажа в течение 2-3 месяцев и включает в себя:*
— жилой отсек, оборудованный 3 спальными местами, и рабочую зону;
— кухню;
— санузел;
— два шлюза с люками для перехода в модуль ЭУ-150 и в шлюзовую камеру имитатора марсианской поверхности;
— системы обеспечения жизнедеятельности.

• *Модуль ЭУ-100 общим объемом 100 м³ предназначен для проведения медицинских и психологических экспериментов, включает в себя:*
— жилой отсек, состоящий из 2 спальных мест и рабочей зоны;
— кухню-столовую;
— санузел;
— рабочие места с размещенной на них медицинской аппаратурой;
— переходной шлюз с люками, соединенный с модулем ЭУ-150;
— герметичную дверь в торце модуля и аварийный люк в противоположном торце модуля;
— системы обеспечения жизнедеятельности.

• *Модуль ЭУ-150 общим объемом 150 м³ предназначен для размещения и обитания 6 членов экипажа, включает в себя:*
— 6 индивидуальных кают;
— кают-компанию для отдыха и общих сборов;
— кухню;
— санузел;
— главный пульт управления;
— три переходных шлюза с люками — торцевой для перехода в модуль ЭУ-50, торцевой для перехода в модуль ЭУ-100 и боковой для перехода в модуль ЭУ-250;
— системы обеспечения жизнедеятельности.

• *Модуль ЭУ-250 общим объемом 250 м³ предназначен для хранения продовольственных запасов, размещения экспериментальной оранжереи, одноразовой посуды, одежды и пр., включает в себя:*
— холодильную камеру для хранения пищевых продуктов;
— хранилище со стеллажами для продовольственных запасов, не требующих особых условий хранения, а также одноразовой посуды и одежды;
— помещение экспериментальной оранжереи;
— тренажерный зал;
— шлюзовую камеру для удаления отходов;
— три герметичных двери – одна для соединения модуля со шлюзовым переходом в модуль ЭУ-150, две герметичных двери с металлическими лестницами в торцах модуля для предстартовой загрузки запаса продовольствия;
— системы обеспечения жизнедеятельности.

• *Модуль «Имитатор марсианской поверхности» (ИМП) общим объемом 1200 м³ предназначен для моделирования марсианской поверхности и включает в себя:*
— имитатор марсианской поверхности представляющий собой негерметичный отсек, предназначенный для пребывания экипажа в скафандрах, изолирующих от внешней среды;
— герметичные лестницу и кессон, отделяющий модуль ИМП от модуля ЭУ-50 и имеющий кладовую для хранения скафандров, гардероб и переходной шлюз.

В рамках имитации высадки участники эксперимента осуществили три выхода на «поверхность» из посадочного модуля. Они состоялись 14, 18 и 22 февраля. В первом и третьем выходе приняли участие Смолеевский и Урбина, во втором — Смолеевский и Ван Юэ.

Участники проекта провели осмотр «посадочной площадки», а далее занялись исследованием поверхности с помощью большого и малого марсоходов. Программой было предусмотрено проведение операции бурения для поиска источников воды, тренировка по оказанию помощи травмированному космонавту, отработка экстренного покидания исследовательской площадки в условиях метеоритного дождя, исследования поверхности «планеты» в условиях песчаной бури, а также тренировка автоматического взлета.

23 февраля спускаемый аппарат «стартовал» с поверхности и «вышел на орбиту». Объединение экипажей посадочного и орбитального модулей состоялось после карантина 27 февраля.

Запущен «Прогресс М-09М»

28 января 2011 г. в 4 часа 31 минуту по московскому времени (1:31 UTC) с космодрома Байконур осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-У» с грузовым транспортным кораблем «Прогресс М-09М».

30 января 2011 г. в 02:38 UTC корабль пристыковался к модулю «Пирс» Международной космической станции. Стыковка была осуществлена в автоматическом режиме. «Прогресс» доставил на МКС более 2,6 т различных грузов, в числе которых топливо для бортовых реактивных двигателей, запасы сжатого кислорода, продукты питания, научная аппаратура, дополнительное оборудование для российского и американского сегментов станции, а также посылки для экипажа. Имеется также и не совсем обычный груз — малый космический аппарат, «спутник-скафандр», созданный в рамках программы «РадиоСкаф» и получивший собственное имя «Кедр» — по легендарному позывному первого космонавта Юрия Гагарина. Эксперимент «РадиоСкаф» является частью студенческой программы по космическому образованию молодежи России и зарубежных стран. Это первый такой проект, предусмотренный комплексной программой по созданию и эксплуатации миниспутников — космических аппаратов массой до 100 кг. После выхода на собственную геоцентрическую орбиту (на которой он пробудет около полугода) «Кедр» начнет передавать 25 приветственных сообщений на 18 языках, фотографии Земли, а также телеметрическую информацию о состоянии научной аппаратуры и служебных систем. Первый этап эксперимента «РадиоСкаф» был успешно выполнен по случаю 175-летия МГТУ имени Баумана и 75-летия МАИ имени Орджоникидзе в феврале 2006 г. Тогда роль спутника сыграл отработавший свой срок космический скафандр, также оснащенный радиопередатчиком. Он пробыл на орбите всего 16 часов, после чего сгорел в атмосфере.



Транспортный корабль «Прогресс М-09М».



Спутник «РадиоСкаф» в полете.

Первый «Союз-СТ-Б» стартует с Куру 31 августа

Первый пуск ракеты-носителя «Союз-СТ-Б» с космодрома Куру (Гвианский космический центр) состоится 31 августа 2011 г. Такое решение было принято 27 января в Париже на заседании Консультативного комитета, в котором приняли участие представители европейского (ESA) и французского (CNES) космического агентства, Arianespace, Федерального космического агентства (Российская Федерация), а также российских конструкторских бюро и предприятий-подрядчиков. На заседании был определен новый график работ по программе «Союз» в ГКЦ, предусматривающий запуск первой ракеты-носителя «Союз-СТ-Б» 31 августа 2011 г. Европейская сторона определилась с полезной нагрузкой — на орбиту будут выведены два навигационных спутника Galileo.

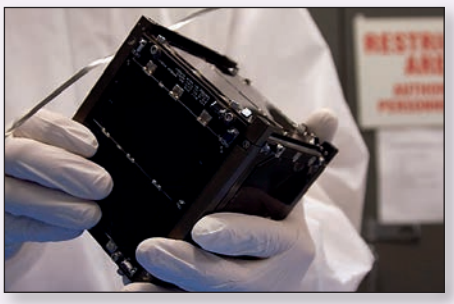
Российский биоспутник будет запущен в 2012 году

Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс» (Самара, Российская Федерация) намерен в 2011 г. завершить сборку, а в 2012 г. обеспечить запуск нового спутника серии «Бион». Автоматический аппарат «Бион-М» предназначен для проведения фундаментальных и прикладных исследований по космической биомедицине и биотехнологии на околоземной орбите с возвращением результатов экспериментов на Землю. Проект осуществляется в интересах совершенствования системы медицинского обеспечения длительных пилотируемых полетов и деятельности человека в экстремальных условиях.

Планируется, что на борту аппарата будет находиться 45 мышей и 8 монгольских мышей-песчанок, а также 15 тритонов и улиток. Кроме того, на «Бионе» предполагается запустить в космос 30-40 видов микроорганизмов и высших растений. Продолжительность пребывания полезной нагрузки в условиях невесомости составит около 30 суток. Ранее были осуществлены 11 успешных запусков аппаратов серии «Бион». В организации проведенных с их помощью медико-биологических экспериментов принимали участие научные организации США, Германии, Канады, Нидерландов, Польши и Чехии.

NASA готовится запустить наноспутники

Национальная аэрокосмическая администрация США (NASA) сконструировала 20 миниатюрных спутников CubeSats для запуска на околоземную орбиту в качестве дополнительной полезной нагрузки в 2011-2012 гг. Применяемые при их создании технологии были разработаны при участии специального подразделения NASA — Лаборатории реактивного движения (JPL), а также Пентагона и университетов из нескольких штатов. Данные аппараты относятся к категории так называемых наноспутников: они имеют длину около 10 см, а вес их не превышает 900 г. Спутники будут использоваться в демонстрационных целях, а также выполнять различные исследовательские и образовательные миссии по запросам тех организаций, которые принимали участие в их разработке — университетов Колорадо, Нью-Мексико, Сент-Луиса, исследовательской лаборатории Военно-воздушных сил США в штате Огайо, Военной академии США, Морской академии США (всего 17 организаций). Ожидается, что первые CubeSats отправятся в космос в конце февраля 2011 г.



COURTESY CAL POLY SAN LUIS OBISPO

Наноспутник CubeSats.

Запуск второго автоматического шаттла намечен на 4 марта

Специалисты ВВС США на мысе Канаверал продолжают готовить к космическому полету второй экземпляр экспериментального орбитального многоразового аппарата X-37B. Запуск космоплана на околоземную орбиту, согласно сообщению официального представителя ВВС, намечен на 4 марта. Время старта, программа полета и стоимость проекта засекречены.

Как сообщил руководитель программы X-37B подполковник Трой Гиз (Troy Giese), космоплан длиной 8,9 м с размахом крыльев в 4,5 м сейчас проходит предполетную подготовку в монтажно-испытательном корпусе, расположенном на космодроме недалеко от стартового комплекса. На орбиту аппарат будет выведен носителем Atlas 5. Первый экземпляр беспилотного шаттла находился в космосе с 22 апреля по 3 декабря 2010 г.[1] Цель и результаты его полета также не разглашались.



Экспериментальный многоразовый космический аппарат X-37B.

[1] ВПВ №5, 2010, стр. 28; №12, 2010, стр. 36

Китай не присоединится к программе МКС

Китайская Народная Республика не намерена участвовать в программе строительства и эксплуатации Международной космической станции (МКС),[2] так как ее руководство приняло решение развивать собственные национальные проекты по освоению космоса, заявил 10 февраля директор Центра космической науки и прикладных исследований Китайской академии наук Ву Джи. «Китай начал свою пилотируемую программу в 1992 г. — примерно в то же время стала развиваться Международная космическая станция. Но тогда на просьбу поучаствовать в программе МКС Китай получил отказ, причем скорее не от России и других участников проекта, а из-за позиции США. Поэтому Китай начал активно разрабатывать собственную программу освоения космоса и достиг к настоящему времени определенных успехов», — сказал профессор Ву Джи, отвечая на вопрос РИА Новости. Недавно китайцам снова поступило предложение участвовать в проекте МКС в качестве партнера, однако оно было сочтено несвоевременным. КНР, имеющая планы по созданию собственной космической станции, от него отказалась. Ву Джи сообщил, что китайские научные эксперименты, тем не менее, проводились и проводятся на российском сегменте МКС. Говоря о создании собственной орбитальной станции, профессор отметил, что она должна появиться к 2022 г.

«В 2013 г. Китай планирует осуществить первую мягкую посадку непилотируемого космического аппарата на Луну. Первая миссия по забору лунного грунта и доставке его на Землю намечена на 2017 г. После завершения развертывания орбитальной станции мы планируем следующий этап в освоении космоса: высадку тайконавтов на Луне. Это может произойти в 2030 г.», — отметил Ву Джи.

[2] ВПВ №12, 2008, стр. 4

Китай отложил запуск орбитального модуля

Отправка на орбиту китайского космического модуля «Тяньгун-1» («Небесный дворец-1»), на котором будут отрабатываться ключевые технологии для создания национальной орбитальной станции, откладывается на вторую половину 2011 г. Ранее предполагалось, что этот аппарат будет запущен в начале года. Причины переноса сроков запуска не указывались. Планируется, что после «Тяньгун-1» на околоземную орбиту будет выведен беспилотный космический аппарат «Шэньчжоу-8» («Священная ладья-8»), после чего они осуществят первую в китайской космической программе стыковку. В настоящее время разработанная технология стыковки совершенствуется группами инженеров, работающих над подготовкой запусков обоих аппаратов.

Согласно сообщениям, орбитальный модуль «Тяньгун-1» будет иметь цилиндрическую форму и состоять из двух отсеков, в одном из которых размещается двигатель для корректировки орбиты, а в другом — аппаратура связи и лаборатория для экспериментов. Масса модуля составит 8 т.

В 2012 и 2013 г. состоятся запуски пилотируемых космических кораблей «Шэньчжоу-9» и «Шэньчжоу-10», которые также пристыкуются к «Тяньгун-1».[3] Опробованные на модуле технологии будут использованы при конструировании китайской космической станции.

[3] ВПВ №10, 2008, стр. 36

Второй европейский грузовой корабль отправился к МКС

16 февраля 2011 г. в 21:50 UTC с космодрома Куру во Французской Гвиане успешно стартовала ракета-носитель Ariane 5 с европейским автоматическим грузовым кораблем ATV-2 Johannes Kepler. Пуск произведен со второй попытки: в ходе первой предстартовые операции были прерваны по техническим причинам.

ATV-2 получил собственное имя в честь немецкого астронома Иоганна Кеплера.[1] Он доставит на Международную космическую станцию топливо для ее бортовых двигателей, продовольствие, воду, расходные материалы и оборудование. Полет первого европейского «грузовика» Jules Verne («Жюль Верн») состоялся в 2008 г.[2]

Грузовой корабль, на котором установлены системы стыковки и дозаправки российского производства, сблизился с МКС и 24 февраля пристыковался к причальному отсеку служебного модуля «Звезда» в автоматическом режиме под контролем Центров управления в подмосковном Королеве и французской Тулузе, а также под наблюдением экипажа российского сегмента станции. В составе орбитального комплекса ATV-2 будет находиться около трех месяцев. С помощью его двигательной установки собираются проводить операции по коррекции орбиты станции.

Источник:
ATV Johannes Kepler. — ESA Press Release.

[1] ВПВ №3, 2009, стр. 16

[2] ВПВ №3, 2008, стр. 33; №10, 2008, стр. 24

Этапы миссии ATV-2 Johannes Kepler: старт с космодрома Куру, выведение на орбиту, сближение и стыковка с МКС, разгрузка, использование двигательной установки для поднятия орбиты станции, затопление не сгоревших в атмосфере остатков корабля в Тихом океане.



ESA — D. Ducros

ПРИГЛАШЕНИЕ

на астрономическое отделение физического факультета Одесского национального университета им. И.И.Мечникова

Отделение готовит квалифицированных специалистов в области АСТРОНОМИИ И КОСМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Набор — 10 человек на бюджетной основе и 15 человек на коммерческой.

Обучение стационарное. Требуемые сертификаты: по физике, математике и украинскому языку.

История физического факультета ОНУ имени И.И.Мечникова началась в 1865 г. с основанием Императорского Новороссийского университета, в составе которого в то время был физико-математический факультет, включавший в себя кафедру астрономии.

Профессорско-преподавательский состав кафедры астрономии и других кафедр факультета и университета обеспечивают высокое качество подготовки бакалавров, специалистов и магистров.

На кафедре астрономии осуществляется прием в магистратуру и аспирантуру выпускников других вузов и университетов.

Студенты-астрономы проходят подготовку и практику в ведущих астрономических учреждениях Украины и за рубежом.

Астрономы — выпускники ОНУ им. И.И.Мечникова успешно работают в различных астрономических и космических учреждениях Украины и всего мира.

Вы можете пройти предварительную регистрацию на сайте кафедры астрономии и физического факультета и задать интересующие вас вопросы.

Справки по телефонам в Одессе:
048 722-03-96 — астрономическая обсерватория,
048 268-12-84 — приемная комиссия.

Подробности — на сайтах:
http://chair.astro-observ.odessa.ua/ (кафедра астрономии ОНУ)
http://phys.onu.edu.ua/kafedru/astronomiya/ (физический факультет ОНУ)

«Приливные проливы» в Багамском архипелаге

Багамские острова расположены на обширной осадочной платформе на границе Атлантического океана и Карибского моря — Большой и Малой Багамской Банках. Платформа состоит в основном из карбонатных (меловых) отложений, окруженных рифами. Острова представляют собой ее часть, лежащую в настоящее время выше уровня моря. Отложения сформированы в основном из микроскопических скелетов организмов, обитающих на морском дне. По прошествии длительного времени они спрессовываются, образуя карбонатные осадочные породы — в первую очередь известняк.

На снимке с орбиты хорошо видны наносы и промоины, возникшие благодаря приливам в окрестностях острова Сэнди Кэй и на западной стороне Лонг-Айленда, лежащего на восточной окраине Большой Багамской банки. Части островов, никогда не заливаемые водой, имеют коричневый цвет — такой из космоса выглядит тропическая растительность. К северу от Сэнди Кэй заметны периодически пересыхающие отмели светло-коричневого цвета; в местах, где их покрывает слой воды, они имеют сине-зеленый оттенок (чем толще слой воды — тем синее цвет). Водные потоки, вызываемые приливными волнами, проникают сквозь проливы между островами внутрь осадочной платформы, «прорезая» в ней глубокие подводные русла, постепенно разветвляющиеся на более мелкие и узкие протоки.

Фотография была сделана с борта Международной космической станции 27 ноября 2010 г. экипажем 26-й экспедиции с помощью цифрового фотоаппарата Nikon D2Xs (фокусное расстояние объектива 800 мм) в рамках программы наблюдений Земли из космоса.



Caption by William L. Stefanov, NASA-JSC


Атлантический океан
о.Большой Багама
Флорида
о.Эльютера
о.Андрос
Большая Багамская банка
о. Лонг-Айленд
Куба
25 км

Телескоп Добсона SKY WATCHER DOB 10 Retractable

Телескоп Synta Sky Watcher DOB 10 Retractable системы Ньютона на монтировке Добсона отличается от классических «добсоновских» телескопов тем, что его можно разобрать — и снова собрать без последствий для качества изображения. Этот инструмент относится к тем моделям, которые время от времени используются профессиональными наблюдателями: сочетание мощности и удобства делают данную модель лидером в своей категории. Рассмотрим ее подробнее.

Монтировка и транспортировка. Synta Sky Watcher DOB 10 был сконструирован таким образом, чтобы сделать телескоп Добсона более транспортабельным — первые, «классические» инструменты данного типа не разбирались, и обращаться с ними было не всегда удобно (особенно с рефлекторами большого диаметра, имеющими солидный вес). Специалистами был разработан разборный телескоп на монтировке Добсона, выполненный на съемных растяжках (шпильках), после снятия которых труба с главным зеркалом может быть уложена в поворотную часть монтировки. Это сокращает габариты телескопа в два раза и предоставляет пользователю намного больше удобств при его перевозке.

Наблюдения. Данная модель имеет параболическое (с исправленной сферической аберрацией) главное зеркало диаметром 250 мм с фокусным расстоянием 1200 мм, а также вторичное зеркало на тонких растяжках, обеспечивающих минимальное проникновение «паразитных» лучей в окуляр, благодаря чему улучшается контрастность изображения и возрастает проницающая способность. Максимальное увеличение Synta Sky Watcher DOB 10 теоретически достигает 508 крат, разрешающая способность — 0,54 угловой секунды. При идеальных атмосферных условиях в такой телескоп можно наблюдать двойные звезды с разделением более 0,5", на темном незасвеченном небе (вдали от крупных населенных пунктов) в него видны объекты, имеющие блеск около 14-й звездной величины, в том числе и диффузные — практически все шаровые скопления, принадлежащие Млечному Пути, значительная часть планетарных и диффузных туманностей и галактик, входящих в состав каталога NGC. У самых ярких и крупных туманностей заметны цвета и некоторые подробности структуры, не видимые в телескопы меньших размеров. В такой инструмент хорошо видна поверхность Луны (на которой можно рассмотреть детали размером вплоть до километра), фазы Меркурия, изредка появляющиеся неоднородности облачного покрова Венеры, полярные шапки и моря Марса, а также масштабные скопления марсианских облаков и пылевые бури. В окрестностях великих противостояний иногда удается наблюдать спутники планеты Фобос и Деймос. Атмосфера Юпитера при хороших условиях демонстрирует множество подробностей, а его галилеевы луны — крохотные диски. Стабильно наблюдаются кольца Сатурна с делением Энке, пять крупнейших спутников планеты, диски Урана и Нептуна (без деталей), крупнейший нептунианский спутник Тритон. При наблюдениях Солнца ОБЯЗАТЕЛЬНО следует использовать входящий в комплект солнечный фильтр. С его помощью можно подробно рассмотреть солнечные пятна, факела, грануляцию. Кроме того, телескоп имеет возможность установки окуляров с разным посадочным диаметром (1,25 и 2"). Удобство наведения на объекты наблюдений обеспечивает стандартный оптический искатель 9×50. В комплект входят также окуляры с фокусным расстоянием 10 мм (дает увеличение 120×) и 25 мм (48×).



Телескоп Synta Sky Watcher DOB 10 имеет массу положительных сторон — от удобства транспортировки до разнообразия доступных наблюдениям объектов. Этот инструмент продемонстрирует много интересного даже опытному астроному. К недостаткам (вполне компенсируемым преимуществами) стоит отнести, пожалуй, отсутствие возможности автоматического наведения и сложность использования телескопа для астрофотографии.

Александр Захаров

Данную, а также другие модели Вы можете заказать на сайте WWW.ASTROSPACE.COM.UA

Небесные события апреля

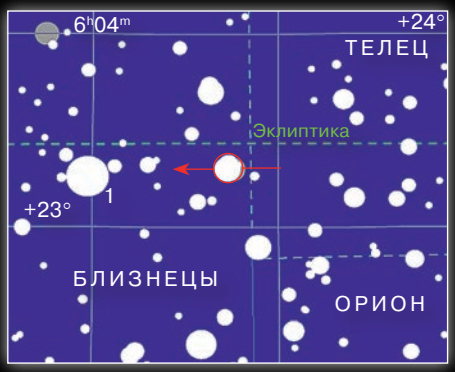
Противостояние Сатурна. 4 апреля впервые с 1996 г. «окольцованная планета» окажется в оппозиции к югу от небесного экватора. Впрочем, условия для ее наблюдений в Северном полушарии по-прежнему достаточно благоприятны. Разворот знаменитых сатурнианских колец (угол между их плоскостью и направлением на Землю) постепенно увеличивается, давая возможность увидеть их даже в небольшие телескопы, но сам Сатурн медленно удаляется от Солнца, двигаясь к афелию своей орбиты, который он пройдет в апреле 2018 г.

Далекая Партенопа. Достаточно крупная малая планета Партенопа (11 Parthenope) — ее средний диаметр немного превышает 150 км — пройдет конфигурацию противостояния на два дня позже, чем Сатурн. Правда, в это время она будет находится на удаленном от Солнца участке своей орбиты, поэтому условия для наблюдений этого объекта окажутся не самыми благоприятными. Блеск Партенопы ненадолго превысит 10-ю звездную величину.

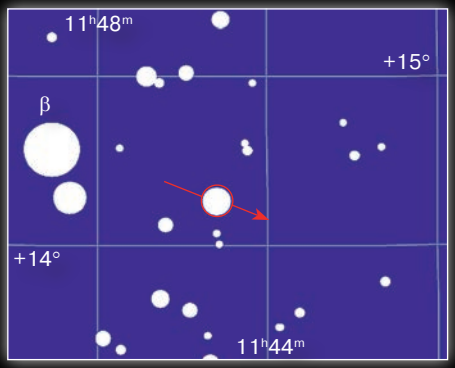
Астероидные оккультации. 16 апреля звезду 7-й величины HIP 28513 (эта звезда расположена в созвездии Близнецов недалеко от его границы с Тельцом, на фоне рассеянного звездного скопления NGC 2129) на полсекунды закроет малая планета Феодора (440 Theodora). Это явление имеют шанс увидеть жители Забайкалья и юга Приморского края. 20 апреля 10-километровый астероид Теракадо (16528 Terakado, 16,8^m) закроет звезду HIP 57320 (6,5^m) в созвездии Льва. Центральная линия полосы наиболее вероятного покрытия пройдет вблизи городов Хабаровск, Белогорск (Амурская область), Братск, Тобольск, Нижний Тагил, Киров, Ярославль, Елгава (Латвия), Клайпеда (Литва). Максимальна длительность оккультации — около полутора секунд.

Сближение четырех планет. В апреле на утреннем небе сгруппируются сразу 4 планеты, видимые невооруженным глазом (не считая Урана, который в нынешней конфигурации без телескопа не виден). Небесные тела будут последовательно сближаться друг с другом, однако из-за того, что в средних широтах Северного полушария по утрам эклиптика оказывается наклонена к горизонту под малым углом, наблюдать этот «парад планет» мы не сможем. Из планетных соединений можно попытаться увидеть довольно тесное (менее 40 угловых минут) сближение Меркурия и Марса, которое произойдет утром 20 апреля в 16° от Солнца.

Лириды: возможна активизация. Первый достаточно мощный поток «весеннего метеорного сезона» с радиантом в созвездии Лиры, действующий две последних недели апреля, обычно характеризуется зенитным часовым числом метеоров не более 20. Однако, поскольку орбита роя подвержена гравитационным возмущениям со стороны планеты Сатурн, примерно раз в 30 лет поток «переживает» всплеск активности. В текущем или следующем году может произойти повторение максимума, имевшего место в апреле 1922 г., поэтому наблюдения Лирид приобретают особую актуальность.



Оккультация звезды HIP 28513 ($\alpha = 6^h01^m08^s$, $\delta = 23°18'17''$) малой планетой Феодора (440 Theodora) 16 апреля.



Оккультация звезды HIP 57320 в созвездии Льва ($\alpha = 11^h45^m11^s$, $\delta = 14°15'48''$) астероидом Теракадо (16528 Terakado) 20 апреля. Координаты звезд даны на эпоху 2000.0

Календарь астрономических событий (апрель 2011 г.)

2 9^h Луна (Ф = 0,02) в апогее (в 406655 км от центра Земли)
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Кассиопеи (4,7^m)
3 14:32 Новолуние
4 0^h Сатурн (0,4^m) в противостоянии
5 Малая планета Партенопа (11 Parthenope, 9,9^m) в противостоянии, в 1,577 а.е. (236 млн. км) от Земли
14^h Юпитер в верхнем соединении, в 1° южнее Солнца
7 18-20^h Луна (Ф = 0,15) закрывает звезду 37 Тельца (4,3^m) Явление видно в Беларуси, Украине, Молдове, странах Балтии, на северо-западе европейской части РФ
8 10-11^h Луна (Ф = 0,21) закрывает звезду τ Тельца (4,2^m) для наблюдателей Забайкалья и Дальнего Востока
10 0^h Меркурий в нижнем соединении, в 2° севернее Солнца
11 12:05 Луна в фазе первой четверти
15 21-22^h Луна (Ф = 0,92) закрывает звезду 87 Льва (4,8^m). Явление видно в Молдове, Украине, Закавказье, на юге Беларуси и европейской части РФ
16 12:57 Малая планета Феодора (440 Theodora, 15,9^m) закрывает звезду HIP 28513 (7,4^m)
17 4^h Луна (Ф = 0,99) в 8° южнее Сатурна
6^h Луна в перигее (в 358087 км от центра Земли)
18^h Луна (Ф = 1,00) в 3° южнее Спики (α Девы, 1,0^m)
18 2:45 Полнолуние
19 17^h Меркурий (2,5^m) в 0,5° севернее Марса (1,2^m)
20 19:18-19:28 Астероид Теракадо (16528 Terakado, 16,8^m) закрывает звезду HIP 57320 (6,5^m)
22^h Луна (Ф =0,89) в 2° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
21 19-21^h Луна (Ф = 0,81) закрывает звезду 44 Змееносца (4,2^m). Явление видно на юге Центральной Сибири, в Казахстане и Центральной Азии
20-22^h Луна закрывает звезду 51 Змееносца (4,8^m) для наблюдателей юга Украины, Крыма, Северного Кавказа и Закавказья
Максимум активности метеорного потока Лириды (до 20 метеоров в час; радиант: α = 18^{h}02^m, δ = +32°)
22 5^h Меркурий (1,9^m) проходит конфигурацию стояния
23 1^h Венера (–3,9^m) в 1° южнее Урана (5,9^m)
25 2:47 Луна в фазе последней четверти
26 Максимум блеска долгопериодической переменной R Орла (5,5^m)
27 3^h Луна (Ф = 0,31) в 4° севернее Нептуна (7,9^m)
22-23^h Луна (Ф = 0,24) закрывает звезду κ Водолея (5,0^m) для наблюдателей западного Казахстана и юга Западной Сибири
29 18^h Луна (Ф = 0,11) в апогее (в 406042 км от центра Земли)
22^h Луна (Ф = 0,10) в 5° севернее Урана (5,9^m)
30 21^h Луна (Ф = 0,06) в 6° севернее Венеры (–3,9^m)
23^h Луна (Ф = 0,05) в 6° севернее Меркурия (0,9^m)
Максимум блеска долгопериодической переменной R Лебедя (6,1^m)

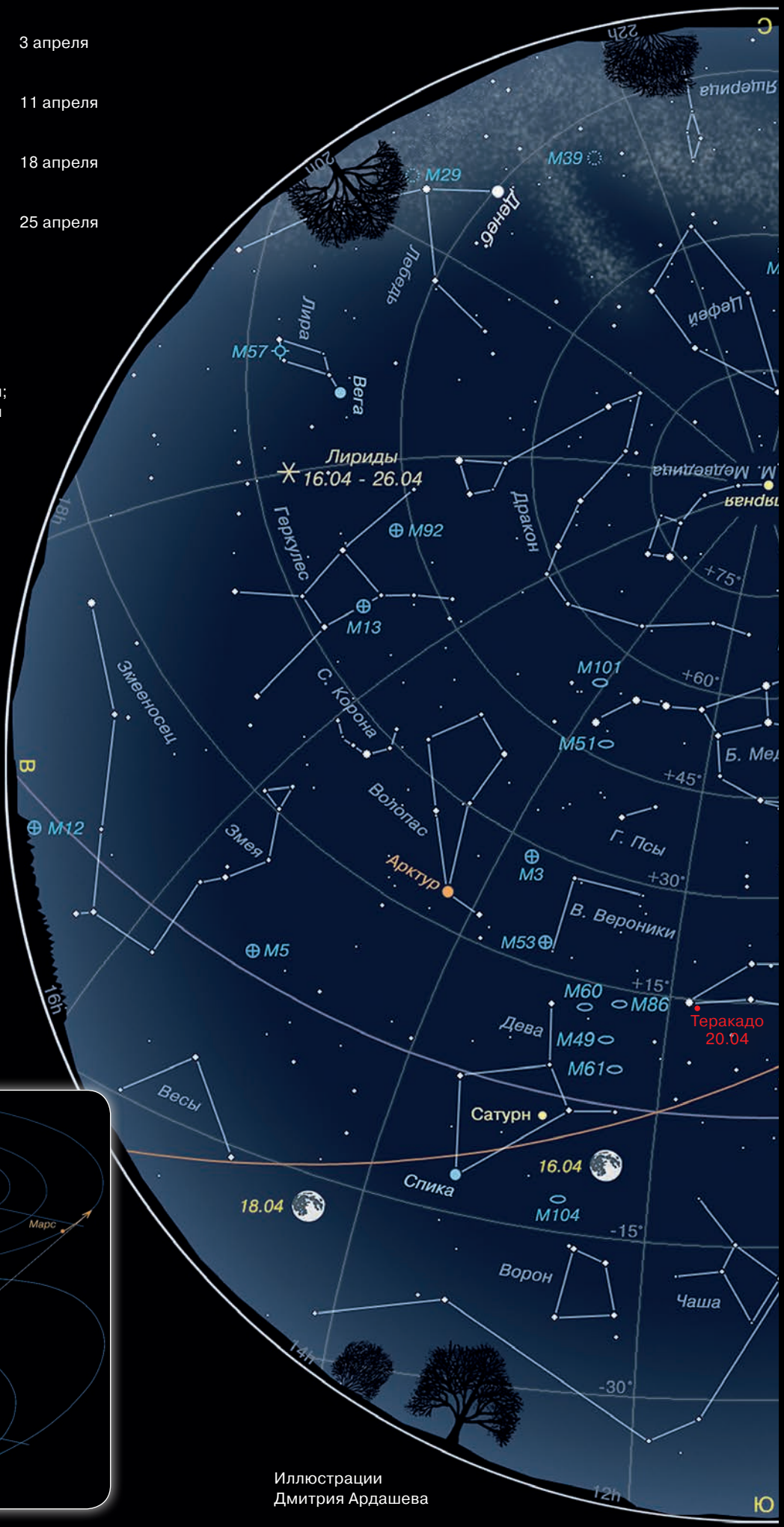
Время всемирное (UT)

Новолуние	14:32 UT	3 апреля
Первая четверть	12:05 UT	11 апреля
Полнолуние	02:45 UT	18 апреля
Последняя четверть	02:47 UT	25 апреля

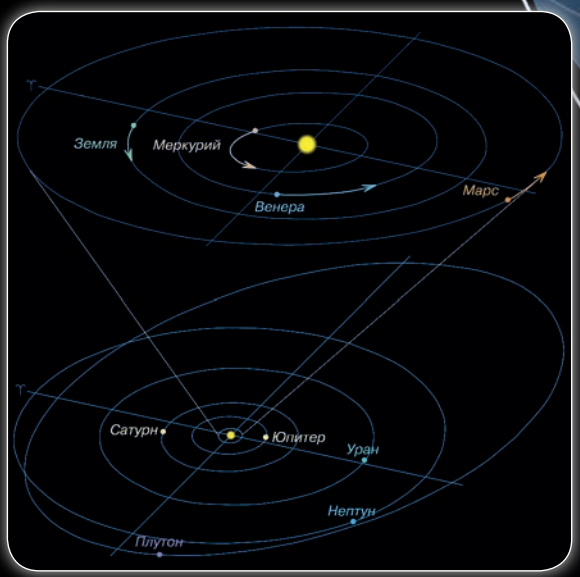
Вид неба на 50° северной широты:
1 апреля — в 0 часов летнего времени;
15 апреля — в 23 часа летнего времени;
30 апреля — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h всемирного времени указанных дат

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



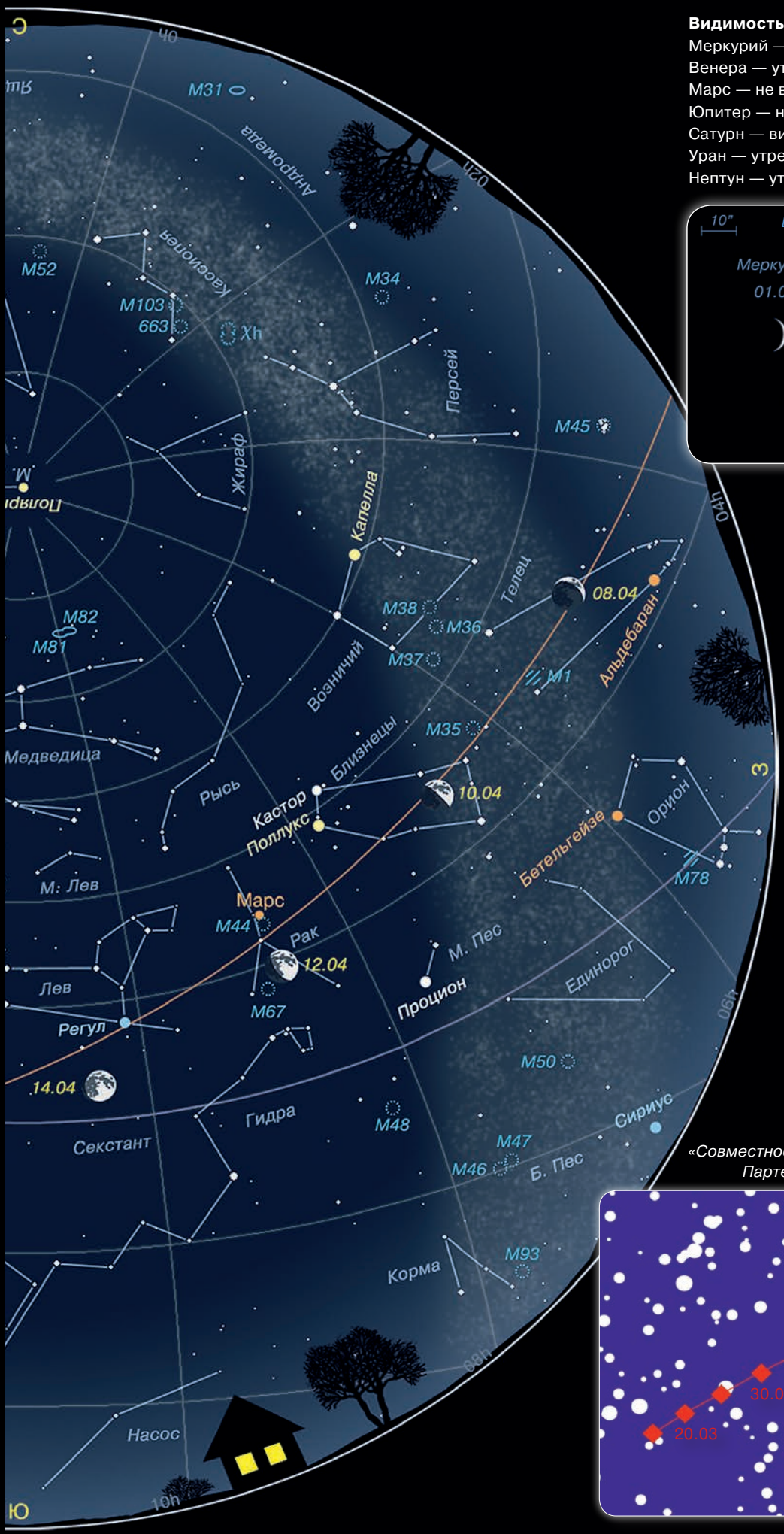
Положения планет на орбитах в апреле 2011 г.



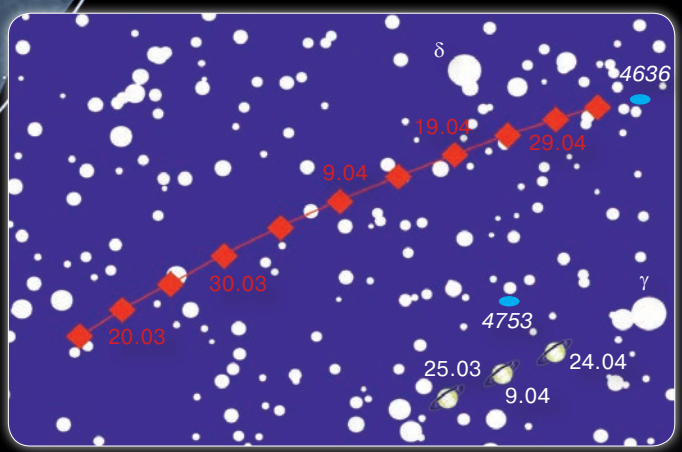
Иллюстрации Дмитрия Ардашева

Видимость планет:
Меркурий — утренняя (условия неблагоприятные)
Венера — утренняя
Марс — не виден
Юпитер — не виден
Сатурн — виден всю ночь
Уран — утренняя (условия неблагоприятные)
Нептун — утренняя





«Совместное противостояние» Сатурна и астероида Партенопа (11 Parthenope) в созвездии Девы



Запутанность мистера Смита

Spooky action at a distance…
Albert Einstein on quantum entanglement

Потустороннее воздействие на расстоянии…
Альберт Эйнштейн о состоянии квантовой запутанности

Леонид Шустерман,
Израиль

— Дорогой мистер Смит! — воскликнул клерк, одарив Джеймса обворожительной улыбкой. — Благодарю вас за решение воспользоваться услугами *Ecumenical Teleportation*. Правила нашей фирмы требуют вкратце описать вам суть предстоящего процесса.

Вас погрузят в состояние анабиоза и поместят в передатчик. Среда в камере передатчика приведена в состояние квантовой запутанности со средой в приемнике, установленном на планете Диадема. Состояние запутанности означает, что любые изменения квантовых параметров одной из систем ведут к мгновенным аналогичным трансформациям другой системы.

После того, как вас поместят в передатчик, будут произведены некоторые измерения квантового состояния вашего тела и окружающей среды. Эти измерения передадут в пункт назначения. К сожалению, быстрота переноса информации ограничена скоростью света. Расстояние до Диадемы превосходит шестьдесят световых лет. Однако благодаря тому, что *Ecumenical* владеет собственной разветвленной сетью пространственных червоточин, пересылка данных по каналам нашей фирмы займет всего неделю.

Как только упомянутые измерения достигнут Диадемы, тамошние сотрудники нашей фирмы используют полученную информацию для воздействия на среду в приемной камере. В результате этой операции здесь вы исчезнете, а там мгновенно воссоздадитесь. Вот и все! Вам останется только пройти формальную процедуру подтверждения личности — таково требование закона.

— Прекрасно! — сказал Джеймс. — Я готов. Проводите меня к передатчику.

* * *

Смит открыл глаза и увидел озабоченные лица склонившихся над ним сотрудников *Ecumenical*.

— Мистер Смит... сэр, — запинаясь, проговорил один их них, — произошло недоразумение... по непонятной пока причине вы остались в камере передатчика...

— Что это значит? — спросил Джеймс. — Где я нахожусь? Телепортация не состоялась?

— Вы на Земле, сэр, — ответил сотрудник. — Аппаратура сработала совершенно нормально, и, по всем признакам, телепортация удачно завершилась, но вы не исчезли из камеры передатчика.

— Ах, вот как?! — воскликнул Смит. — И вы не знаете, что произошло?!

— Поверьте, сэр, у нас никогда не было даже малейших нарушений протокола передачи. Это случилось в первый раз...

— Восхитительно! Вы ахнете, когда мои адвокаты представят иск о причиненных убытках — с первых же минут на Диадеме я должен был принять участие в серии важнейших деловых встреч! Вы нанесли непоправимый ущерб моему бизнесу!

С этими словами Смит резко вскочил с кушетки. Прикрывавшая его тонкая простыня соскользнула на пол, и только в этом момент Джеймс обратил внимание, что на нем нет никакой одежды.

— Что это такое?! — заорал он. — Где мои вещи?

— Все телепортировалось, сэр. Вот, наденьте это, — ответил один из сотрудников фирмы, протягивая Смиту темно-коричневый комбинезон. — Но я бы советовал вам остаться здесь до выяснения обстоятельств.

— Еще чего, — злобно бросил Джеймс, застегивая молнию на груди. — Уж лучше я дойду пешком до дома. Дайте-ка мне закурить на прощание — это зачтется в пользу вашей фирмы на суде.

Смит взял протянутые кем-то сигару и зажигалку, сунул их в нагрудный карман и зашагал к дверям. Внезапно стены и потолок исчезли, подул ледяной ветер. От неожиданности Джеймс вздрогнул и закрыл лицо руками. Спустя мгновение ощущение холода прошло, и, открыв глаза, Смит убедился, что стоит возле выхода из того самого помещения, в котором проснулся. Позади о чем-то переговаривались озабоченные сотрудники фирмы. Джеймс прекрасно помнил, что вошел в здание *Ecumenical Teleportation* в разгар душного летнего дня — тем более странным казалось неожиданное прикосновение обжигающего морозного воздуха. «Дикость какая-то, — подумал Смит, — видимо, я еще не отошел от анабиоза».

Успокоив себя этим предположением, несостоявшийся путешественник решительно шагнул к дверям, которые услужливо расступились перед ним в стороны. Уверенной походкой, призванной подавить так и не исчезнувшее ощущение беспокойства, Смит вошел в лифт и нажал кнопку первого этажа. Кабинка, однако, поехала не вниз, а вверх. Опешивший пассажир изо всех сил надавил на кнопку остановки, но стремительное движение лифта только ускорилось.

Вдруг стены исчезли, и Джеймс оказался за штурвалом какого-то летательного аппарата. Внизу проплывала незнакомая заснеженная равнина, а вдали виднелись сверкающие пики хрустальных гор. «Диадема? — удивился Смит. — На Диадеме есть такие горы. И там зима... там всегда зима... Но, значит, я все-таки переместился?»

В этот момент машину сильно тряхнуло. От неожиданности пилот навалился грудью на штурвал, и аппарат резко нырнул вниз. Джеймс потянул штурвал на себя, но машина не вышла из штопора. Поверхность планеты стремительно приближалась, и Смита охватила паника. Он заорал, разрывая голосовые связки, и в тот же момент обнаружил себя сидящим на полу кабины лифта перед открытой дверью.

Джеймс на четвереньках выполз в коридор и уселся на пол, прислонив-

шись к стене, обшитой декоративным деревом. Дрожащими руками достал из нагрудного кармана сигару и зажал ее зубами. Затем вынул зажигалку. Щелчок — и мощная струя огня ударила в стену. Деревянная обшивка вспыхнула, точно ее пропитали горючим. Смита обдало нестерпимым жаром, и он почувствовал, как вздуваются волдыри на спине. Тут же сработала противопожарная система — из отверстий в потолке хлынули потоки воды, и пламя погасло. Застонав, Джеймс завалился на бок и потерял сознание.

* * *

Смит лежал на мягком полу небольшого квадратного помещения. Мебели в комнате не было, если не считать унитаза. Одну из стен занимал гигантский дисплей, на котором сменялись изображения, благотворно влияющие на нервную систему — картины леса, моря, полей. С потолка струился теплый желтоватый свет.

Внезапно картинки исчезли, а на экране появилась элегантная дама средних лет:

— С пробуждением, сэр! Я — миссис Фокс, научный руководитель отдела телепортации.

— Что со мной случилось? — прошептал Джеймс.

— Все свидетельствует о том, что произошло квантовое клонирование — явление, до сих пор считавшееся невозможным. Вы переместились на Диадему, но ваша копия на Земле не разрушилась. Таким образом, теперь существуют два Смита, пребывающие в состоянии квантовой запутанности. Это значит, что они оба постоянно влияют друг на друга. Если с одним что-то происходит, то нечто похожее случается и с другим. В результате взаимодействия сознаний один из Смитов может время от времени ощущать то, что чувствует другой. Кроме того, возникает своеобразный эмоциональный резонанс, порождающий острые галлюцинации.

— Галлюцинации? — раздраженно проворчал Джеймс. — У меня вся спина в ожогах!

— Да, верно, — согласилась миссис Фокс, — вы также воздействуете на физическую среду друг друга. Огонь, зажженный Смитом на Земле, возникает и на Диадеме. Но если там он вспыхивает вблизи горючего материала, то порождает пожар в обоих местах.

— О Боже! — простонал Джеймс. — И что же теперь делать?

— Ну, до выяснения всех обстоятельств вам придется оставаться здесь. Надеюсь, что и Смит на Диадеме не будет возражать против изоляции. Чем более ограничена ваша свобода действий, тем меньше вы можете влиять друг на друга. Юридически, конечно, того Смита заставить нельзя.

— А меня?! Меня можно?!

— Вас можно, — кивнула миссис Фокс. — С точки зрения закона, настоящим Смитом является тот, который переместился на Диадему и прошел установленную процедуру подтверждения личности. Вы же — всего лишь редчайший случай возмущения волновой функции. Вы не обладаете никакими правами, но являетесь бесценным объектом для исследования.

— Но как же так?! — запротестовал Джеймс. — Я — человек! Я — гражданин!

— Ни в коем случае, — покачала головой миссис Фокс. — Признание вас человеком и гражданином ущемляет законные права Смита на Диадеме. Об этом не может быть и речи. Ваш статус установит окружной суд. Возможно, вас приравняют в правах к теплокровным подопытным животным. По сравнению с нынешним положением это не так уж мало. Поверьте, я сочувствую вам, но надо осознавать границы возможного!

* * *

Несколько дней прошли в скучном однообразии. Время от времени из стен выдвигались разнообразные приборы, датчики которых Джеймс подключал к своему телу, следуя указаниям людей на экране. Те считывали показания, что-то обсуждали вполголоса и уходили до следующего сеанса.

По прошествии недели на дисплее возникло озабоченное лицо миссис Фокс.

— У меня не очень приятные новости, — сказала она. — Смит на Диадеме возбудил иск против *Ecumenical* и потребовал немедленного выхода из состояния запутанности. По решению суда ваше существование подлежит прекращению.

— Что значит «прекращению»?! Я — кандидат на статус теплокровного подопытного! Мое право на жизнь охраняется законом!

— В нашем обществе превыше всего ценятся права человека и гражданина, каковым является мистер Смит на Диадеме. Мы обязаны сделать все возможное, чтобы нормализовать его существование. К сожалению, этого можно достичь только путем вашей дезинтеграции. Вам не следует огорчаться. В конце концов, это именно то, что и должно было бы произойти, если бы телепортация прошла как обычно.

Из стены бесшумно выдвинулся гибкий манипулятор со шприцем.

— Не смейте меня трогать, убийцы! — заорал Джеймс, пытаясь уклониться от настойчиво тянувшегося к нему щупальца.

— Поверьте, сэр, — мягко сказала миссис Фокс, — я сожалею не меньше вашего — ведь судебный вердикт лишает меня уникального объекта исследования. Но закон — прежде всего!

Смит открыл было рот, чтобы ответить ей, но в этот самый момент шприц вонзился ему под лопатку. Джеймс потерял сознание и рухнул на пол.

* * *

Смит очнулся на кушетке посреди большого светлого зала. Вокруг толпились возбужденные сотрудники *Ecumenical* во главе с миссис Фокс.

— Что случилось? — спросил Джеймс слабым голосом. — Я не умер?

— Сэр! — радостно обратилась к нему миссис Фокс. — Вас не удалось дезинтегрировать, потому что вся аппаратура внезапно вышла из строя. Починка заняла неделю, а вас решили оставить в анабиозе, чтобы в следующий раз было меньше проблем. Но тут пришло сообщение, что как раз в момент поломки нашей техники на Диадеме взорвался термоядерный реактор и тамошний Смит погиб. Исчез бесследно. Окружной суд, узнав о таком повороте событий, постановил признать вас законным Смитом. Вы восстановлены во всех правах! Поздравляю! Если вы все еще желаете переместиться на Диадему, *Ecumenical Teleportation* всегда к вашим услугам!

— Черта с два! — вскричал Джеймс. — Ищите других любителей путешествовать! Мне и на Земле дел хватит!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Представляем вам книги на астрономическую тематику

Индекс, автор, название, аннотация	Цена, грн.
 К041 (Укр). **Киселевич Л.С. Порівняльна планетологія.** Издание представляет собой учебное пособие для студентов геологического факультета КНУ им. Т.Шевченко, в котором рассмотрены существующие представления о Вселенной, ее появлении, эволюции и составе. Рассмотрен весь спектр изученных космических объектов Вселенной, приведены современные данные об этих объектах. Особое внимание уделено описанию различных динамических процессов на поверхности планет Солнечной системы и их спутниках с целью более глубокого познания особенностей геологических процессов на планете Земля в прошлом и будущем.	100,00
 Г020. **Грин Б. Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности.** Брайан Грин – один из ведущих физиков современности, автор "Элегантной Вселенной" – приглашает нас в очередное удивительное путешествие вглубь мироздания, которое поможет нам в совершенно ином ракурсе взглянуть на окружающую нас действительность. В книге рассматриваются фундаментальные вопросы, касающиеся классической физики, квантовой механики и космологии.	168,00
 Г021. **Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории.** Сочетая научное осмысление и изложение, столь же элегантное, как и объяснения, даваемые теорией, Брайан Грин срывает завесу таинства с теории струн, чтобы представить миру Вселенную, состоящую из 11 измерений, в которой ткань пространства рвется и самовосстанавливается, а вся материя – от наименьших кварков до самых гигантских сверхновых – порождена вибрациями микроскопически малых петель энергии.	106,00
 Е012. **Ефремов Ю.Н. Млечный Путь.** В книге рассказывается об устройстве нашей Галактики, о том, какие бывают звезды, о таинственной черной дыре в центре Галактики. Читатель вводится в проблему "с нуля", поэтому книга может быть интересна широкому кругу людей, не обладающих познаниями в астрономии, а специалисты найдут в ней самые последние данные.	30,00
 К020. **Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии.** В настоящем справочнике излагаются задачи и методы современной астрономии, дается описание небесных объектов – звезд, планет, комет и др. Описываются методы астрономических наблюдений, доступные любителям со скромными средствами. Обширный справочный материал полностью обновлен и отражает достижения последних лет. Справочник предназначен для астрономов-любителей, преподавателей астрономии в средней школе, участников астрономических кружков, лекторов. Он будет полезен также специалистам-астрономам и сотрудникам станций наблюдений за искусственными спутниками Земли.	168,00
 П010. **Перельман Я.И. Занимательная астрономия.** В увлекательной форме рассказано о важнейших явлениях звездного неба. Многие явления, кажущиеся привычными и обыденными, показаны с совершенно новой и неожиданной стороны, раскрыт их действительный смысл. Развернута широкая картина мирового пространства и происходящих в нем удивительных явлений, возбуждающих, возбуждающие интерес к удивительной науке – астрономии.	50,00
 П020. **Попов С.Б., Прохоров М.Е. Звезды: жизнь после смерти.** Звезды, которые по ночам сияют для нас на небе, светятся потому, что в их недрах идут термоядерные реакции. Однако после прекращения этих реакций, то есть после "смерти" звезд, их жизнь не заканчивается. Возможно, начинается как раз самое интересное!	25,00
 Р010. **Рубин С.Г. Устройство нашей Вселенной.** В книге излагаются современные взгляды на происхождение и эволюцию Вселенной. Почему законы природы именно такие, какими мы их наблюдаем? Могли бы они быть другими, и к чему бы это привело? Что ждет в будущем мир, в котором мы живем, и возможно ли существование других вселенных?	90,00
 С036. **Сурдин В.Г. НЛО: записки астронома.** Феномен НЛО – явление многогранное. Им интересуются и журналисты в поиске сенсаций, и ученые в поиске новых природных явлений, и военные, опасающиеся происков врага, и просто любознательные люди, уверенные, что «дыма без огня не бывает». В этой книжке свой взгляд на проблему НЛО высказывает астроном – знаток небесных явлений.	25,00
 Х020. **Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн.** Рассматриваются проблемы рождения нашей Вселенной в результате Большого взрыва, подробно исследуется финальная стадия эволюции звезд, открытие в самом конце прошлого века (в 1998-1999 гг.) космического вакуума как антигравитации, которая является причиной ускоренного расширения Вселенной.	84,00
 Ч010. **Черепащук А.М. Черные дыры во Вселенной.** Изложено современное представление о загадочных и фантастических свойствах черных дыр и о том, как их находят и «взвешивают». Для чтения книги не требуется специальных знаний, выходящих за рамки школьного курса физики.	25,00
 Ч021. **Чернин А.Д. Космология: Большой взрыв.** Изложены современные представления о строении и эволюции Вселенной, рассказано о новейших открытиях в астрофизике – антигравитации, «темной материи» и «темной энергии». Для чтения книги не требуется специальных знаний, выходящих за рамки школьного курса физики.	25,00
 Ш030. **Шкловский И.С. Вселенная. Жизнь. Разум.** К 90-летию со дня рождения радиоастронома № 1 И.С. Шкловского вновь издается его самая известная и, пожалуй, самая знаменитая из всех научно-популярных книг. Она посвящена проблеме возможности существования жизни, в том числе и разумной, в других планетных системах. Вместе с тем в книге содержится и достаточно полное и доступное массовому читателю изложение результатов современной астрофизики.	99,00
 Ю010. **Юревич В.А. Астрономия доколумбовой Америки. Серия «Академия фундаментальных исследований: история астрономии».** Вниманию читателя предлагается первая в России книга об археоастрономии, сочетающая в себе серьезное научное исследование и научно-популярное издание, где доступно и интересно объяснены основные положения этой новой междисциплинарной отрасли знаний. Дано краткое описание некоторых памятников Северной Америки. Книга будет интересна астрономам, археологам, исследователям древних культур, а также многочисленным любителям астрономии и археологии.	52,00
 Я040. **Янчилина Ф. По ту сторону звезд. Что начинается там, где заканчивается Вселенная?** В книге в живой и увлекательной форме рассказывается о самых тонких и сложных проблемах космологии и физики микромира. Книга написана так, что, с одной стороны, она будет интересна специалистам, а, с другой стороны, понятна и доступна читателям без физико-математического образования и даже школьникам.	45,00
 С041. **Сурдин В.Г. "Путешествия к Луне: Наблюдения, экспедиции, исследования, открытия".** Книга рассказывает о Луне: о ее наблюдениях с помощью телескопа, об изучении ее поверхности и недр автоматическими аппаратами и о пилотируемых экспедициях астронавтов по программе Apollo. Приведены исторические и научные данные о Луне, фотографии и карты ее поверхности, описание космических аппаратов и детальный рассказ об экспедициях. Обсуждаются возможности изучения Луны научными и любительскими средствами, перспективы ее освоения.	163,00

Эти книги вы можете

В УКРАИНЕ

- по телефонам: (093) 990-47-28; (050) 960-46-94
- На сайте журнала http://wselennaya.com/
- по электронным адресам: uverce@wselennaya.com; uverce@gmail.com; thplanet@iptelecom.net.ua
- в Интернет-магазине http://astrospace.com.ua/ в разделе «Литература»
- по почте на адрес редакции: 02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-б, к.53.

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

Индекс, автор, название, аннотация	Цена, грн.
 Г018. **Гриб А.А. Основные представления современной космологии.** В настоящем учебном пособии изложены основные представления современной релятивистской космологии. После краткого рассмотрения принципов специальной и общей теории относительности, лежащих в основе современной космологии, обсуждаются свойства черных дыр, темной материи и космологической постоянной, а также стандартная модель, основанная на моделях Фридмана расширяющейся Вселенной; затронуты проблема сингулярности и антропный принцип в космологии.	110,00
 Д070. **Дубкова С. Книга о Луне.** В книге рассказывается об истории изучения Луны, объяснены особенности движения нашего спутника и влияние его на Землю. Описан физический мир Луны, освещены все экспедиции пилотируемых кораблей системы Apollo и работа экипажей, совершивших посадку на Луну, описано влияние нашей космической соседки на земную жизнь и непосредственно на людей.	100,00
 С039. **Сурдин В.Г. Пятая сила.** Среди четырех фундаментальных сил природы - гравитационной, электромагнитной, сильной и слабой ядерной - приливной силы нет. Тем не менее, вызванные приливными силами эффекты влияют на движение планет, звезд и галактик, расположение созвездий, на погоду, навигацию, на рост растений и эволюцию биосферы.	32,00
 К902. **Лукашевич В., Афанасьев И. Космические крылья.** Книга посвящена истории возникновения и развития первых поколений крылатых ракетно-космических систем, которые рождались на "стыке трех стихий" - авиации, ракетной техники и космонавтики - и вобрали в себя не только конструктивные особенности летательных аппаратов данных видов, но и весь ворох сопровождающих их технических и военно-политических проблем. В издании подробно рассказано о появлении воздушно-космических аппаратов - от первых самолетов с ракетными двигателями времен II Мировой войны до начала реализации программ Space Shuttle и "Энергия-Буран".	800,00
 К901. **Понамарев Г. Байконур: прыжок в космическую бездну.** Хроника событий из истории советской и мировой космонавтики, из жизни создателей ракетно-космической техники, военных испытателей и космонавтов. Автор является непосредственным участником большинства описываемых событий, происходивших на космодроме Байконур с 1960 по 1989 год, начиная от полета в космос Юрия Гагарина и заканчивая подготовкой и пуском ракетно-космической системы «Энергия-Буран».	700,00
 Ч022. **Чернин А.Д. Физика времени.** Понятие времени – одно из самых фундаментальных в нашей системе знаний. В простой и наглядной форме, без использования математических формул автор рассказывает о развитии научных представлений о времени, об основных идеях современной физической концепции времени. Дается изложение важнейших вопросов физики, связанных с природой времени: однородность времени и закон сохранения энергии, относительность одновременности, световой конус и причинность, время вблизи черной дыры, прошлое и будущее Вселенной, время в микромире, стрела времени.	65,00

Индекс, автор, название	Цена, грн.
А030. **Паннекук А. История астрономии.**	135,00
Б010. **Бааде В. Эволюция звезд и галактик.**	42,00
Г010. **Гамов Г.А. Мистер Томпкинс исследует атом.**	39,00
Г012. **Гамов Г., Стерн М. Мистер Томпкинс в Стране Чудес.**	45,00
Г013. **Гамов Г., Ичас М. Мистер Томпкинс внутри самого себя. Приключения в новой биологии.**	60,00
Д071. **Дубкова С. Солнце в интерьере галактики.**	100,00
Е010. **Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной.**	56,00
Е011. **Ефремов Ю.Н. Звездные острова.**	85,00
К010. **Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии.**	123,00
К030. **Карпенко Ю.А. Названия звездного неба.**	55,00
Л010. **Левитан Е.П. Физика Вселенной: экскурс в проблему.**	50,00
П030. **Попова А.П. Занимательная астрономия.**	56,00
П031. **Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах.**	52,00
Р020. **Руденко В. Поиск гравитационных волн.**	25,00
С010. **Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении.**	39,00
С030. **Сурдин В.Г. Астрономия: Век XXI.**	271,00
С031. **Сурдин В.Г. Астрология и наука.**	25,00
С033. **Сурдин В.Г. Небо и телескоп.**	149,00
С035. **Сурдин В.Г. Неуловимая планета.**	25,00
С037. **Сурдин В.Г. Звезды.**	149,00
С038. **Сурдин В.Г. Солнечная система.**	132,00
С040. **Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями.**	77,00
Т010. **Тарасов Л. В. Вселенная в просторах космоса: Книга для школьников… и не только.**	68,00
Т030. **Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы.**	51,00
Х010. **Халезов Ю.В. Планеты и эволюция звезд. Новая гипотеза происхождения Солнечной системы.**	37,00
Ч020. **Чернин А.Д. Звезды и физика.**	34,00
Ш010. **Шварцшильд М. Строение и эволюция звезд.**	95,00
Ш020. **Шингарева К. Б., Краснопевцева Б. В. Солнечная система. Астрономия. Атлас.**	88,00
Ш080. **Шульман М.Х. Теория шаровой расширяющейся Вселенной. Природа времени, движения и материи.**	45,00
ОК11. **Одесский астрономический календарь на 2011 г.**	35,00
ГАО11 (Укр.). **Астрономічний календар на 2011 р. (ГАО НАНУ).**	35,00
Б091 (Укр.). **Буромський М.І., Мазур В.Й. авт.-сост. Шкільний астрономічний календар на 2010-2011 навчальний рік.**	15,00

заказать в нашей редакции:

В РОССИИ

- по телефонам: (495) 544-71-57; (499) 252-33-15
- по электронному адресу: elena@astrofest.ru
- в Интернет-магазинах
  http://www.sky-watcher.ru/shop/ в разделе «Книги, журналы, сопутствующие товары»
  http://www.telescope.ru/ в разделе «Литература»
- по почте на адрес редакции:
  123242, г. Москва, ул. Заморенова, 9/6, строение 2.

ХАРЬКОВСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ
имени лётчика-космонавта Ю.А. Гагарина





- Экскурсии в уфологическом музее

- Увлекательные космические путешествия
- Наблюдения в телескоп
- Шоу-программы
- Астрономический кружок
- Космический лицей
- Звёздный театр





Адрес: 61003 г.Харьков, пер.Кравцова, 15. т.705-00-19, 705-00-21.

www.planetarium-kharkov.org