

ВПВ

№12 (78) 2010



ВСЕЛЕННАЯ

ПРОСТРАНСТВО * ВРЕМЯ

Научно-популярный журнал

**"Чужая жизнь" в
озере Моно Лейк**

**Кому достанется
Луна?**

**"Небесные замки"
Роберта МакКолма**



ТАКАHASHI



**Такахаша
в Москве:**

+7 (925) 740-99-91

+7 (903) 720-16-15

takahashi@ultranet.ru

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН ТЕЛЕСКОПОВ И АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

ASTROSPACE

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

WWW.ASTROSPACE.COM.UA

(066) 64 64 406

(099) 95 99 660



Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой

Заказ на журналы можно оформить:

– по телефонам:

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

– на сайте www.vselepnaya.kiev.ua,

– письмом на адрес киевской или московской редакции.

При размещении заказа необходимо указать:

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

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом

Оплата производится при получении журналов в почтовом отделении.

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

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

Цены на журналы без учета
стоимости пересылки:

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

Руководитель проекта,

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

Заместитель главного редактора:

Манько В.А.

Редакторы:

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

Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

Компьютерная верстка: Богуславец В.П.

Художник: Попов В.С.

Отдел распространения: Крюков В.В.

Адреса редакций:

02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua

123242, г. Москва, ул.Заморенова, 9/6,
строение 2
тел.: (495) 544-71-57;
(499) 252-33-15

сайты: www.wselennaya.com
www.wselennaya.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 —
№12 декабрь 2010

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

Ответственность за достоверность фактов
в публикуемых материалах несут
авторы статей

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

Формат — 60x90/8

Отпечатано в типографии
ООО "СЭЭМ".

г. Киев, ул. Бориспольская, 15.

тел./факс (044) 425-12-54, 592-35-06



ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время

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

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



СОДЕРЖАНИЕ

№12 (78) 2010

Солнечная система

Кому достанется Луна? 4

Виталий Кислюк

- Новая техника для Луны
- "Лунных дачников" просят не беспокоиться...

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Cassini снова сблизился с Энцеладом и Реей 11

Траектория зонда Stardust скорректирована 12

Комета Хартли 2 забросала зонд снежками 12

"Сокол" вернулся с добычей! 13

Карта Луны продолжает уточняться 13

Вселенная

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Вторая молодость древних звездных островов 14

Получены снимки затмения ε Возничего 15

Сверхновая в галактике UGC 12158 16

"Посторонняя" экзопланета 18

В результате исследований, финансируемых NASA, обнаружена жизнь, построенная на основании токсичного химического элемента 19

Жизнь во Вселенной

"Чужая жизнь" в озере Моно Лейк 20

Елена Мошинец

История космонавтики

"Небесные замки" Роберта МакКолла 26

Леон Розенблюм

Космонавтика

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Приземлился экипаж 25-й длительной экспедиции 32

На МКС — очередное "пополнение" 32

"Союзу ТМА-21" присвоят имя "Юрий Гагарин" 32

Россия не планирует предоставлять места европейским астронавтам 33

Второго космонавта независимой Украины выберут в наступающем году 33

Стартовую площадку "Союзов" на космодроме Куру достроят в апреле-мае 33

Спутники "Глонасс" упали в океан 33

Драгон: успешный взлет, мягкая посадка 34

"Акацуки" промахнулся 35

Возвращение с орбиты 36

SkySat 2 начал сбор научной информации 37

Discovery вернулся в сборочный комплекс 37

Любительская астрономия

Sky Watcher 1021 EQ3-2 Celestron NexStar 102 SLT 38

Небесные события февраля 39

Книги 42

Кому доста

Виталий Кислюк,

доктор физ.-мат. наук,
Главная астрономическая обсерватория, г. Киев

Лунным ясным сиянием мир озарен,
Миг лови – радуй сердце, будь пьян и влюблен!
Мы уйдем – станем прахом, нас мир позабудет,
А Луна, как всегда, озарит небосклон...

Омар Хайям

Современный уровень космических технологий вполне достаточен для проведения научных исследований на Луне и даже для разработки и использования лунных ресурсов. Но все рассуждения об освоении нашего естественного спутника большинством жителей Земли воспринимаются неоднозначно. Кто-то, видимо, считает их несерьезными фантазиями, лишёнными смысла грезами ученых-мечтателей. Однако многие согласны с тем, что «обживание» Луны должно стать следующим этапом в дальнейшем развитии человечества.



нется Луна?

Стоит вспомнить, сколько сомнений высказывалось в то время, когда был запущен первый искусственный спутник Земли, о целесообразности этого предприятия... Сейчас никто уже не отрицает, что освоение ближнего космоса (околоземного пространства) экономически выгодно. Да и перспективные конструкции космических транспортных систем, способные выводить большую полезную нагрузку на геосинхронную орбиту, могут успешно использоваться для перелетов к Луне, поскольку энергетические расходы в обоих случаях почти одинаковы. Можно с уверенностью предсказать, что уже скоро понятие «ближний космос» будет вполне логично охватывать и Луну, и околослунное пространство.

И все же: есть ли смысл говорить о какой-то хозяйственной деятельности на Луне, когда человечеству вполне хватает земных проблем (в частности, экономических)? На самом деле это не только правомерно, но и необходимо — в том числе и с точки зрения возможности удовлетворения в будущем сырьевых потребностей Земли. Луна может стать первым космическим телом, на котором люди будут учиться жить вне родной планеты, используя для этого имеющиеся там ресурсы. Наш спутник находится от нас на расстоянии всего трех суток полета, имеет малую силу тяжести и при наличии природных ресурсов яв-

ляется вдобавок идеальным местом для подготовки людей и техники к дальнейшему проникновению в космос. Во всяком случае, стратегические планы космических исследований многих государств так или иначе связаны с созданием населенной базы на Луне, которая была бы, кроме всего, промежуточной станцией на пути пилотируемых экспедиций к Марсу и другим планетам Солнечной системы. Таким образом, Луна может стать стартовой площадкой и лабораторией для отработки технических средств дальнейшего освоения космического пространства. Не исключено, что начала отсюда стартуют пилотируемые межпланетные корабли...

Реализуя программу по созданию лунной базы, люди должны объединить свои усилия: ведь удается же ученым разных стран успешно сотрудничать, изучая «ледяной материк» — Антарктиду. Такая же кооперация может стать плодотворной и при освоении «седьмого континента», как порой называют Луну. Конечно, международное сотрудничество в такой программе требует и нового общественного сознания, и соответствующих социальных отношений в масштабах всего человечества.

В 50-ю годовщину начала космической эры 14 ведущих космических агентств мира совместно разработали глобальную стратегию непосред-

ственных исследований небесных тел автоматическими и пилотируемыми аппаратами, ориентированную прежде всего на возобновление пилотируемых полетов на Луну и ее активное освоение, а также организацию экспедиций на Марс и другие планеты Солнечной системы. Некоторые государства (США, Китай, Япония, Индия) уже фактически приступили к реализации этой стратегии.

Деятельность государств в направлении исследования и использования космического пространства, включая Луну, в интересах всего человечества урегулирована соответствующими международными соглашениями, принятыми Генеральной Ассамблеей ООН — в частности, «Договором о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела» (1967) и «Соглашением о деятельности государств на Луне и других небесных телах» (1979). Ими предусматривается, что все небесные тела являются общим достоянием человечества, ни одно из них не может быть собственностью какого-либо государства, корпорации или физического лица, а разработка и добыча природных ресурсов на Луне и на других небесных телах должны осуществляться в соответствии с международными соглашениями.

Новая техника для Луны

Несмотря на закрытие программы Constellation, специалисты NASA не собираются сворачивать работы по созданию и испытанию новой техники, предназначенной для освоения Луны. При ее конструировании используются самые передовые разработки и технологии. Проектируемый комплекс технических средств, призванный облегчить будущим исследователям нашего спутника жизнь в экстремальных условиях вакуума и трехсотградусных перепадов температур, уже проходит испытания на Земле — в аризонской пустыне вблизи реки Малая Колорадо. Эта местность имеет название «Лавовый поток Блэк Пойнт». Много лет назад, когда климат здесь был более влажным, потоки воды вскрыли пласты темной базальтовой лавы, а дальнейшая эрозия разрушила их поверхность, покрыв ее слоем песка, похожим по свойствам на лунный грунт. В остальном условия здесь в буквальном смысле тяжелее, чем на Луне: сила тяжести на ее поверхности в 6 раз слабее земной.

Испытания проводятся в рамках программы Desert RATS (Research and Technology Studies) — эта аб-

Роверы А и В (Space Exploration Vehicle) пристыкованы к герметичным переходам жилого блока (Habitat Demonstration Unit) во время испытаний Desert RATS 2010 в аризонской пустыне.

бревиатура переводится как «пустынные крысы». В прошлом году в летне-осенний период (с 26 августа по 13 сентября 2009 г.) на полигоне находился лунный электрический ровер SEV (Space Exploration Vehicle), рассчитанный на двух астронавтов — водителя и геолога. 85 инженеров NASA исследовали все возможные аспекты его эксплуатации в течение 14-суточной миссии. Двое членов экипажа все это время провели в герметичной кабине, выходя наружу только в скафандрах. Одновременно шло тестирование еще двух элементов будущей лунной базы — транспортных и подъемных приспособлений, в частности, шестиногого вездехода ATHLETE (All-Terrain Hex-Legged Extra-Terrestrial Explorer). Все оборудование снабжалось электроэнергией от аккумуляторных батарей, которые в перспективе собираются заменить топливными элементами: в условиях Луны это позволит меньше зависеть от солнечного света.

Скафандры представляют собой отдельное новшество. Их не нужно заносить «внутри помещения» и там снимать: они будут оставаться снаружи, стыкуясь с корпусом жилого модуля посредством специального люка на спине. Через этот же люк внутрь скафандра будет «влезать» астронавт. В итоге подготовка к выходу человека на лунную поверхность займет около 10 минут, причем потери воздуха удастся свести до минимума (в случае кораблей Apollo для этого приходилось

полностью разгерметизировать посадочный модуль). Попутно конструкторы собираются решить таким образом еще одну проблему, известную по опыту первых лунных экспедиций — максимально изолировать обитаемые помещения от вездесущей лунной пыли.

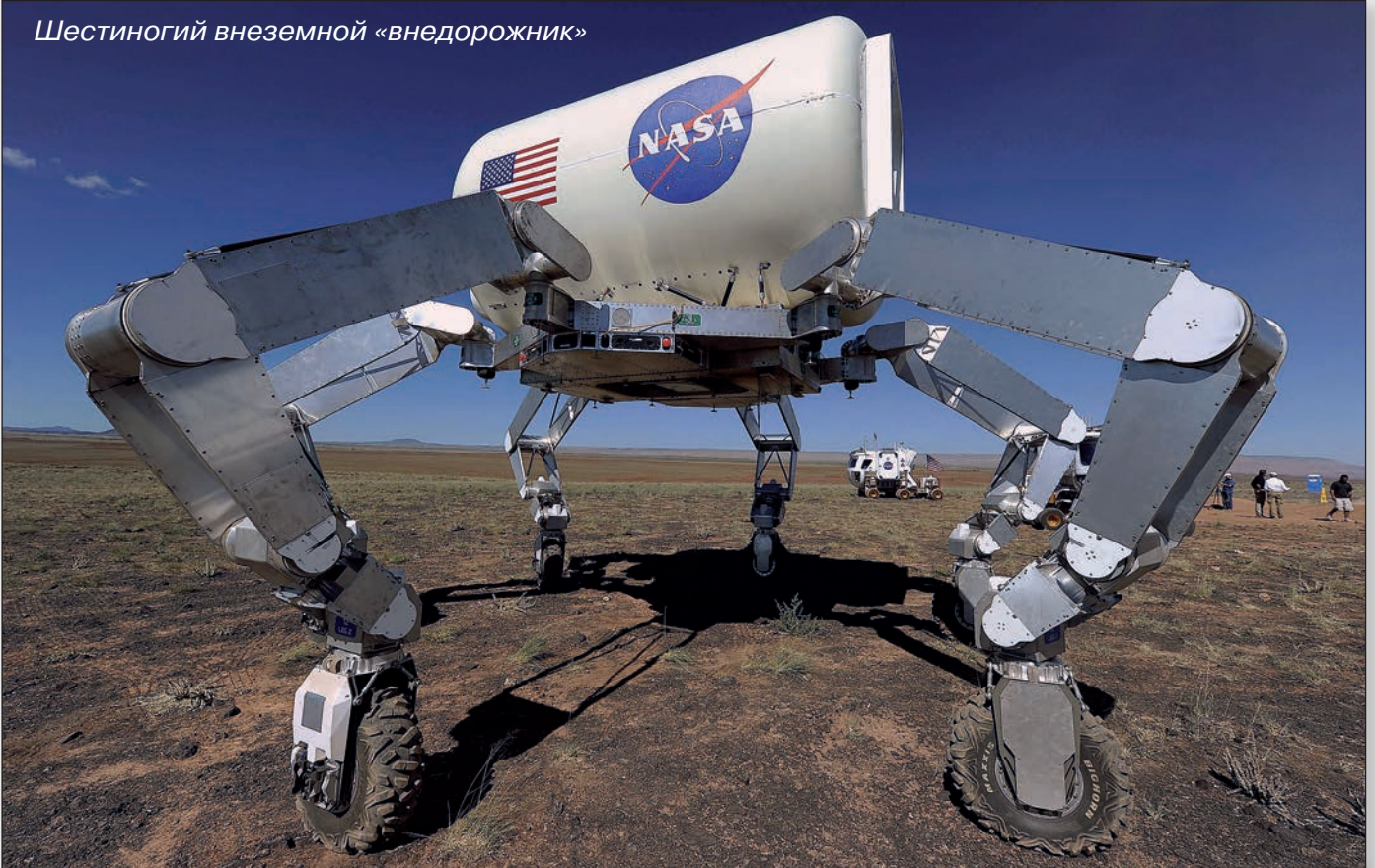
Отказ Соединенных Штатов от программы Constellation¹ не снизил интенсивности разработки «внеземной техники». Год спустя, с 26 августа до 15 сентября 2010 г., в пустыне состоялся следующий этап испытаний. Теперь в нем участвовали уже два ровера SEV, пристыкованные с помощью герметичных шлюзов к полноразмерному макету обитаемого модуля (Habitat Demonstration Unit). Все они были компьютеризированы и управлялись с использованием специально разработанного программного обеспечения, позволяющего оптимизировать расход энергии, а также воды и кислорода для дыхания. Еще одним новшеством стала защита от космических лучей в виде ледяных панелей. Благодаря своей низкой теплопроводности они вдобавок смогут выполнять функцию теплоизолятора во время долгой холодной лунной ночи.

Внутри жилого модуля расположена лаборатория для анализа образцов лунного грунта, причем образцы эти будут загружаться в исследовательские боксы прямо снаружи, не вступая в контакт с воздухом внутри модуля

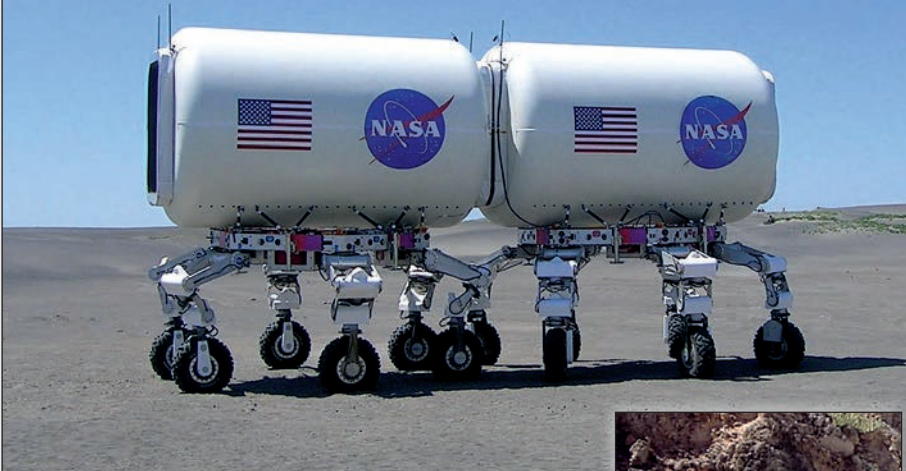
¹ ВПВ №2, 2010, стр. 12



Шестиногий внеземной «внедорожник»



Стыковка двух лабораторных модулей, установленных на роверах ATHLETE первого поколения

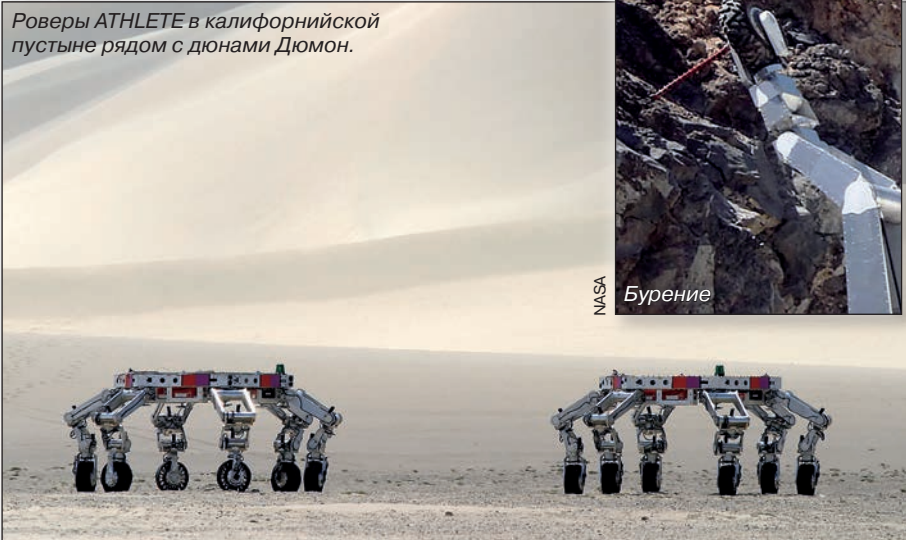


Движение по пересечённой местности



Разгрузка контейнера

Роверы ATHLETE в калифорнийской пустыне рядом с дюнами Дюмон.



Бурение



Перемещение контейнеров с помощью зажима



Забор грунта

NASA

NASA

NASA

NASA

NASA

NASA

Лунный электрический ровер (LER)



NASA



NASA



NASA

В 2009 и 2010 гг. в аризонской пустыне проходил испытание Лунный электрический ровер (LER). На универсальном шестиприводном (12-колесном) шасси установлена кабина, в которой размещены спальные места и санузел. Этот аппарат может автономно перемещаться по поверхности Луны и поддерживать жизнедеятельность экипажа, состоящего из двух астронавтов, в течение 14 дней. Два скафандра легко отделяются от жилого герметичного отсека с минимальной потерей воздуха. Вход в скафандры осуществляется через заспинные ранцы-шлюзы. Ровер способен проходить тысячи километров по пересеченной местности, преодолевая спуски и подъемы под углом до 40°.

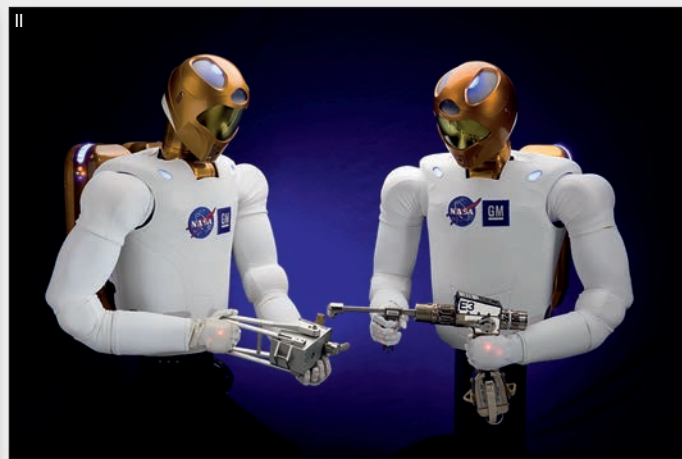
◀ Новая концепция тележки для перемещения грузов и астронавтов по поверхности Луны была испытана в 2008 г. (ВПВ №7, 2008, стр. 30)



NASA/Sean Smith



NASA



NASA



NASA



I — Механический робот Robonaut, установленный на луноходе, проходил испытания в пустыне в 2006 г.

II — Robonaut 2 — усовершенствованная модель, способная выполнять множество операций на поверхности небесных тел или в открытом космосе.

III — Centaur 2 — небольшой четырехколесный луноход, на котором может быть смонтировано различное многоцелевое оборудование, в том числе Robonaut 2 (испытания 2010 г.).

IV — Scarab («Скарабей») — робот нового поколения, созданный при поддержке NASA Институтом робототехники Университета Карнеги Меллон (Robotics Institute of Carnegie Mellon University) и предназначенный для исследования пород, минералов, поиска залежей льда под лунной поверхностью с использованием бурильного оборудования.

(который может повлиять на их состав и свойства). Более комфортную жизнь будущим обитателям Луны обеспечит предоставленный в их распоряже-

ние медицинский блок, позволяющий члену экипажа, имеющему базовые знания в области медицины, оказывать первую помощь астронавту, по-

особенностью испытываемой модели обитаемой внеземной базы стала усовершенствованная система жизнеобеспечения с максимально возможной рециркуляцией элементов. К ней относится и небольшая оранжерея, круглосуточно освещаемая светодиодами — она будет снабжать астронавтов свежей зеленью и быстрорастущими овощами, попутно очищая атмосферу базы от углекислого газа и пополняя ее кислородом. Эта часть жилого комплекса, разработанная компанией Orbitec,² является наименее автоматизированной и требует регулярного ухода. Особое внимание уделено пожарной безопасности: возгорания в условиях замкнутого пространства продолжают оставаться самой большой угрозой для космических экипажей.³

² ВПВ №10, 2010, стр. 25

³ ВПВ №8, 2008, стр. 27; №6, 2010, стр. 32

Запуски космических аппаратов с целью исследования Луны и подготовки пилотируемых полетов для ее освоения, произведенные в 2003-10 гг. и планируемые до 2013 г.

Начало миссии	Окончание миссии	Название КА	Принадлежность
30.09.2003	03.09.2006	SMART 1	Европейское космическое агентство
17.02.2007	выполняется	ARTEMIS	США
14.09.2007	10.06.2009	"Кагуя"	Япония
24.10.2007	01.03.2009	"Чаньэ-1"	Китай
22.10.2008	30.08.2009	"Чандраян-1"	Индия
24.04.2009	выполняется	LRO	США
01.10.2010	выполняется	"Чаньэ-2"	Китай
2011		"Чандраян-2"	Индия, РФ
2012		GRAIL	США
2012		"Луна-Глоб"	РФ
2013		LADEE	США
до 2013		"Чаньэ-3"	Китай

Еще одной важной

Дополнительно проходило «обкатку» дистанционно управляемое и автоматическое оборудование — в частности, платформа для перевозки массивных крупногабаритных грузов и роботы-исследователи, задачей которых является поиск и предварительное изучение наиболее интересных участков поверхности. Разработчики отмечают, что после внесения некоторых модификаций испытываемый комплекс может быть использован не только для «обживания» Луны, но и при посадке на Марс или полете к одному из околоземных астероидов.

«Лунных дачников» просят не беспокоиться...

Возможно, среди читателей журнала найдется несколько человек, успевших воспользоваться услугами многочисленных контор по продаже участков на Луне. Спешим сообщить им пренеприятнейшее известие: на свои «небесные владения» они не имеют АБСОЛЮТНО НИКАКИХ ПРАВ.

Согласно общепринятым юридическим нормам, право собственности в обязательном порядке должно быть подтверждено государственными гарантиями. Когда золотоискатели Калифорнии и Аляски (равно как и Сибири, Южной Африки, Австралии и других «драгоценных» земель) «столбили» участки для разработки — они обязаны были получить подтверждение своей заявки у специального инспектора. И самое главное: заявка была НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНА без скромного деревянного колышка с фамилией владельца участка. Много ли таких колышков на Луне?

Позже примитивные колышки были вытеснены учетными книгами и земельными кадастрами — снова-таки официальными документами, опирающимися на юридическую систему определенного государства. Для Луны подобных документов никто не составлял. Все попытки обратиться в суд по вопросу признания прав собственности на кусочек нашего естественного спутника разобьются о Статью VI Договора о космосе (полное название — «Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела»), вступивше-

Параметры Луны в системе Земля-Луна

Расстояние от Земли:	
<i>среднее</i>	384 400 км (60,3 радиуса Земли)
<i>наибольшее</i>	405 500 км
<i>наименьшее</i>	363 300 км
Видимый диаметр:	
<i>максимальный</i>	33'32"
<i>минимальный</i>	29'20"
Линейный диаметр	3476 км (3/11 диаметра Земли)
Масса	$7,35 \cdot 10^{22}$ кг (1/81 массы Земли)
Средняя плотность	$3,341 \text{ г/см}^3$ (плотность Земли – $5,574 \text{ г/см}^3$)
Ускорение свободного падения	$1,623 \text{ м/с}^2$ (на Земле – $9,81 \text{ м/с}^2$)
Вторая космическая скорость	$2,38 \text{ км/с}$ (на Земле – $11,2 \text{ км/с}$)
Средняя скорость движения по орбите	$1,023 \text{ км/с}$
Средняя видимая скорость движения по небу	$13,2^\circ$ в сутки
Наклон лунной орбиты к эклиптике	изменяется от $4^\circ 59'$ до $5^\circ 19'$
Наклон лунного экватора к эклиптике	$1^\circ 33'$
Период вращения линии узлов	18,6 г.
Средняя продолжительность месяцев:	
<i>сидерический (звездный)</i>	27 суток 07 час. 43 мин. 11,5 с
<i>синодический</i>	29 суток 12 час. 44 мин. 02,8 с
Альbedo:	
<i>среднее для всей поверхности</i>	12,44%
<i>материковых регионов</i>	13,45%
<i>морских регионов</i>	7,30%
Температура поверхности на экваторе	$+ 130^\circ\text{C}$ (в полдень), $- 170^\circ\text{C}$ (в полночь)
Средняя толщина слоя реголита	2-3 м
Средняя толщина лунной коры	60 км (видимая сторона), 100 км (обратная сторона)
Атмосфера:	практически отсутствует
<i>давление у поверхности</i>	$3 \cdot 10^{-15}$ земных атмосфер
<i>химический состав</i>	водород, гелий, неон, аргон
Напряженность магнитного поля	$(10^{-5} - 10^{-6})$ земного
Возраст древних материковых пород	4,3 – 4,6 млрд. лет
Изменение среднего расстояния от Земли	$+ 3,8 \text{ см/год}$

го в силу 10 октября 1967 г., которая гласит, что небесные тела являются достоянием всего человечества и ни одно из них из не может быть объявлено собственностью какого-либо государства. А следовательно — никакое государство не может гарантировать неприкосновенность «частных лунных владений». Разве что «владельцы» будут защищать их самостоятельно. Подручными средствами. От всего остального человечества.

Чтобы окончательно снять все подобные недоразумения, 22 марта 2009 г. в Париже было созвано специальное совещание директоров Международного института космического законодательства (International Institute of Space Law), на котором был принят более конкретный документ, содержащий форму-

лировку: «Поскольку на открытый космос или на небесные тела не распространяется территориальная юрисдикция, частное владение ими также невозможно».⁴

Не исключено, что в будущем, когда освоение космоса выйдет на новый уровень и космические полеты станут более доступными для «простых граждан», законодательство, касающееся «лунной собственности», будет пересмотрено. Но тогда все «дачные участки» на Луне придется регистрировать заново — в соответствии с законами, отражающими реалии текущей эпохи. Судя по всему, эта эпоха наступит еще не скоро... ■

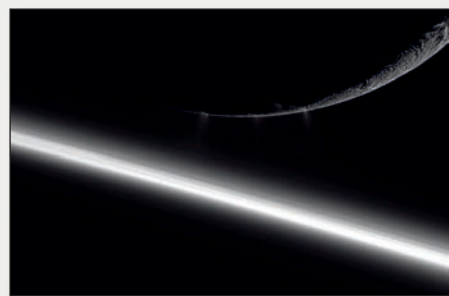
⁴ Since there is no territorial jurisdiction in outer space or on celestial bodies, there can be no private ownership of parts thereof.

Cassini снова сблизился с Энцеладом и Реей

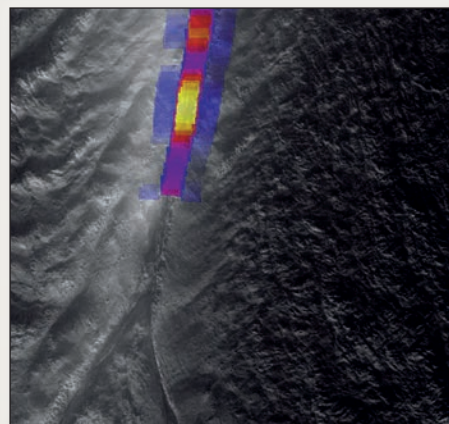
Американский аппарат Cassini¹ 24 ноября 2010 г. возобновил работу в нормальном режиме, что дало ему возможность продолжить исследование спутников Сатурна. 30 ноября он пролетел вблизи Энцелада. В 11:50 UTC расстояние между аппаратом и спутником составило всего 50 км.

На основании данных, собранных зондом Cassini, ученые построили максимально точную тепловую карту области «тигровых полос» на поверхности Энцелада. «Тигровыми полосами» называют систему из четырех разломов около южного полюса этого спутника, получивших названия Александрия, Каир, Багдад и Дамаск (Alexandria, Cairo, Baghdad, Damascus). Прямолинейные разломы находятся на расстоянии около 35 км друг от друга и идут практически параллельно; их глубина

¹ ВПВ №4, 2008, стр. 14



Выбросы частичек водяного льда над южным полярным регионом Энцелада заметны на этом снимке, переданном космическим аппаратом 13 августа 2010 г. Обращенное к камере темное полушарие Сатурна расположено в нижней левой части снимка. Его обрамляет тонкий, подсвечиваемый солнечными лучами лимб атмосферы планеты, состоящей из нескольких слоев.



Данные, переданные инфракрасным спектрометром CIRS, ученые используют для построения с высоким разрешением карт распределения температур вдоль «тигровых полос» — криовулканических разломов Энцелада.

в среднем составляет 500 м, ширина — 2 км, длина — 130 км. Участок, на котором они располагаются, принято считать областью активного криовулканизма: из разломов постоянно извергаются потоки газообразного вещества с примесью ледяной пыли.

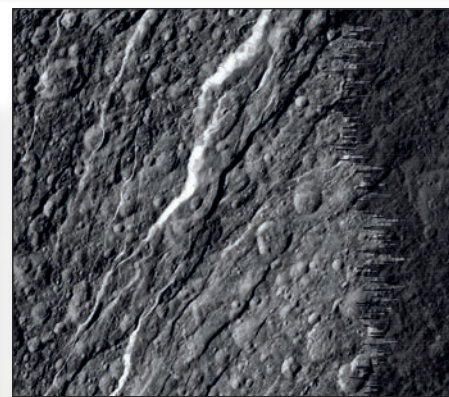
Новые изображения построены по результатам работы спектрометра CIRS в августе текущего года. Наиболее детальные из них (с разрешением до 800 м на пиксель) относятся к самой «горячей» части системы разломов в полосе Дамаск. Здесь температура доходит до 190 К (−83°C), что существенно превышает максимальный результат предыдущих измерений, выполненных в 2008 г. (около 170 К). Пока специалисты не могут установить, с чем именно это связано: поскольку нагретая область очень узка, полученные ранее результаты могли просто усредняться из-за недостаточно высокого разрешения. Теперь же исследователи отчетливо видят и «теплый» материал на краях разлома, и то, как интенсивность теплового излучения изменяется по мере смещения на несколько километров вдоль полосы.

Тепловая карта Дамаска дополняется снимками в видимом диапазоне, на которых полоса подсвечивается солнечным светом, отраженным от Сатурна. Это позволило выделить некоторые новые детали рельефа, неразличимые при обычном освещении. Cassini также изучил окончания полос Александрия и Каир. В этих районах активность еще только начинает возрастать (или, наоборот, понемногу угасает). Сложный рисунок тепловыделения, обнаруженный здесь, поможет восстановить этапы эволюции «тигровых полос».

2 марта 2010 г. Cassini пролетел всего в 97 км от поверхности второго по величине спутника Сатурна — Реи.² В результате она пополнила список тел Солнечной системы, обладающих собственными атмосферами. Диаметр этой луны составляет 1528,6 км, ее средняя плотность — около 1240 кг/м³, т.е. она состоит преимущественно из водяного льда; каменные породы составляют менее трети массы спутника.

В момент наибольшего сближения информацию о частицах, с которыми сталкивался Cassini, собирал установ-

² ВПВ №12, 2005, стр. 26



Усыпанная кратерами поверхность Реи запечатлена камерой Cassini 21 ноября 2009 г. с расстояния 28 205 км.

ленный на его борту масс-спектрометр ионов и нейтральных частиц INMS. Он отметил присутствие в окружающем спутник пространстве молекул кислорода и углекислого газа. Пиковые значения их концентрации в районе траектории Cassini составили 5×10^{10} молекул кислорода и 2×10^{10} молекул CO₂. Такая плотность газов говорит о существовании у Реи собственной кислородной атмосферы, однако она настолько разрежена, что в условиях земной температуры и гравитации ее толщина не превышала бы высоты среднего здания.

Вращаясь вокруг Сатурна по орбите с большой полуосью 527 тыс. км, Рея находится внутри его магнитосферы и подвергается постоянному воздействию ионизирующего излучения. Ученые считают, что бомбардировка водяного льда заряженными частицами разрушает молекулы воды, за счет чего атмосфера спутника подпитывается новыми атомами кислорода — взамен постоянно ускользающих в межпланетное пространство.³ Процесс расщепления молекул высокоэнергичными ионами называется радиолизом.

Таким образом, кислородные атмосферы на ледяных лунах, ранее известные только у юпитерианских спутников Европы и Ганимеда,⁴ могут быть обычным делом для облучаемых ледяных тел во Вселенной, обладающих достаточной массой.

По материалам NASA

³ Возможно, с этим связаны вариации плотности электронов в окрестностях спутника, вначале объяснявшиеся наличием у него колец (их существование позже не подтвердилось) — ВПВ №4, 2008, стр. 9; №8, 2010, стр. 19

⁴ ВПВ №3, 2005, стр. 14

Траектория зонда Stardust скорректирована

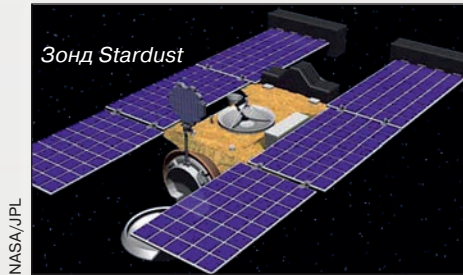
Зонд Stardust, в январе 2004 г. пролетевший возле ядра кометы Вилда (81P/Wild 2) и спустя два года доставивший на Землю капсулу с кометным веществом,¹ начал серию маневров для сближения с кометой Темпеля 1 (9P/Tempel 1), которое ожидается 14 февраля 2011 г. В этот день зонд пройдет в 200 км от кометного ядра. Это будет уже второе «свидание» рукотворного объекта с данной кометой: ранее ученые имели возможность изучить ее вещество с помощью зонда Deep Impact, сбросившего в июле 2005 г. на ее ядро 400-килограммовый медный «ударник».²

¹ ВПВ №2, 2006, стр. 16

² ВПВ №7, 2005, стр. 2; №11, 2010, стр. 9

Stardust, запущенный в феврале 1999 г.,³ стал первым в истории космонавтики зондом, получившим образцы вещества небесного тела, гравитационно не связанного с Землей. Орбитальный модуль после отделения возвращаемой капсулы находился в рабочем состоянии, поэтому в конце 2006 г. его решили

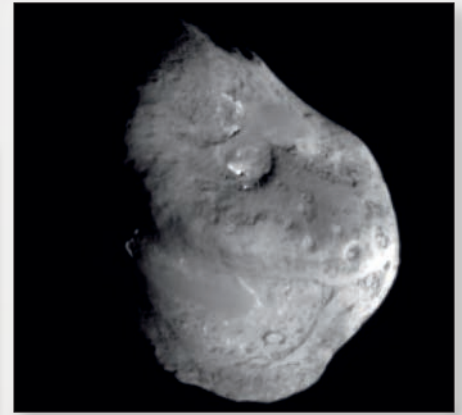
³ ВПВ №7, 2008, стр. 27



NASA/JPL

перенаправить к следующей цели. Новый этап миссии получил название Stardust-NEXT.

Ядро кометы 9P/Tempel 1. Снимок получен космическим аппаратом Deep Impact в июле 2005 г.



NASA/JPL-Caltech/UMD

Комета Хартли 2 забросала зонд снежками

Время сближения зонда EPOXI (Deep Impact) с кометой Хартли 2 (103P/Hartley),⁴ состоявшегося 4 ноября, он был «обстрелян» рыхлыми снежными глыбами, размер которых варьируется от мяча для гольфа до баскетбольного мяча. Такие выводы ученые сделали после анализа снимков кометного ядра, полученных с расстояния около 700 км.⁵ На изображениях, сделанных при помощи камеры высокого разрешения, хорошо видно, что оно окружено множеством обломков различных размеров. Специалисты NASA составили из переданных снимков небольшой видеоролик, позволяющий проследить траектории движения «снежков». Все они постепенно удаляются от ядра. Некоторые из них даже попали в космический аппарат, немного изменив его траекторию, но не причинив ему заметных повреждений, так как они были сравнительно небольшими и имели малую плотность. До сих пор исследователям не приходилось наблюдать подобного явления. Главный компонент «снежков» — обычный водяной лед.

⁴ ВПВ №7, 2010, стр. 36

⁵ ВПВ №11, 2010, стр. 14

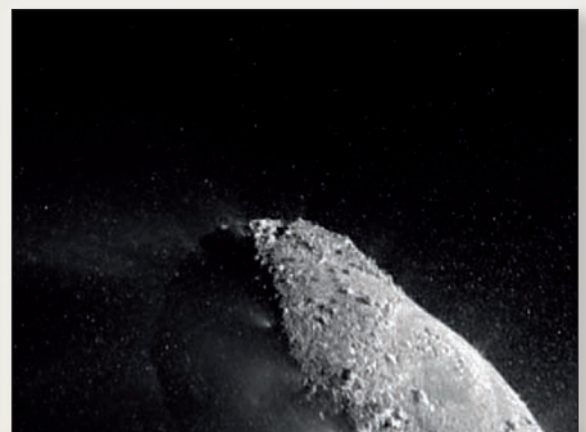
EPOXI передал на Землю не только фотографии кометы, но и данные о составе ее газовой оболочки (комы). Оказалось, что вырывающиеся из ядра потоки вещества состоят преимущественно из углекислого газа с примесью пылевых частиц. Сопоставив спектральные данные со снимками, на которых видно, из какого места исходит поток, ученые предположили, что под некоторыми участками поверхности ядра, покрытой слоем рыхлого снега, имеются залежи замерзшего CO₂. Под действием солнечного тепла он переходит из твердого состояния в газообразное (этот процесс называется «сублимацией») и устремляется в космос, увлекая за собой фрагменты «снежного покрова».

Гипотеза о том, что основным «рабочим телом» комет является CO₂, существовала уже довольно давно, однако подтвердить ее с помощью наземных телескопов было невозможно, так как они плохо «различают» присутствие этого газа в кометных спектрах. Первые косвенные

подтверждения появились после анализа данных о составе кометы Темпеля 1 (9P/Tempel), также изученной зондом Deep Impact.⁶ Она была наиболее активна в те периоды, когда Солнце освещало ее южное полушарие, содержащее заметно больше углекислого газа, чем северное. Но точно определить, из какой именно части ядра извергаются потоки газа, исследователям тогда не удалось.

По материалам NASA

⁶ ВПВ №10, 2005, стр. 27



Ядро кометы, окруженное облаком снежных частиц (белые точки). Снимок передан космическим аппаратом EPOXI (Deep Impact) 4 ноября 2010 г.

NASA/JPL-Caltech/UMD

«Сокол» вернулся с добычей!

Миссия по доставке образцов вещества астероида Итокава (25143 Itokawa), организованная японским аэрокосмическим агентством JAXA, завершилась полным успехом. Об этом заявил 16 ноября 2010 г. министр образования и науки Японии Тосиаки Такаги. Он сообщил, что в возвращаемой капсуле зонда «Хаябуса», приземлившейся 13 июня 2010 г. в австралийской пустыне Вумера,¹ обнаружены микроскопические частицы, состав которых подтверждает их внеземное происхождение.

Космический аппарат «Хаябуса» (в переводе с японского языка его название означает «Сокол»; до запуска он имел обозначение MUSES-C) был запущен с космодрома Утиноура 9 мая 2003 г. японской ракетой-носителем М-5.² В ноябре 2005 г. он произвел два контакта с поверхностью полукилометрового астероида, названного в честь основателя японской космической программы профессора Хидэо Итокавы. Однако специальная пушка,

являвшаяся частью грунтозаборного устройства, при этом не сработала, и вместо ожидаемого количества вещества (порядка грамма) в возвращаемом контейнере оказались лишь отдельные пылинки, поднятые с поверхности при соударениях с зондом и под действием реактивных струй его маневровых двигателей.³ Строго говоря, специалисты миссии до последнего момента сомневались, что «Хаябуса» доставил на Землю хоть какие-то частицы с поверхности астероида. Изначально возвращение аппарата было запланировано на июнь 2007 г., но в итоге его миссия продлилась более 7 лет. Тем более впечатляющим стало ее благополучное завершение.

После тщательных исследований, проводившихся в специальном сверхчистом помещении, внутри контейнера были обнаружены крошечные (размером в среднем порядка десятков микрометров) частицы пыли — в общей сложности их оказалось около полутора тысяч. Некоторые ученые



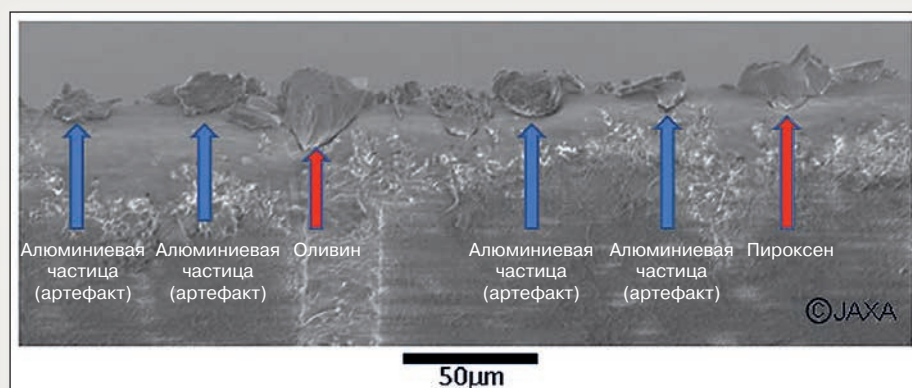
NASA/JPL/GSFC/SWRI/SSI

«Хаябуса» у поверхности астероида Итокава (иллюстрация).

указывали на то обстоятельство, что капсула могла загрязниться еще на Земле, во время подготовки к полету. Теперь же, после нескольких месяцев анализов, стало ясно, что у большинства частиц, попавших в пробоотборник аппарата, соотношение элементов в минералах (оливин, пироксен, плагиоклаз, троилит и другие) не соответствует каким-либо породам, присутствующим на месте старта или посадки, да и вообще на земной поверхности. Зато их состав хорошо соотносится с составом грунта Итокавы, предсказанным на основе дистанционных измерений зонда «Хаябуса». Похожие минералы в свое время были найдены и в метеоритах.

Теперь японское космическое ведомство имеет все основания не только утверждать, что их аппарат — первый и пока единственный рукотворный объект, совершивший посадку и последующий взлет с поверхности небесного тела за пределами системы «Земля-Луна», но и гордиться тем, что именно японцы впервые сумели добыть образцы грунта непосредственно с поверхности астероида.

По материалам агентства JAXA



NASA/JPL/GSFC/SWRI/SSI

Частицы пыли, обнаруженные в контейнере, снятые с помощью электронного микроскопа.

Карта Луны продолжает уточняться

Американские астрономы получили в свое распоряжение самую точную на сегодняшний день карту естественного спутника Земли. Об этом сообщается в пресс-релизе Космического центра Годдарда (Goddard Space Flight Center, NASA). Карта составлена на основании данных, полученных зондом Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO), работающим на окололунной орбите с июня 2009 г.⁴

⁴ ВПВ №6, 2009, стр. 2

Для составления карты был задействован лазерный высотомер LOLA (Lunar Orbiter Laser Altimeter), посылающий в направлении лунной поверхности лазерный импульс, который разделяется на пять частей. По времени возвращения каждого из пяти лучей аппаратура определяет характеристики рельефа.

Пространственное разрешение карты для видимой с Земли стороны Луны достигает 30 м. Наименьшее разрешение — в областях, не освещаемых Солнцем (в частности, в приполярных участках): там наблюдаются систематические ошибки порядка нескольких сотен метров. В общей сложности с помощью LOLA было проведено около 3 млрд. измерений. Аппарат, составивший предыдущую наиболее точную карту лунной поверхности — китайский зонд «Чанъэ-1»⁵ — сделал подобных измерений менее 10 млн. Миссия LRO должна продлиться еще как минимум три года, поэтому представляемая в настоящее время карта будет еще уточняться.

По материалам агентства JAXA

⁵ ВПВ №11, 2007, стр. 19; №3, 2009, стр. 20

Вторая молодость древних звездных островов

Эллиптические галактики считаются древними звездными системами, населенными светилами весьма преклонного по вселенским масштабам возраста. Согласно общепринятой теории, процессы звездообразования закончились в таких галактиках миллиарды лет назад — после исчерпания запасов межзвездного газа, сгустки которого и представляют собой места, где рождаются новые поколения звезд.

Данные, полученные в течение последних 5 лет с помощью крупнейших наземных обсерваторий, а также космического телескопа GALEX, изучающего эволюцию галактик в дальнем и ближнем ультрафиолетовом спектральном диапазоне, свидетельствуют о том, что в некоторых из этих древних звездных мегаполисов присутствуют скопления молодых светил.

Дальнейшие наблюдения космического телескопа Hubble¹ помогли прояснить это интригующее обстоя-

тельство. На изображениях ядра эллиптической галактики NGC 4150, полученных широкоугольной камерой WFC3 (Wide Field Camera 3),² отчетливо видны опоясывающие его темные газово-пылевые волокна и скопления голубых звезд возрастом значительно меньше миллиарда лет.

Оказывается, старые галактики могут «обретать вторую молодость» за счет поглощения небольших богатых газом молодых галактик из своего окружения. В результате таких слияний, которые были вполне обычным явлением в ранней Вселенной, образовывались более крупные звездные системы.

Ядро исследованной галактики, состоящее из древних красных звезд, имеет поперечник около 1300 световых лет. Астроном Марк Крокетт из Оксфордского университета (Mark Crockett, University of Oxford) — руководитель программы наблюдений, проводимых с использова-

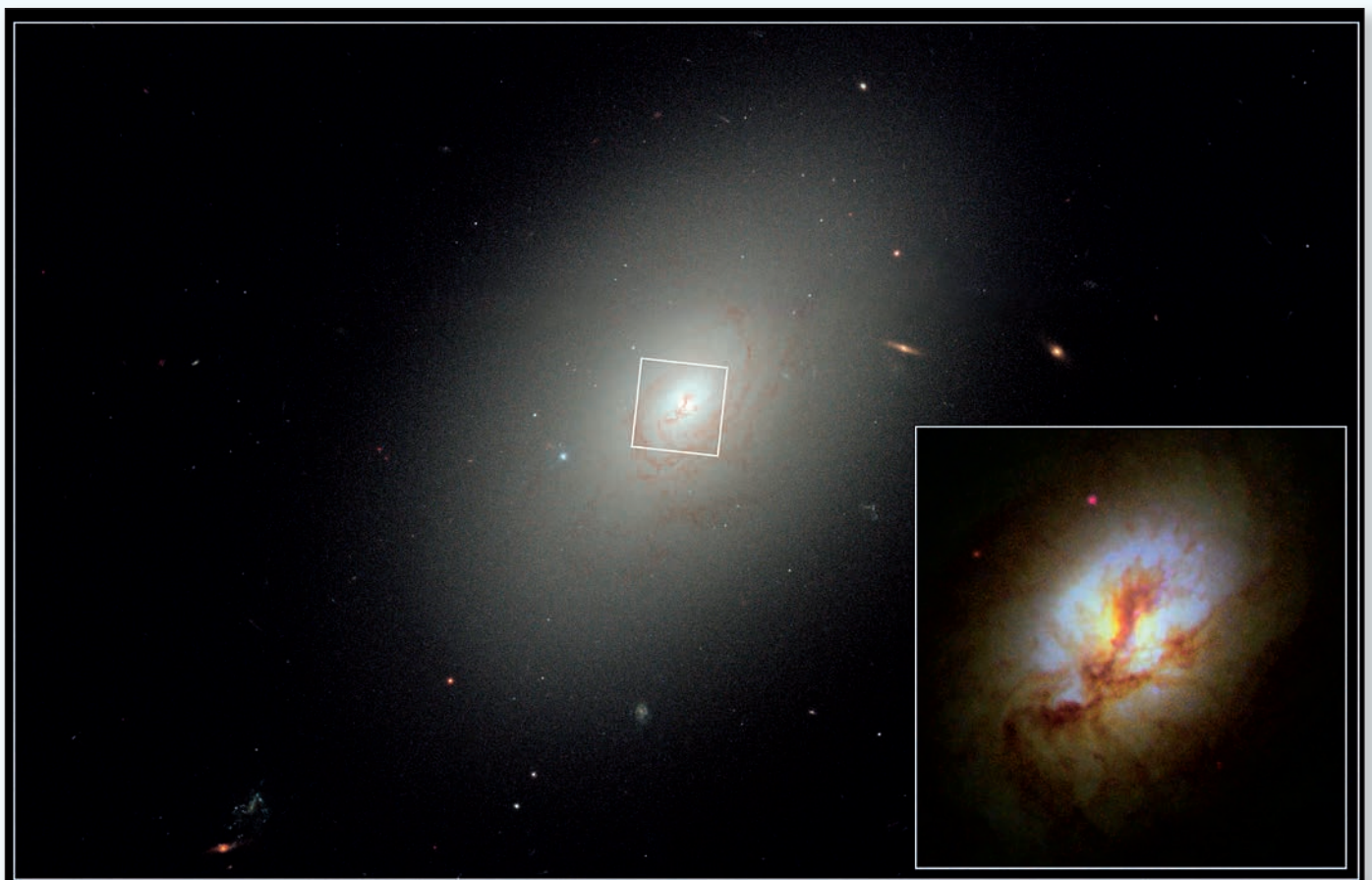
нием телескопа Hubble — полагает, что всплеск звездообразовательной активности в NGC 4150 начался около миллиарда лет назад, и ее пик уже позади. Гигантские новорожденные звезды, «сгорающие» быстрее прочих, в этой галактике уже отсутствуют, а светила более «молодых» популяций имеют возраст от 50 до 300-400 млн. лет. При этом большинство «коренных жителей» эллиптической галактики являются светилами с возрастом порядка 10 млрд. лет.

Как показывает спектральный анализ, содержание в молодых звездах элементов тяжелее водорода и гелия невелико (говоря языком астрофизиков — их металличность очень низкая), а это свидетельствует о том, что звездное население поглощенной галактики также характеризовалось низкой концентрацией тяжелых элементов. Ее масса, вероятно, была примерно в 20 раз меньше массы «хищного» соседа.

Согласно последним наблюдениям данным, подобные собы-

¹ ВПВ №10, 2008, стр. 4

² ВПВ №6, 2009, стр. 14



На изображении, полученном космическим телескопом Hubble, отчетливо видны области концентрации молодых звезд в древней эллиптической галактике NGC 4150, расположенной на расстоянии 44 млн. световых лет от Земли.

тия и сейчас не являются редкостью во Вселенной: на одно столкновение двух больших звездных систем приходится примерно 10 случаев поглощения мелких галактик более крупными. Столкновения «гигантов» хорошо изучены, так как они сопровождаются значительно более масштабными эффектами, заметными даже на огромных расстояниях — такими, как деформация галактических дисков, образование протяженных выбросов, звезд-

ных «шлейфов», возникновение множества ярких очагов звездообразования и молодых звездных скоплений.³ Поглощение карликовых звездных систем заметить труднее. Поиск и исследование этих процессов осуществляются в оптическом диапазоне с помощью наземных телескопов в рамках спектрографического обзора ту-

³ ВПВ №9, 2007, стр. 15; №11, 2008, стр. 18; №12, 2008, стр. 27; №8, 2010, стр. 24

манностей SAURON (Spectrographic Areal Unit for Research on Optical Nebulae). Наблюдение крупных эллиптических галактик в ультрафиолетовом диапазоне дает множество дополнительных возможностей для обнаружения в их недрах молодых звезд.

Источник:

Hubble Captures New Life in an Ancient Galaxy. Hubble News Center Release, November 18, 2010.

Получены снимки затмения ϵ Возничего

Интерферометр CHARA (Center for High Angular Resolution Astronomy), предназначенный для получения изображений небесных тел в оптическом диапазоне с максимально возможным на сегодняшний день угловым разрешением, позволил астрономам непосредственно наблюдать затмение звезды Алмааз (ϵ Возничего) газово-пылевым диском, окружающим ее карликовый спутник. На синтезированных изображениях хорошо заметно темное облако пыли, «наползающее» на звездный диск.

Затмения ϵ Возничего происходят каждые 27 лет и наблюдаются с 1821 г. В 60-е годы прошлого столетия были высказаны первые догадки о том, что их причиной должна быть двойственность этой звезды, причем один из компонентов окружен диском из темной материи, поглощающей видимый свет.⁴ Однако до последнего времени это были сугубо умозрительные построения, и лишь теперь ученые получили первое явное подтверждение своих гипотез. Как уже сообщалось,⁵ более яркий объект двойной системы является сверхгигантом класса F, диаметр которого более чем в сотню раз (по последним данным — в 150-200 раз) превышает солнечный и примерно в полтора раза больше среднего радиуса земной орбиты. С расстояния около 2 тыс. световых лет он виден как диск с диаметром порядка двух угловых миллисекунд. До начала затмения на синтезированных изображениях он имел правильную круглую форму, но по-

том на его фоне начала отчетливо просматриваться темная дискообразная структура, постепенно закрывающая все большую и большую его часть. Интересно, что оптическая плотность вещества пылевого диска настолько велика, что второй (более массивный) компонент системы, расположенный в его центре, на снимках совершенно не просматривается — его смогли обнаружить только при наблюдениях в инфракрасном диапазоне. Однако масса самого диска, несмотря на его огромные размеры, невелика и сравнима с массой самых маленьких планет Солнечной системы — Марса и Меркурия.

Наиболее интригующей загадкой системы ϵ Возничего стал тот факт, что в ее состав входят две звезды, существенно различающиеся по своему возрасту: центральное тело, судя по всему, достаточно «молодо» по вселенским меркам (в пользу этого свидетельствует и окружающий его протопланетный диск), а непосредственно наблюдаемый компонент является «старым» светилом на поздних стадиях эволюции. Вдоба-

вок к этому необычному сочетанию плоскость орбиты «звездной пары» почти совпадает с направлением на Солнце, благодаря чему мы можем наблюдать ее затмения — если бы не это обстоятельство, о «странностях» Алмааза ученые не узнали бы еще очень долго.

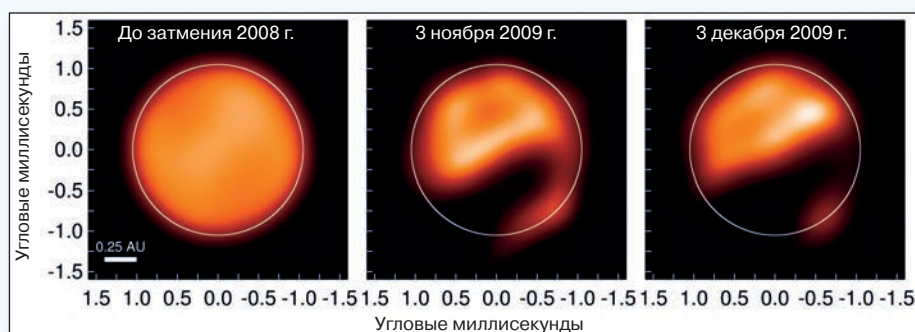
Интерферометр CHARA, построенный на обсерватории Маунт Вилсон (Калифорния), представляет собой массив из шести телескопов-рефлекторов с диаметром объективов 1 м, которые объединены в одну систему, по разрешающей способности эквивалентную зеркалу диаметром 330 м. С его помощью астрономам уже удалось зарегистрировать неравномерную яркость диска Веги,⁶ а также пятна на поверхности Альтаира.⁷

Источник:

Astronomers capture rare stellar eclipse in opening scene of yearlong show. Astronomy News, April 8, 2010.

⁶ ВПВ №8, 2006, стр. 9

⁷ ВПВ №6, 2007, стр. 14



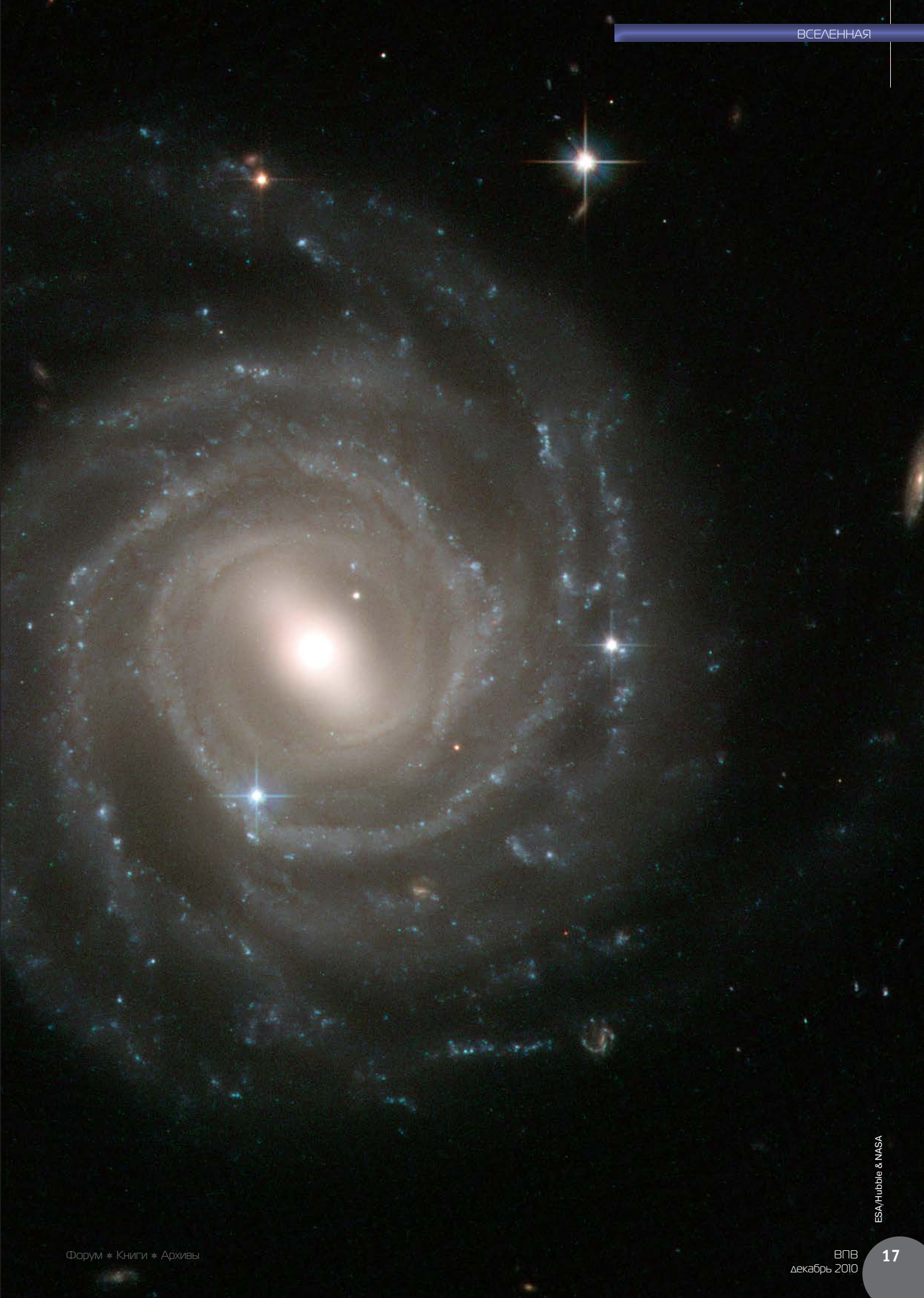
Синтезированные изображения системы ϵ Возничего, полученные интерферометром CHARA непосредственно перед началом затмения 2009-2011 гг. и в разных его фазах. Угловой диаметр диска яркого компонента равен $0,00227''$. К декабрю 2009 г. темное пылевое облако закрыло его почти наполовину.

⁴ ВПВ №1, 2010, стр. 18

⁵ ВПВ №7, 2010, стр. 18

Сверхновая в галактике UGC 12158

Z



◀ Спиральная галактика UGC 12158 расположена очень удобно с точки зрения наземных наблюдателей: ее главная плоскость почти точно перпендикулярна лучу зрения, что позволяет хорошо рассмотреть детали спиральной структуры этого «звездного острова», видимого в созвездии Пегаса и расположенного на расстоянии около 400 млн. световых лет.

Наиболее характерной ее особенностью является яркая перемычка (бар), пересекающая галактическое ядро и состоящая в основном из старых красных звезд с относительно низкой температурой поверхности (порядка 4 тыс. кельвинов). Спиральные галактики с такой перемычкой по классификации Хаббла относятся к типу Sb. Согласно последним данным, к этому же типу принадлежит и наш Млечный Путь.

Конечно, для изучения структурных особенностей подобных систем астрономы обычно выбирают объекты, находящиеся к нам поближе. UGC 12158 привлекла их внимание благодаря тому, что осенью 2004 г. в ней вспыхнула Сверхновая (получившая обозначение SN 2004ef), которую первыми заметили два английских любителя астрономии, после чего ее начали активно наблюдать на многих обсерваториях мира. Не остался в стороне и космический телескоп Hubble, сфотографировавший галактику в различных спектральных линиях с помощью усовершенствованной обзорной камеры ACS. Представленное изображение составлено из снимков, сделанных через светофильтр, центрированный на водородную линию H α (658 нм, экспозиция 20 минут), в ближнем инфракрасном диапазоне (814 нм, 700 секунд), а также через голубой (максимум пропускания 475 нм, 1160 секунд) и желтый (606 нм, 700 секунд) светофильтры. Данные первых двух снимков представлены условным красным цветом, последнего — зеленым. Ширина снимка — около 2,3 угловых минут. Сверхновая видна как яркая голубая точка внизу и слева от галактического центра. Анализ ее спектра и кривой блеска помог астрономам уточнить расстояние до UGC 12158. На изображении заметно множество намного более далеких слабых «фоновых» галактик.

Источник:

Barred Spiral Bares All. ESA/Hubble & NASA Press Release — Dec 20, 2010.

«Посторонняя» экзопланета

Открытия «горячих Юпитеров» — газовых гигантов, вращающихся вокруг центральных светил по орбитам малого радиуса — стали уже привычными для астрономов. Тем не менее, обнаружение подобной планеты вблизи звезды HIP 13044 в созвездии Печи стало в некотором смысле неожиданным. Дело в том, что эта звезда, расположенная в 2,2 тыс. световых лет от Солнца, когда-то принадлежала карликовой эллиптической галактике, миллиарды лет назад «слившейся» с нашим Млечным Путем. Ее звездное население по-прежнему продолжает двигаться по самостоятельным орбитам, заметно отличающимся от орбит «аборигенов». Совокупность таких объектов с близкими скоростями и направлением движения получила название «потока Хелми» (Helmi Stream).

Экзопланету, в 1,3 раза превышающую по массе Юпитер, обнаружили при наблюдениях на оптическом спектрографе высокого разрешения FEROS, установленном на 2,2-метровом рефлекторе Европейской южной обсерватории (ESO) в Ла Силла, Чили. О ее наличии свидетельствовал сдвиг линий поглощения в звездном спектре с периодом 16 суток и 5 часов — именно столько нужно далекому гиганту, чтобы завершить полный оборот вокруг своей звезды. Средний радиус его орбиты равен примерно 0,12 астрономической единицы (18 млн. км), что в 8 раз

меньше расстояния между Землей и Солнцем. В свою очередь, HIP 13044 имеет массу немного меньше солнечной. Она заметно старше нашего светила и находится на стадии красного гиганта — это значит, что водорода в ее недрах почти не осталось, и главным «горючим» для термоядерных реакций теперь является гелий. В какой-то мере исследование HIP 13044 и ее окрестностей позволяет нам «заглянуть» в будущее Солнечной системы. Сам факт, что один из спутников звезды (а возможно, и не один) пережил все катаклизмы, сопровождающие ее эволюцию, уже о многом говорит ученым.

Карликовые эллиптические галактики состоят в основном из красных звезд сравнительно небольшой массы и содержат мало межзвездного газа. Эти обстоятельства указывали на то, что и вещества для формирования планет в них должно быть немного. Тем больший интерес представляет открытие планетоподобного спутника HIP 13044 — его дальнейшее изучение может приоткрыть новые неожиданные страницы галактической истории. В «самостоятельных» эллиптических звездных системах (лежащих вне пределов Млечного Пути) найти экзопланеты до сих пор не удалось.

Источник:

Planet from another galaxy discovered. ESO Press Release, 18 November 2010.



Звезда HIP 13044 со своим юпитероподобным спутником в представлении художника.

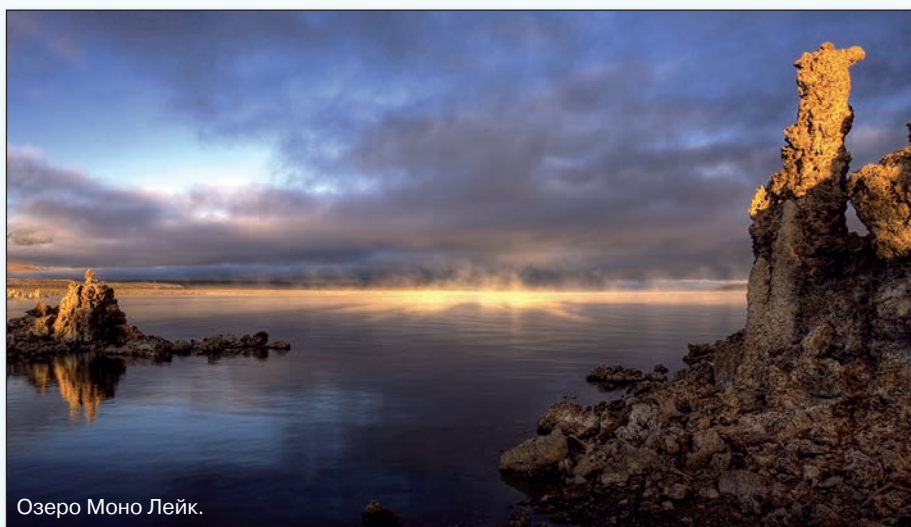
В результате исследований, финансируемых NASA, обнаружена жизнь, построенная на основании токсичного химического элемента

Микробиологи, проводившие исследования микроорганизмов в калифорнийском озере Моно Лейк, обнаружили микробов, способных размножаться в условиях очень высоких концентраций токсичного химического элемента мышьяка. Более того: в отсутствие фосфора эти микроорганизмы вполне успешно заменяют его мышьяком в своих клеточных структурах.

Комментируя необычную находку, помощник администратора NASA по Управлению научных миссий Эд Вейлер (Ed Weiler, NASA) заявил: «Определение того, что такое "жизнь", теперь придется расширить. Продолжая поиски признаков жизни в Солнечной системе, мы должны мыслить более развернуто, более разнообразно... учитывая эти новые недавно открытые особенности живого».

Озеро Моно Лейк — одно из наиболее экстремальных мест, в которых найдена жизнь — славится своей высокой соленостью и щелочностью: по концентрации солей оно в два с половиной раза превышает воды океанов, по концентрации щелочей — в 80 раз. Еще одной отличительной особенностью озера является высокое природное содержание мышьяка. Такой необычный «химизм» этого водоема стал следствием полной изоляции от источников свежей воды в течение примерно 50 лет, относительной сухости региона, а также его бессточности: вся вода, покидающая озеро, делает это исключительно путем испарения.

Научный сотрудник астробиологического отделения NASA Фелиза Вулф-Саймон (Felisa Wolfe-Simon) изучала микроорганизмы, обитаю-



Озеро Моно Лейк.

щие в водах озера Моно Лейк и в прибрежных илистых отложениях вокруг него, чтобы выяснить, как они сумели приспособиться к таким экстремальным условиям. Все известные формы жизни на Земле построены из шести основных компонентов — углерода, водорода, азота, кислорода, фосфора и серы. Фосфор входит в состав молекул ДНК и РНК — важнейших переносчиков наследственной информации. В результате исследований было обнаружено, что найденные микроорганизмы способны замещать атомы фосфора атомами ядовитого мышьяка! При этом это замещение не являлось для них смертельным, как для всех других живых организмов.

«Известно, что некоторые бактерии могут использовать мышьяк для дыхания, но здесь мы обнаружили нечто принципиально новое: микробы встраивают его в свои клеточные структуры!» — сообщила доктор Вулф-Саймон.

Необычный организм, получивший название «штамм GFAJ-1», принадлежит к большой группе эк-

зотических микроорганизмов, которая населяет озеро. Отобранные биологические образцы исследовались в лаборатории. Там они были «посажены на диету» с нормальным содержанием сахаров и витаминов, но полностью лишенную фосфатов — соединений, в виде которых фосфор поступает из окружающей среды. Вместо них питательный раствор содержал арсенаты (соединения мышьяка). Тем не менее, микробы продолжили расти, «научившись» включать этот элемент в свои ДНК.

«Идея альтернативной биохимии давно бытует в научной фантастике, — говорит Карл Пилчер (Carl Pilcher), директор Института астробиологии NASA. — До сих пор формы жизни, использующие в качестве одного из базовых элементов мышьяк, были чистой теорией, но теперь мы знаем: такая жизнь реально существует в озере Моно Лейк».

Конечно, результаты исследований не означают, что ученые должны развернуть поиски «мышьяковой жизни» на других планетах Солнечной системы и за ее пределами, но они, безусловно, подтверждают, что границы приспособляемости живых организмов гораздо шире, чем считалось ранее.

Источник:

NASA-Funded Research Discovers Life Built With Toxic Chemical — 02 December, 2010.

¹ Этот пресс-релиз NASA, анонсированный в конце октября и опубликованный 2 декабря, вызвал нездоровый интерес и настоящий бум в средствах массовой информации. Последовавшие публикации содержали многочисленные кривотолки, основанные на неадекватном переводе, непонимании сути вопроса и желании сотворить сенсацию там, где ее нет. Материалы исследований, полученные специалистами при финансировании NASA, очень интересны — тем более важно при воспроизведении первоисточника сохранять его смысл. Поэтому мы приводим здесь максимально приближенный к оригиналу перевод текста, отредактированный специалистами в области микробиологии. Кроме того, на следующих страницах вы найдете обширные комментарии по этому вопросу ведущего специалиста Института молекулярной биологии и генетики Национальной академии наук Украины. Оригинальный пресс-релиз NASA можно прочитать здесь: http://www.nasa.gov/topics/universe/features/astrobiology_toxic_chemical.html

«Чужая жизнь» в озере Моно Лейк

Елена Мошинец,
м.н.с., Институт молекулярной
биологии и генетики НАН Украины

Археи — это микроорганизмы с необычными свойствами, живущие чаще всего в экзотических (с «человеческой» точки зрения) условиях. Их изучение приносит специалистам все больше загадок. Одна из последних была озвучена в начале декабря исследователями из американского Национального аэрокосмического агентства (NASA). Ученые открыли способность архей использовать в качестве строительного материала для своих клеток... мышьяк! И дело даже не в том, что этот химический элемент с пода-

чи авторов детективных рассказов считается смертельным ядом — в природе существует много микроорганизмов, спокойно переносящих его токсическое воздействие, да и для многоклеточных организмов он в малых дозах бывает полезен¹. Загадка заключается в том, что атомы мышьяка используются археями для строительства главных компонентов клетки — дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), несущей важнейшую наследственную

¹ Препараты мышьяка используют как антипротозойное средство — для лечения инфекций, вызванных простейшими (трипаносомами, амебами, плазмодиями), а также как некротизирующее средство при местном применении. До появления антибиотиков мышьяк наряду с висмутом и ртутью применяли для лечения бактериальных инфекций.

информацию, и макроэргов, обеспечивающих клетку энергией. Но так ли это неожиданно? Возможно, другие представители земных форм жизни также смогли бы «научиться» использовать мышьяк в своих жизненных циклах (в которых обычно задействован ближайший аналог мышьяка — фосфор)? Следует ли называть находку необычных бактерий открытием альтернативных биохимических путей для живых организмов планеты Земля? И является ли это открытие аргументом в пользу возможности внеземной жизни? Попытаемся разобраться в этих вопросах по порядку.

Еще сравнительно недавно — лет двадцать назад — археи относили к царству **Прокариот** и называли



«архебактериями».² Действительно, на первый взгляд у этих экзотических микроорганизмов много общего с **бактериями**. Морфологически они представляют собой микроскопические клетки, как обычной «бактериальной» формы, так и очень необычной — треугольной, кубической, «осколочной» (в виде кусочков битого стекла). Размеры их клеток такие же, как и бактериальных, однако имеются археи с длиной клетки и около 0,17 мкм, и более 100 мкм (при том, что длина средней бактериальной клетки — 1-1,5 мкм). Общие принципы организации и характер деления архей также соответствуют бактериальным. Приставка «архе-» возникла в связи с тем, что в данной группе микроорганизмов достаточно много **анаэробов** (нормально существующих без доступа воздуха) и «экстремалов» — **термофилов**, оптимальная температура для развития которых лежит в пределах +70...90°C, **ацидофилов**, «предпочитающих» для обитания сильно-кислую среду с pH 1-3, **галофилов**, растущих в растворах с содержанием солей до 250-300 г/л. Поэтому было высказано предположение о том, что эти микроорганизмы — достаточно древние и могут быть теми формами клеточной жизни (или их ближайшими родственниками), которые появились на Земле одними из первых. Согласно данным геологии, именно на заре возникновения земной жизни условия на поверхности нашей планеты и состав ее атмосферы были очень подходящими для современных архей.

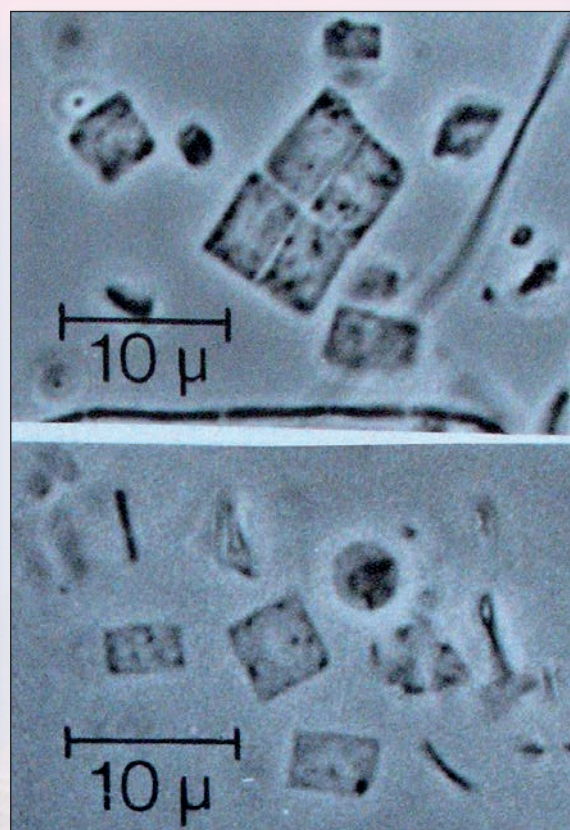
Однако при более подробном изучении выяснилось, что археи имеют некоторые уникальные характеристики, а также уникальные комбинации свойств, «принадлежащих» как бактериям, так и **эукариотам**. Во-первых, у них весьма своеобразные **РНК**. Их **рибосомы** по форме и размерам отличаются от бактериальных и больше похожи на эукариотные. Во-вторых, клеточная мембрана архей уникальна по целому ряду признаков, что позволяет этим организмам выдерживать экстремальные условия.

Наконец, некоторые археи спо-

собны осуществлять процессы, несвойственные другим организмам — например, производить метан. Археи практически неспособны к **паразитизму** и **патогенезу**. На сегодняшний день известна только одна архея (наноархея Nanoarchaeum equitans), по-видимому, являющаяся не только спутником, но и паразитом другой археи — Ignicoccus hospitalis. О том, что данная наноархея — паразит, «рассказал» ее геном (кстати, самый маленький геном среди земных форм жизни). Однако в ходе экспериментов с этим организмом признаков «классического» паразитизма не было обнаружено. Видимо, в этом единственном случае у архей наблюдается какой-то весьма специфический тип паразитических взаимоотношений с хозяином.

Все вышеперечисленное, как и ряд других данных, привело исследователей к выводу, что относить археи к бактериям не совсем правильно. В связи с этим в систематике, т.е. в классификационной схеме, пришлось создать домены, иерархически находящиеся выше царств. «Неклассифицируемые» организмы были «вынесены» в собственный домен «Археи», существующий наряду с доменами «Бактерии» и «Эукарии».

Тем не менее, происхождение архей, их возраст и степень родства с другими организмами остаются весьма дискуссионными вопросами. Большинство ученых склоняется к мысли, что археи не являются такими древними, как это представлялось еще совсем недавно. По результатам комплексного анализа были сделаны выводы о том, что **грам-отрицательные бактерии** (например, кишечная палочка) могут быть намного старше. Предположительно археям от 900 млн. до 2 млрд. лет, в то время как грамотрицательным микроорганиз-



Фотографии плоских архей квадратной формы.

мам — до 3,5 млрд. лет. Но самым любопытным оказалось их родство с эукариотами. Есть основания полагать, что, образно выражаясь, археи — не наши «предки», чудом дошедшие до нас со времен зарождения жизни, а скорее «братья», то есть формы жизни, появившиеся в результате **дивергенции** общего предка архей и эукариот! Так что и название «археи», судя по всему, ошибочно.

А если эти организмы не такие древние, и сами по себе они, по-видимому, стали тупиковой ветвью эволюции, не дав «потомков» — тогда что же в них такого необычного?

Несмотря на все «разоблачения», археи являются весьма интересной и своеобразной группой. Уникаль-



«Древо родства» между различными формами земной жизни.

² Наряду с прокариотами существует также царство **Эукариот**, к которому относятся грибы, растения, животные (в т.ч. люди). Более полное объяснение выделенных терминов — в глоссарии.

ность их многих биохимических свойств — еще один аргумент в пользу того, что они обособились в отдельную группу и не стали родоначальниками нового эволюционного пути. Тем не менее, их нельзя назвать «неуспешными организмами». Главной движущей силой появления и развития этих новых микроорганизмов было заселение экологических ниш, недоступных уже имеющимся на тот момент формам жизни, то есть бактериям. Разумеется, сами археи появились не *de novo*, их предками были те же бактерии. Но свойства, которые им удалось приобрести, были уникальны, и именно они позволили археям поселиться там, где их предшественники не выживали. В настоящий момент археи найдены практически везде — от глубоководных вулканов, всех видов водных источников и зон вечной мерзлоты до кишечника животных и человека. По современным оценкам, они представляют до 20% биомассы нашей планеты! Будучи столь многочисленными, археи принимают очень важное участие в планетарном круговороте азота, серы и углерода.

Как уже было отмечено, главным

ОзероMono (Mono Lake) в восточной Калифорнии — очень соленое с сильной щелочной реакцией. Около 50 лет оно было абсолютно изолировано от других водных источников. Концентрация мышьяка в его водах достигает 17 мг/л.

«механизмом успешности» архей является их **экстремофильность**. Они встречаются, например, в гидротермальных источниках и гейзерах, где температура воды достигает 110°C. В богатых молекулярной серой зонах возле подводных вулканов — «черных курильщиков» — найдена архея *Pyrodictium occultum*, или «огненная сеточка», состоящая из шаровидных клеток, соединенных тяжами. Оптимальная температура для ее существования — 105°C. Питается архея частицами серы — она использует энергию, выделяющуюся при ее восстановлении водородом до сероводорода. Самый теплостойкий живой организм — архея *Methanopyrus kandleri* — выживает при 122°C!

Среди экстремальных термофилов много метанообразующих архей. Несмотря на то, что способность к генерированию метана (CH₄) свойственна только археям, биогенный синтез этого газа несет ответственность за значительную часть — до 1,5% — круговорота углерода. Археи, выделяющие метан, встречаются практически повсеместно, в том числе они заселяют кишечники термитов и млекопитающих, где попутно синтезируют цианкобаламин (витамин B₁₂).

Только археи способны жить в сильноокислых условиях. К таким организмам (ацидофилам) относятся, например, термоплазмы, развивающиеся в кислых горячих вулканиче-

ских источниках. Еще более «кислотолюбив» *Picrophilus*, живущий при pH 1, а *Picrophilus torridus* способен расти и развиваться при pH 0 (такой водородный показатель имеет 30-процентная соляная кислота).

Археи, предпочитающие обитать в водах очень соленых источников, объединяют в экологическую группу галофилов. Ее представители — такие, как *Natronobacterium* и *Natronococcus* — способны развиваться не только в крайне соленых, но и в чрезвычайно щелочных условиях. Археи-галофилы — единственные «жители» Мертвого моря, расположенного на границе Израиля и Иордании. Галофилы «населяют» практически все соленые источники. К этой уникальной и своеобразной группе относятся единственные среди архей виды, способные к использованию для жизни лучистой энергии. Однако процесс, происходящий в их клетках, мало похож на фотосинтез растений и является как бы вспомогательным — археи данного типа не могут «питаться» исключительно солнечным светом. Тем не менее, любопытна группа **пигментов**, осуществляющих такой фотосинтез. Эти пигменты аналогичны пигменту сетчатки человеческого глаза! Они возникают в клетках архей-фотосинтетиков лишь при отсутствии доступа молекулярного кислорода.

К группе галофилов относится



и архея Halomonadaceae GFAJ-1, наблюдаемая специалистами из NASA. Она была найдена в озере Моно Лейк в Калифорнии — очень соленом водоеме с сильной щелочной реакцией. Около 50 лет озеро было абсолютно изолировано от других водных источников. По элементному составу оно в некотором роде уникально: концентрация мышьяка в его водах достигает 17 мг/л. Наблюдая архею GFAJ-1, ученые задумались над тем, не может ли эта бактерия, наделенная уникальной устойчивостью к мышьяку, обладать способностью использовать его в своей клетке как аналог фосфора, но без токсического эффекта?

Надо заметить, такая мысль у биологов родилась не случайно. В принципе, в природе такие замены имеют место. Так, в ряде **ферментов** вольфрам оказывается аналогом молибдена, а кадмий — аналогом цинка. Медь является аналогом железа в **гемолимфе** моллюсков и членистоногих. Однако до сих пор не было известно ни одного случая подобной замены ни одного из шести **макроэлементов**.

Была и еще одна предпосылка для таких соображений. Во времена зарождения жизни не суще-

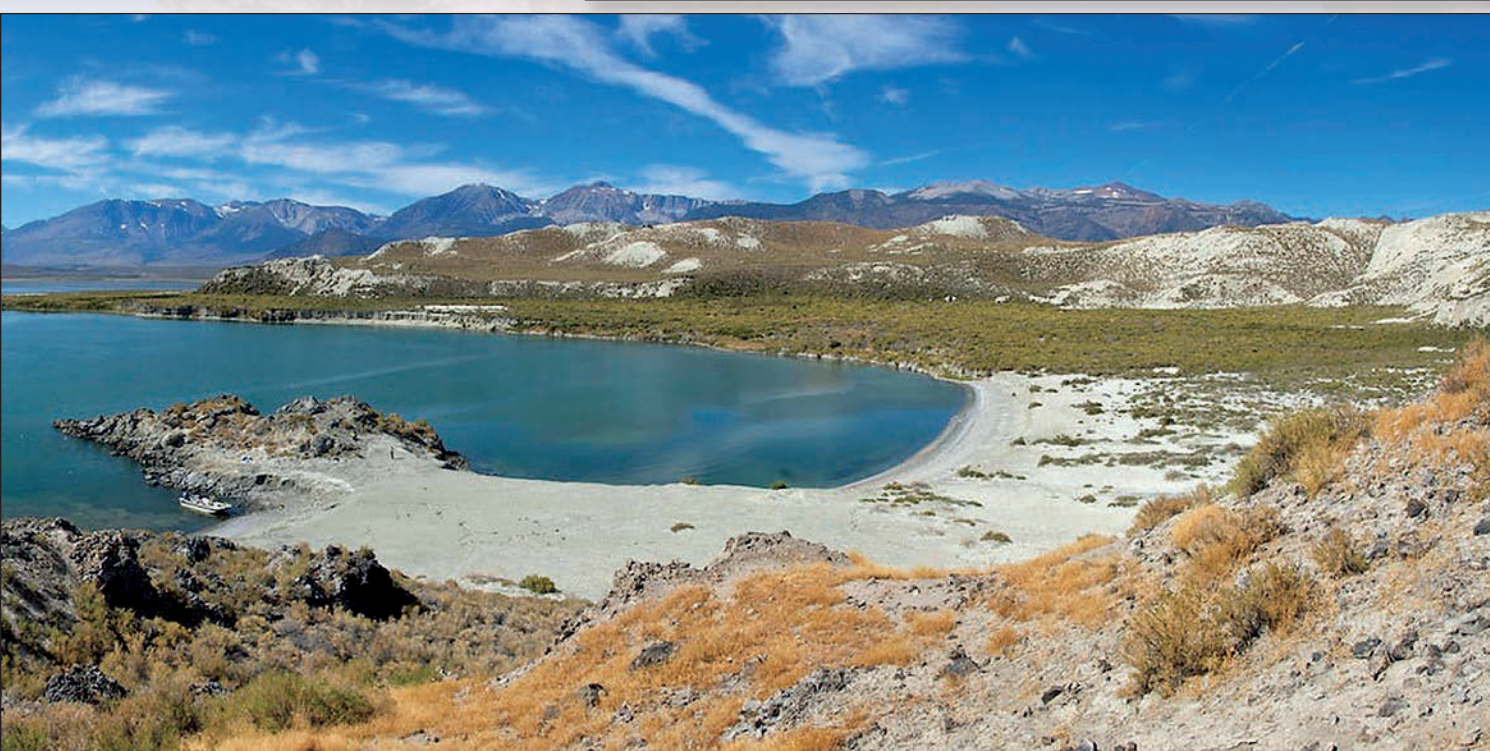
ствовало растительного фотосинтеза, который, однажды возникнув, преобразил атмосферу, насытив ее кислородом. Свободная атмосферная форма этого газа, которой в наше время в воздухе содержится 20,95%, на самом деле намного токсичнее мышьяка. Молекулярный кислород («рождающий кислоту») — сильный окислитель. Он окисляет все органические молекулы, что для «неподготовленных» организмов смертельно. Именно поэтому после появления кислородного фотосинтеза, ставшего важнейшим шагом в развитии жизни на Земле, вторым важнейшим шагом стало приобретение живыми организмами систем защиты от окислительного действия

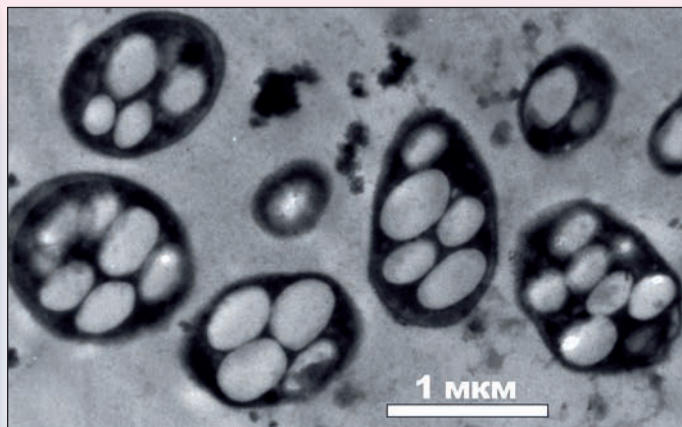
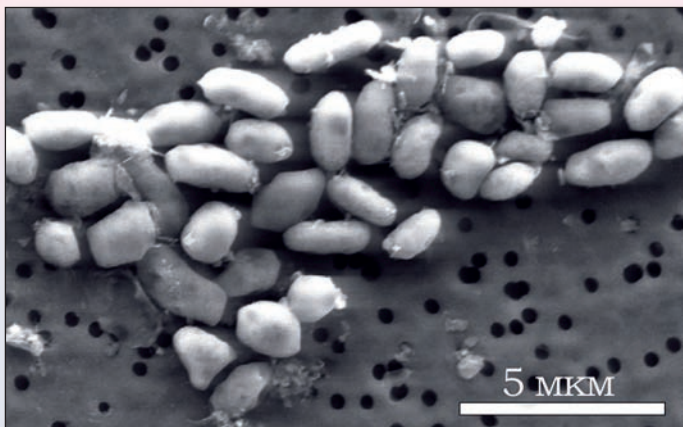
новой атмосферы, причем эти процессы шли в глобальном масштабе — кислород проникал практически всюду, даже в океаны на достаточно большую глубину. Мышьак же является элементом весьма редким, в земной коре его содержится не более $1,7 \times 10^{-4}\%$, сосредоточен он только в местах скопления тяжелых металлов, а в морской воде и в верхних слоях почвы его концентрация ничтожно мала. Именно это и предопределяет токсичность мышьяка: подавляющее большинство живых организмов с ним практически не сталкивается. В том же случае, когда этот элемент небольшими дозами хронически попадает в организм, возможно развитие



Henry Bortman

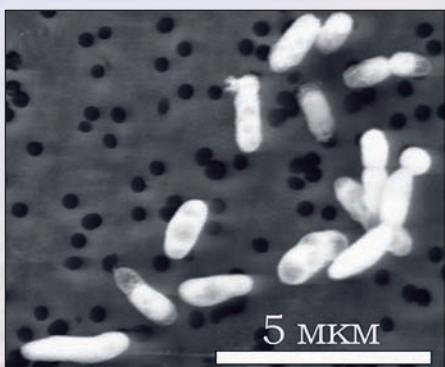
Доктор Рональд Оремленд (Ronald Orem-land) и доктор Фелиза Вулф-Саймон (Felisa Wolfe-Simon) отбирают пробы среды обитания микробов на озере Моно Лейк для проведения лабораторных исследований.





Археи GFAJ-1, выросшие в питательной среде, содержащей мышьяк и не содержащей фосфора.

"Мышьяковые" археи крупнее, внутри у них образуются вакуолеподобные структуры.



Те же археи, полученные в условиях полноценной питательной среды (т.е. на фосфоре, без мышьяка).

устойчивости к мышьяку, которая, впрочем, довольно индивидуальна и носит ограниченный характер.

Мышьяк и все его природные соединения (около 200) токсичны как для эукариот, так и для прокариот. Причина этого заключается в том, что его атом является структурным аналогом фосфора, который входит в число шести жизненно важных ма-

кроэлементов. Попав в клетку, атом мышьяка «воспринимается» ферментами как фосфор, однако функционально он фосфор заменить не может, что приводит к множественным нарушениям протекания жизненно важных реакций. В результате клетка лишается энергии для поддержания своей жизнедеятельности. Тем не менее, практически у всех организмов имеются механизмы смягчения такого эффекта.

Некоторые прокариоты способны использовать соединения мышьяка для получения необходимой энергии, то есть для питания. Эти микроорганизмы весьма разнообразны и встречаются в разных экологических нишах. Среди них есть как бактерии, так и археи. У них существуют эффективные системы, обеспечивающие устойчивость к мышьяку. Наиболее эффективны они именно у организмов, «имеющих дело» с мышьяком в своей природной экосистеме, тем

более — использующих мышьяк для питания (например, путем преобразования арсенита в арсенат с выделением энергии — т.н. «арсенатное дыхание»).

Как отмечалось выше, мышьяк является аналогом фосфора. Атом мышьяка имеет близкий радиус и идентичную электроотрицательность. Наиболее распространенное в природе соединение фосфора — фосфат PO_4^{3-} — ведет себя аналогично арсенату AsO_4^{3-} . Такая физико-химическая схожесть является главным фактором токсичности мышьяка: ферменты клетки, «работающие» с фосфатом, не могут отличить его от арсената. Это блокирует метаболические пути, так как считается, что продукты, полученные в ходе подобных реакций, не могут далее участвовать в других жизненно важных реакциях из-за разницы в реакционной способности фосфор- и мышьяксодержащих молекул. Дело в

ГЛОССАРИЙ

Археи — группа микроорганизмов, существенно отличающихся как от бактерий, так и от эукариотических организмов по строению клетки, ее химическому составу, происходящим в ней биохимическим процессам и способностям заселять труднодоступные для других организмов места обитания.

Прокариоты — группа организмов, не имеющих внутренних мембранных структур, в т.ч. оформленного ядра. ДНК таких организмов свободно «плавает» в цитоплазме клетки. К Прокариотам относятся все бактерии и археи.

Эукариоты — группа организмов с внутренними мембранными структурами. В их клетках ДНК отделено от остального содержимого ядерной мембраной (имеется сформированное ядро). К эукариотам относятся как

микроорганизмы (микроскопические грибы и водоросли, простейшие), так и многоклеточные организмы — грибы, растения, животные.

Бактерии — одноклеточные микроорганизмы, относящиеся к Прокариотам. У них отсутствует ядро, наследственная информация передается кольцевой молекулой ДНК.

Экстремофилы — организмы, живущие и размножающиеся в экстремальных условиях (сильно отличающихся от тех, которые комфортны для большинства известных живых существ).

Анаэробы — организмы, для жизни которых не нужен кислород. Делятся на облигатные и факультативные. К первым относятся организмы, которым кислород не только не нужен, но и вреден: в его присутствии они гибнут. Облигатные анаэробы считаются эволюционно самыми древними — они зародились

и развивались в «бескислородной» атмосфере. Факультативные анаэробы не используют кислород в своей жизнедеятельности, но его присутствие для них не смертельно. Такие организмы, очевидно, являются эволюционно более молодыми, постольку они уже имеют защиту от токсического действия этого газа.

Термофилы — организмы, оптимальным тепловым режимом для развития которых являются температуры выше +40°C.

Ацидофилы — организмы, предпочитающие кислую среду обитания.

Галофилы — организмы, хорошо себя чувствующие в среде с высокой концентрацией солей. Часто галофилы обладают алкалофильными свойствами — выживают в сильно щелочной среде.

РНК (рибонуклеиновая кислота) — высокомолекулярное соединение, участ-

том, что первые из них намного стабильнее, чем соединения мышьяка, время жизни которых сравнительно короткое. Однако, приняв во внимание принципиальную возможность взаимозамещения, ученые сформулировали гипотезу о том, что если организм каким-то образом «преодолеет» нестабильность мышьяковых аналогов соединений фосфора, то такая замена возможна. Эту гипотезу проверили на микроорганизме, устойчивом к соединениям мышьяка — архее GFAJ-1.

Фосфор, как и шесть других макроэлементов, входит в состав всех жизненно важных молекул — уже упомянутых макроэргов, мембранных липидов и, конечно же, нуклеиновых кислот. Чтобы проверить, сможет ли подопытная архея справиться с нестабильностью мышьяксодержащих соединений, ее «поселили» в среду, полностью лишенную фосфора, но содержащую все прочие молекулы, необходимые для роста и развития, и мышьяк. Это являлось ключевым моментом экспериментов: микроб должен был или «научиться» использовать мышьяк вместо фосфора (тогда в питательной среде возникло бы большое количество микробных колоний), или — если он не сумел бы этого сделать — погибнуть.

Микроб начал расти. То есть архея смогла размножиться, строить свою ДНК и все остальные жизненно важные молекулы исключительно благодаря единственному доступному аналогу фосфора — мышьяку! Это подтвердил ряд тонких анализов. Морфологически археи, выросшие

«на мышьяке», несколько отличались от микробов, развивавшихся в привычных условиях. Такие микроорганизмы были в полтора раза крупнее, а внутри их клеток образовывались вакуолеподобные структуры, что не характерно для «нормальных» архей. Удалось также установить локализацию мышьяка в клетках: около 80% этого элемента находилось в белках и малых метаболитических молекулах (макроэргах), 6,5% содержалось в липидах мембран и ассоциированных с ними белках и около 11% — в нуклеиновых кислотах. Это полностью соответствует распределению фосфора в «нормальной» клетке. Используя дополнительные высокотехнологические методы, ученые смогли также идентифицировать те молекулы, с которыми атомы мышьяка находятся в непосредственной связи. Все это бесспорно указывает на то, что архея GFAJ-1 успешно инкорпорировала мышьяксодержащие соединения и может эффективно использовать мышьяк как структурно-функциональный аналог фосфора — в том числе и для построения «работоспособной» ДНК.

Таким образом, впервые была подтверждена теоретически предсказанная способность живых организмов использовать в биохимических реакциях вместо атомов одного из макроэлементов его аналог и даже вводить его в состав жизненно важных молекул. Конечно же, это исследование в первую очередь доказывает уникальные адаптационные возможности архей. С другой стороны... когда специалисты начинают подсчитывать

вероятность возникновения жизни (и получают при этом крайне малые величины, доказывающие, что где-нибудь еще во Вселенной нечто подобное возникнуть не может) — они подразумевают жизнь, основанную именно на том наборе элементов, что и земная. Правда, остальные пять макроэлементов не имеют в Периодической системе столь близких аналогов, каковым для мышьяка является фосфор. Тем не менее — теперь можно с уверенностью утверждать, что представления о разнообразии «жизненных проявлений» придется в очередной раз расширить...

Литература:

Wolfe-Simon F. Blum J.S., Kulp T.R., Gordon G.W., Hoefft S.E., Pett-Ridge J., Stolz J.F., Webb S.M., Weber P.K., Davies P.C., Anbar A.D., Oremland R.S. A bacterium that can grow by using arsenic instead of phosphorus // Science express. – 2010. – December 2. – P. 1-9.

Oremland R.S., Stolz J.F., Hollibaugh J.T. The microbial arsenic cycle in Mono Lake, California // FEMS Microbiology Ecology. – 2004. – 48. – P. 15-27.

Oremland R.S., Stolz J.F. The ecology of Arsenic // Science. – 2003. – 300. – P. 939-944.

Cavaliere-Smith T. Cell evolution and Earth history: stasis and revolution // Philosophical Transactions of the Royal Society. – 2006. – 361. – P. 969-1006.

Nuber H., Hohn M.J., Stetter K.O., Rachel R. The phylum nanoarchaeote: Present knowledge and future perspectives of a unique form of life // Research in Microbiology. – 2003. – 154. – P. 165-171.

Громов Б.В. Удивительный мир архей // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – 4. – С. 23- 26.

вующее в передаче наследственной информации и воспроизведении структуры живой клетки. По характеристикам очень похожа на ДНК (дезоксирибонуклеиновую кислоту), но выполняет иные задачи. У РНК три главных функции: информационная, транспортная и структурно-каталитическая.

Рибосома — немембранная органелла, функцией которой является т.н. трансляция — «перевод» информации, зашифрованной в информационной РНК («считанной» с ДНК в ходе процесса т.н. транскрипции), в последовательность аминокислот в белковой молекуле.

Паразитизм — форма взаимодействия организмов, при котором один из них (паразит) использует другого (хозяина) и как пищу, и как место обитания. Такая форма сожительства наносит урон хозяину.

Патогенез — совокупность процес-

сов, определяющих возникновение, развитие и исход болезни.

Грамотрицательные бактерии — бактерии, не окрашивающиеся в ходе тестовой окраски по методу Грама. Имеют две мембраны, в отличие от одномембранных грамположительных бактерий.

Дивергенция — в биологии означает расхождение признаков у родственных организмов в процессе эволюции или же распад первоначально единого экологического сообщества на несколько самостоятельных.

Пигмент — вещество, избирательно поглощающее свет определенных длин волн (и имеющее благодаря этому характерную окраску).

Фермент — белок, являющийся катализатором химической реакции. В клетке ферменты отвечают за протекание тех или иных метаболитических процессов.

Гемолимфа — жидкость, циркулирую-

щая в сосудах и межклеточных полостях многих беспозвоночных животных (членистоногие, онихофоры, моллюски) с незамкнутой системой кровообращения. Выполняет те же функции, что кровь и лимфа у животных с замкнутой системой кровообращения. Гемолимфа состоит из воды, неорганических солей и органических соединений (в основном углеводов, белков и липидов). Основным переносчиком кислорода является молекула гемоцианина. Гемолимфа функционирует, перенося питательные вещества и удаляя экскременты. У моллюсков она транспортирует по всему организму также кислород и углекислый газ.

Макроэлементы — шесть химических элементов (углерод, водород, кислород, азот, фосфор и сера), обязательно присутствующие в живых организмах. Кроме макроэлементов, выделяют также микро- и ультрамикроэлементы.

«Небесные замки» Роберта МакКолла

За каждодневной суетой мы иногда не замечаем, что являемся современниками замечательных и интересных людей. А они, увы, уходят от нас... Выдающийся американский художник Роберт Теодор МакКолл (Robert Theodor 'Bob' McCall), воплотивший в своих творениях прошлое, настоящее и будущее космических исследований, умер 26 февраля 2010 г. от сердечного приступа в Скоттсдэйле (штат Аризона) в возрасте 90 лет.

Для «визуализации» присутствия своей страны в космосе Роберт МакКолл сделал больше, чем любой другой художник. Он иллюстрировал самые замечательные моменты пути Америки в космическое пространство: от первого суборбитального полета Алана Шепарда¹ до первых шагов по Луне Нейла Армстронга,² от первой советско-американской стыковки в космосе до полетов Space Shuttle. Десять миллионов человек в год наслаждаются видом гигантской стеной росписи в вашингтонском Национальном аэрокосмическом музее, состоящей из шести частей. МакКолл создал самые известные марки на космическую тему для Почтовой службы США, эмблемы для экипажей космических кораблей и множество произведений фантастического жанра.

¹ ВПВ №4, 2009, стр. 11

² ВПВ №7-8, 2009, стр. 22

Роберт МакКолл на фоне своей стеной росписи «Принимая вызов полета» (Accepting the Challenge of Flight) в Летно-исследовательском центре им. Драйдена. 1997 г.



Леон Розенблюм, Израиль
член Британского межпланетного общества

Большой удачей для всего человечества стало то, что в NASA (National Aeronautics and Space Administration) в начале 1960-х господствовали не какие-нибудь технократы («заржавленные электрики», как выразился по схожему поводу Сергей Павлович Королев), а всесторонне образованные люди, не чуждые искусству. В 1963 г. они совершенно правильно решили, что только художник может добавить новое измерение к осознанию человечеством эпохальности события, которым, несомненно, являлись первые шаги во Вселенную. В числе других талантливых художников Роберт МакКолл был официально приглашен руководством NASA, чтобы запечатлеть средствами живописи космическую зарю человечества. (Разумеется, только одну ее сторону — американскую, но это уже не зависело ни от художника, ни от NASA).

Будущий художник-«косминист» родился в Колумбусе (штат Огайо) 23 декабря 1919 г. С юности он проявлял способности к живописи, поэтому после окончания средней школы поступил в высшее учебное заведение — Школу изящных искусств. Во время Второй мировой войны МакКолл состоял на службе в Авиационном корпусе Армии США (так тогда назывались ВВС), и именно там он соприкоснулся с миром авиации, верность которому сохранил до самого последнего часа. Самолеты, их стремительные обводы и совершенные формы стали излюбленными объектами его творчества. После окончания войны МакКолл некоторое время работал в рекламе, прежде чем стать иллюстратором журналов «Лайф» (Life), «Сэтердей ивнинг пост» (Saturday Evening Post) и «Попьюлар сайнс» (Popular Science). Как раз на страницах «Лайф» картины МакКолла впервые привлекли внимание общественности, когда он в начале 60-х годов проиллюстрировал журнальную серию о будущих космических путешествиях.

В середине 1950-х командование Военно-воздушных сил пригласило его в турне по всему миру по авиабазам США в рамках своей художественной программы. После этой



Роберт МакКолл с женой Луизой. 2003 г.

поездки МакКолл написал около 50 картин, которые были подарены ВВС и в настоящее время украшают Пентагон, Академию ВВС, а также являются частью передвижной выставки, открытой для публики.

Очарованный успехами NASA, МакКолл с энтузиазмом откликнулся на официальное приглашение космического агентства, наряду с такими известными художниками, как Норман Роккуэлл (Norman Rockwell), Чесли Бонстелл (Chesley Bonestell), Митчелл Джемисон (Mitchell Jamieson), Пол Колл (Paul Calle), Франклин МакМаон (Franklin McMahon), Джеймс Вайет (James Wyeth) и другими. NASA позволила живописцам и графикам занять «места в первом ряду», откуда они могли наблюдать за стартами, полетами, подготовкой астронавтов, техническими приготовлениями и другими мероприятиями, связанными с реализацией космических проектов. Для МакКолла все это стало подлинным источником вдохновения.

Роберт МакКолл проявлял большое усердие и неутомимость в попытках запечатлеть все мыслимые аспекты космических экспедиций. Когда астронавт Гордон Купер (Leroy Gordon Cooper) сел в капсулу «Меркурий» (Mercury-Atlas 9) на вершине ракеты на мысе Канаверал в мае 1963 г., Боб находился на верхней площадке стартового сооружения, торопливо зарисовывая, как

закрывается входной люк за отважным человеком. И даже когда башня обслуживания отъезжала от ракеты непосредственно перед запуском, МакКолл был все еще там, заполняя набросками лист за листом. Сегодня эти торопливые зарисовки стали бесценными документами.

Снова и снова художник, зачастую за свой счет и в свое свободное время, спешил на мыс Канаверал или на авианосец «Уосп» (Wasp), державший курс в Тихий океан, чтобы принять на борт вернувшихся из космоса астронавтов «Джемини-7» (Gemini 7) — Джеймса Ловелла и Фрэнка Бормана (James Lovell, Frank Borman), или в Центр управления полетами в Хьюстоне, чтобы своими глазами увидеть самые значительные моменты космических миссий и сделать массу эскизов, рисунков и набросков. В результате появлялись талантливые картины, получившие признание публики и критиков.

МакКолл волею судьбы стал хроникером «космической зари Америки». Самой яркой чертой его творческого видения, несомненно, является оптимизм — будущее человечества в его глазах всегда прекрасно, герои его полотен устремлены в пространство, бесстрашно взмывая ввысь, подчас вовсе без ракеты или корабля (как на картине «Земная орбита, отдаленное завтра», 1971 г.), словно бы силой духа и бесстрашия. Он от-

разил не только и не столько технические средства покорения космоса и Луны, не только само бесконечное пространство, наполненное звездами и планетами, но и жизнь человека в космосе, его проникновение в чуждую среду, которая под его влиянием становится более дружелюбной и даже в каком-то смысле уютной.

В 60-х и в начале 70-х годов, когда космические успехи Америки были особенно впечатляющими, Мак-Колл получал множество заказов на оформление архитектурных объектов. Помимо восхитительной росписи в вашингтонском Национальном аэрокосмическом музее (National Air and Space Museum), он расписал стены в здании Космического центра им. Джонсона в Хьюстоне (Johnson Space Center), в публичной библиотеке в Глендейле, штат Аризона (Glendale Public Library), в Бродвейском национальном банке (Broadway National Bank) в Сан-Антонио, штат Техас, в Летно-исследовательском центре им. Драйдена (Dryden Flight Research Center) в Калифорнии, в диснеевском парке EPCOT Center во Флориде и в других местах. В 1985 г. он создал многометровый цветной витраж под названием «Свет Вселенной» (Light of The Universe) в церкви



Почтовая марка-сцепка «Десятилетие достижений». 1971 г.



Почтовая марка-сцепка, посвященная первому полету многооразового космического корабля. 1981 г.



"IT IS MY BELIEF THAT FLIGHT IS POSSIBLE"



«Вэлли-Пресвитериан Черч» в городе Пэрэдайз-Вэлли в Аризоне.

Наряду с грандиозными стенными росписями, солидную долю в творчестве МакКолла занимала почтовая миниатюра — он создал 21 марку на космические темы, посвятив их высадке человека на Луну, орбитальной станции «Скайлэб» (Skylab), марсианским посадочным аппаратам Viking,³ зонду Pioneer 10,⁴ достигшему Юпитера. Марка, посвященная программе ЭПАС («Союз-Аполлон»), вошла в историю как самая крупная, выпущенная почтовым ведомством США. Астронавты Apollo 15⁵ доставили на Луну его двойную марку «Десятилетие достижений» (Decade of Achievement). В 1981 г. МакКолл разработал «сцепку» из восьми марок, ознаменовавших первый полет многоразового корабля Space Shuttle.

Талант художника послужил и кинематографу — МакКолл был автором рекламных постеров для культового научно-фантастического фильма «2001: Космическая одиссея» (2001: Space Odyssey), вышедшего на экраны в 1968 г. В 1979-м вниманию кинозрителей предстали

сразу две кинокартины, в которых он работал главным художником: фантастический фильм «Черная дыра» (The Black Hole) студии «Уолт Дисней продакшнс» (Walt Disney Productions) и сериал «Звездный путь» (Star Trek) киностудии «Парамаунт пикчерз» (Paramount Pictures).

Особой страницей в творчестве МакКолла является его работа над «пэтчами» (англ. patch) — эмблемами экипажей космических кораблей.⁶ Первым экипажем, который обратился к художнику с просьбой нарисовать для себя пэтч, был экипаж Apollo 17 — последней экспедиции на Луну.⁷ И МакКолл создал прекрасную композицию, отражающую темы человечества, страны и будущего. Золотое лицо Аполлона, греческого бога Солнца, помещено рядом с изображением государственного символа Соединенных Штатов — орла. Стилизованные перья его крыльев имитируют полосы на национальном флаге США, а три белых звезды символизируют



Эмблема экипажа корабля Apollo 17

троих членов экипажа. Орел касается крылом Луны, напоминая о достижениях человеком этого небесного тела. Полет орла и взгляд античного бога обращены к планете Сатурн и спиральной галактике, символизируя будущее человечества в космосе. Цвета эмблемы — красный, белый и синий — повторяют цвета американского флага, и к ним добавлен золотистый — в честь «золотой эры» космонавтики, ознаменованной посадками пилотируемых кораблей на Луну. Моделью для изображения бога Аполлона на пэтче послужила всемирно известная

³ ВПВ №6, 2006, стр. 16

⁴ ВПВ №3, 2006, стр. 27

⁵ ВПВ №10, 2010, стр. 32

⁶ ВПВ №1, 2010, стр. 30

⁷ ВПВ №12, 2009, стр. 20; №10, 2010, стр. 34

Стенная роспись «100-летие моторного полета, 1903-2003» (Celebrating One Hundred Years of Powered Flight, 1903-2003) в Летно-исследовательском центре им. Драйдена. 2003 г.





Картина «Встреча "Союза" и "Аполлона"» (Apollo-Soyuz Linkup). 1974 г.



Картина «Земная орбита, отдаленное завтра» (Earth Orbit, Distant Tomorrow). 1971 г. Фрагмент

скульптура Аполлона Бельведерского, выставленная в Галерее Ватикана в Риме.

Таким образом, последний человек, ступавший по поверхности Луны — астронавт Юджин Сернан (Eugene Sernan) — имел на своем скафандре эмблему работы МакКолла.

В 1973 г. по просьбе знаменитого руководителя полетов Юджина Кранца (Eugene Kranz) художник нарисовал эмблему для Центра управления (Mission Control) в Хьюстоне. Самым же известным его произведением этого жанра стала эмблема стыковки «Союза» и Apollo, которую он разработал на основе собственной картины, написанной в 1974 г. Создавая эту картину, МакКолл крепко подружился с участником советско-американского полета Алексеем Леоновым⁸ — также известным художником-любителем.

В преддверии старта первого многоразового космического корабля Columbia, состоявшегося в 1981 г.,⁹ его командир — легендарный астронавт

Джон Янг (John Young) — обратился к МакКоллу с просьбой о разработке экипажной эмблемы. Сам художник вспоминал: «Я расписывал стену в Здании №2 [в Космическом центре им. Джонсона в Хьюстоне], когда Джон Янг попросил меня разработать эмблему миссии STS-1, и я сразу же согласился... У меня было много, много идей... возможно, 25 или 30». Тем не менее, МакКолл не остановился ни на одном варианте, предоставив астронавтам высказать свои пожелания. «Джон Янг... простым карандашом помечал элементы, которые он и Боб [Криппен, пилот шаттла] хотели бы видеть [на эмблеме], и я делал эскизы с элементами, важными для него и для Боба Криппена. Потом я сделал подробный эскиз, который одобрили и Джон, и Боб, и начал его раскрашивать... Мне кажется, что эта эмблема — одна из лучших, когда-либо разработанных мною».

В дальнейшем МакКолл создал эмблемы для 3-го и 5-го полетов шаттла, а также для миссии STS-41B, в которой астронавты впервые испытали средство автономного передвижения в открытом космосе — «ракетный рюкзак» MMU. В 1995 г. экипаж шаттла Atlantis отправился на первую в истории стыковку с российским орбитальным комплексом «Мир» с эмблемой МакКолла на скафандрах. Его последней работой в этом жанре был персональный пэтч «космической туристки» Барбары Барретт (Barbara Barrett) — дублере канадца Ги Лалиберте (Guy Laliberté), побывавшего на околоземной орбите в 2009 г.¹⁰ Роберт также начал рисовать эмблему экипажа

миссии STS-133, которая по первоначальному графику NASA должна была стать последней в рамках программы Space Shuttle. Работу МакКолла после его кончины завершили дизайнеры Том Гэнон (Tom Gagnon) и Хорхе Картес (Jorge Cartes).

Полный оптимистических надежд, Роберт рисовал высадку человека на Марс, стараясь с опорой на перспективные проекты NASA придать изображаемой технике реалистичный вид. Это была не «фантастика в чертежах» Сергея Королева, а скорее «чертежи в фантастике»...

В творческом наследии Роберта МакКолла значительное место занимает серия его картин с «летающими городами» будущего, левитирующими с помощью антигравитации. Это совершенно фантастические живописные объекты, которые просто невозможно описать словами — их надо видеть!

С 1960-х годов МакКолл был «летописцем» космонавтики США. Как уже говорилось выше, отобразить «противоположную», советскую сторону космической гонки он по понятным причинам никак не мог. И только в 1990 г., когда упал «железный занавес», Роберт познакомился с самым известным российским художником космического жанра Андреем Соколовым (1931-2007) и вместе с ним написал полотно «Космический путь человечества», где нашлось место и первому спутнику, и «Миру», и «Бурану», и шаттлу, и французскому «челноку» Hermes (так и не построенному), и американской орбитальной станции Freedom, впоследствии «перевоплоотившейся» в МКС.¹¹



Эмблема экипажа миссии STS-1

⁸ ВПВ №4, 2010, стр. 22

⁹ ВПВ №9, 2006, стр. 5

¹⁰ ВПВ №11, 2009, стр. 12

¹¹ ВПВ №12, 2008, стр. 4



* * *

Творчество МакКолла сочетает в себе три элемента. Во-первых, с уважением и тщанием он относился к авиационной и космической технике. Даже самые фантастические звездолеты на его картинах несли черты реальных аппаратов. Не только художественные критики, но и авиационные инженеры всегда восхищались тщательностью и достоверностью его работ. Некоторые из образцов сегодняшней космической техники оказались удивительно похожи на свои прототипы, нарисованные МакКоллом много лет назад.

Во-вторых, глубина воображения художника была настолько убедительна, что ценитель его картин мог

Картина «Замок в небесах» (Castle in The Sky). 1984 г.

самостоятельно «путешествовать» в «мирах МакКолла». Многие его произведения изображают события, которые человек никогда не смог бы увидеть ни в реальности, ни на фото, и которые без его таланта так и остались бы в сфере слов, математических формул и электронных сигналов. И, в-третьих, МакКолл был пер-

фекционистом и наследником классической техники живописи. Будучи во многом художником-фантастом, по своему методу он всегда оставался реалистом.

За 60 лет карьеры коллекция работ МакКолла выросла до более чем 400 полотен. Попытка основать музей своих картин, предпринятая в 2004 г., ему не удалась, и спустя три года художник подарил 200 подлинных холстов, рисунков и литографий Музею искусств Университета Аризоны в Тусоне (Tucson).

«Я живу будущим, о котором я мечтал, когда еще был маленьким мальчиком, и для меня оно и сегодня такое же яркое и замечательное, как и тогда. Многие из моих картин

— это мои мысли о завтрашнем дне, — говорится в обращении Роберта МакКолла, опубликованном на его официальном сайте. — Одна из радостей бытия художника заключается в свободе создавать свой собственный мир, и с помощью кисти и красок исследовать этот мир и участвовать в таких приключениях, которые реальный мир не может предоставить. Эти экскурсии воображения чреватые неточностью восприятия, это проблески грядущего, пробивающиеся через завесу времени, это намеки на реалии завтрашнего дня. И для меня не важно, является ли такое восприятие правильным или неправильным. Оно приносит удовольствие, и оно делает свое дело.

Сегодня мы живем в мире, наполненном удивительными возможностями: и хорошие, и плохие технологии совершенствуются так быстро, что за ними трудно уследить, хотя наше понимание физического мира продолжает расширяться. Для меня, как художника, проследить за эпохой взрывного изменения окружающего мира, — большая честь и вызов. Моя цель заключается в том, чтобы воплотить и задокументировать в рисунках и картинах небольшую часть этого меняющегося мира и предвидеть в своей работе то будущее, которое ждет нас впереди».

Эти слова можно считать завещанием великого художника, мечтателя и реалиста Роберта МакКолла. ■

Вадим Лукашевич, Игорь Афанасьев 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 сопутствующих технических и военно-политических проблем. В издании подробно рассказано об эволюции воздушно-космических аппаратов — от первых самолетов с ракетными двигателями времен II Мировой войны до начала реализации программ Space Shuttle и «Энергия-Буран».

Авторы задумывали книгу, прежде всего, для себя: они устали наткнуться повсюду на некомпетентные суждения об авиационно-космических системах. К тому же им требовался обобщенный и систематизированный источник информации по данному вопросу. Во многом именно поэтому на свет появился труд, интересный для широкого круга читателей, увлекающихся историей авиации и космонавтики, особенностями конструкции и неожиданными поворотами судьбы первых проектов авиационно-космических систем. Любители техники найдут в книге малоизвестные ранее подробности конструкций необычных летательных аппаратов. Те, кто интересуется историей создания и освоения новой техники, ознакомятся с нюансами этого непростого процесса. Поклонники аэрокосмических систем получат массу удовольствия, а у их противников появится повод задуматься над правильностью своих убеждений!

Заказы принимаются

В Украине: в редакции журнала по тел. +38 093 990 4728, e-mail uverce@wselennaya.com.

Цена 800 грн.

В России: в издательстве ООО «ЛенТа странствий» тел./факс +7 495 250 6894, e-mail info@lentatravel.ru

Издательство: Москва, ООО «ЛенТа Странствий», 2009.
Твердый переплет. 496 стр. 700 илл.
Формат: 210x297 мм. Тираж: 1500 экз.



Приземлился экипаж 25-й длительной экспедиции

26 ноября в 7 часов 46 минут по московскому времени (4:46 UTC) спускаемый аппарат корабля «Союз ТМА-19» с космонавтом Федором Юрчихиным, астронавтом Дугласом Уилоком (Douglas Wheelock) и астронавткой Шеннон Уокер (Shannon Walker) совершил мягкую посадку на территории Казахстана, севернее города Аркалык. Так завершился юбилейный — сотый — полет по программе МКС.¹

Общая продолжительность пребывания в космосе составила 162 дня 7 часов 11 минут. За это время экипаж «Союза» провел на орбите серию научных исследований: только российская часть программы включала более 40 различных экспериментов.

Спускаемый аппарат доставил на Землю на Землю пробы и кассеты с результатами проведенных на борту биологических экспериментов, в том числе детекторы, извлеченные из манекена «Матрешка-Р» — на нем ученые исследуют воздействие радиации на человеческий организм. Кроме того, космонавты привезли пенал с клетками женьшеня и стефании розовой, находившихся на орбите в течение двух месяцев. Не-

¹ ВПВ №7, 2010, стр. 27

давние исследования показали, что в условиях невесомости продуктивность клеток женьшеня возросла на 20-30%. В ходе экспедиции биологи хотели закрепить эти свойства, чтобы получить более эффективную линию клеток для производства новых лекарств, в том числе от онкологических заболеваний.

Первоначально посадка пилотируемого корабля «Союз ТМА-19» была запланирована на 30 ноября. Однако в связи с подготовкой к саммиту стран Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ), состоявшемуся в казахской столице Астане 1-2 декабря 2010 г., ее решили осуществить на 4 дня раньше. В конце ноября в Астану начали прибывать главы стран-участниц ОБСЕ, поэтому небо в районе проведения саммита было закрыто для самолетов и вертолетов, обеспечивающих приземление космического экипажа.

Работу на орбите продолжают командир экспедиции МКС-26 астронавт NASA Скотт Келли (Scott Kelly), а также два бортинженера — российские космонавты Александр Калери и Олег Скрипочка. До прибытия корабля «Союз ТМА-20» с членами 26-й долговременной экспедиции, старт которого состоялся 15 декабря 2010 г., они находились на борту станции втроем.

*По материалам
Российского Федерального
космического агентства*

На МКС — очередное «пополнение»

15 декабря 2010 г. в 22 часа 9 минут по московскому времени (19:09 UTC) с космодрома Байконур осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» с космическим кораблем «Союз ТМА-20».

При подготовке к полету был поврежден спускаемый аппарат (СА) «Союза», поэтому старт отложили на двое суток. Повреждения возникли при транспортировке по железной дороге. Для замены дефектного СА было решено использовать полностью укомплектованный и проверенный аналогичный модуль пилотируемого корабля «Союз ТМА-21», уже доставленного на Байконур.

Стыковка с МКС состоялась 17 декабря в 20:12 UTC. Планируемая

продолжительность полета корабля от старта до посадки — 152 дня.

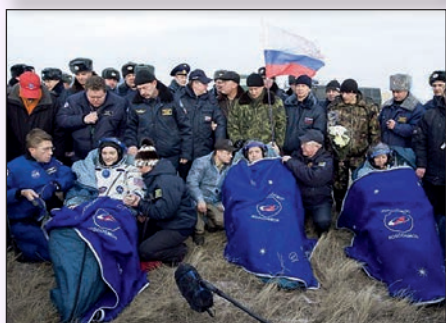
На борту корабля находились россиянин Дмитрий Кондратьев (командир корабля, бортинженер МКС-26, командир МКС-27, первый полет в космос), американка Кэтрин Коулман (Catherine Grace Coleman, бортинженер корабля, бортинженер МКС-25 и МКС-26, третий полет в космос), а также итальянец Паоло Анджело Неспולי (Paolo Angelo Nespoli, бортинженер корабля, бортинженер МКС-25 и МКС-26, второй полет в космос). Это двадцать пятый полет корабля серии «Союз» к Международной космической станции.

Новая экспедиция должна осуществить три выхода в открытый космос по российской программе. Экипажу также предстоит принять и разгрузить четыре грузовых корабля «Прогресс», пристыковать европейский грузовой корабль ATV-2 к служебному модулю МКС, а корабль «Союз ТМА-21» — к российскому модулю МИМ-2.

«Союзу ТМА-21» присвоят имя «Юрий Гагарин»

Космический корабль «Союз ТМА-21», который должен отправиться к Международной космической станции 30 марта, будет назван в честь первого космонавта Земли Юрия Алексеевича Гагарина.

Корабль стартует к МКС примерно за две недели до Дня космонавтики (12 апреля), и его миссия будет посвящена 50-летию полета первого человека в космическое пространство. До этого ни один из «Союзов» (как и его предшественники «Восток» и «Восход») не получал собственного имени. «Именными» были только два грузовых корабля: «Прогресс М-59», запуск которого, состоявшийся 18 января 2007 г., был посвящен 100-летию со дня рождения Сергея Павловича Королева, и «Прогресс М-61», стартовавший 2 августа 2007 г. — накануне 150-летия со дня рождения Константина Эдуардовича Циолковского. На обтекатель ракеты-носителя «Союз», которая выведет на околоземную орбиту «Союз ТМА-21», будут нанесены портрет Гагарина и надпись: «50 лет со дня полета в космос первого космонавта Земли Юрия Гагарина».



Россия не планирует предоставлять места европейским астронавтам

Европейское космическое агентство (ESA) — выражает заинтересованность в дальнейшей интенсификации полетов своих представителей на Международную космическую станцию. Российская Федерация, однако, не собирается предоставлять услуги по доставке европейских астронавтов на орбиту на пилотируемых кораблях «Союз». Об этом заявил 18 декабря на пресс-конференции в подмосковном Центре управления полетами начальник управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексей Краснов. Сложность в обсуждении этих вопросов связана не с отсутствием мест на российских «Союзах», а с тем, что станция на сегодняшний день рассчитана на шесть человек. Уплотнение графика полетов неизбежно приведет к увеличению численности экипажа на орбите до 9 человек, на что не рассчитаны системы жизнеобеспечения ни российского, ни американского сегмента станции.

Второго космонавта независимой Украины выберут в наступающем году

Украина и Россия договорились о проведении ряда экспериментов на Международной космической станции с участием украинского космонавта. В 2011 г. в Украине будет объявлен конкурс на право полететь в космос. Об этом сообщил советник генерального директора Национального космического агентства Украины (НКАУ) Эдуард Кузнецов на пресс-конференции 20 ноября.

Он отметил, что никаких ограничений нет и выдвигать свои кандидатуры могут представители любых профессий. Рассмотрев все заявки, конкурсная комиссия определит претендентов, лучший из которых и будет представлять страну в этом полете. Сейчас сторонами обсуждается перечень научных экспериментов. Успех договоренностей во многом будет зависеть от объема финансирования, предусмотренного в бюджете следующего года на выполнение космической программы Украины. — *НКАУ*

Стартовую площадку «Союзов» на космодроме Куру достроят в апреле-мае

Стартовая площадка для российских ракет-носителей (РН) «Союз» на космодроме Куру во Французской Гвиане будет сдана в эксплуатацию в апреле-мае будущего года. Первый запуск с нее состоится уже летом 2011 г. В настоящее время 150 российских инженеров и техников, работающих на космодроме, а также их французские коллеги завершают подготовку к официальной приемке пусковой площадки. Недавно начаты тестовые испытания оборудования. Пока еще не определено, какие именно аппараты при своем первом запуске с Куру выведет в космос РН «Союз». Не исключено, что это будут два спутника европейской системы глобальной навигации Galileo.

Спутники «Глонасс» упали в океан

Три аппарата «Глонасс-М», запущенные 5 декабря 2010 г. в 13 часов 25 минут 19 секунд по московскому времени (10:25:19 UTC) с космодрома Байконур ракетой-носителем «Протон-М» для завершения формирования российской спутниковой навигационной группировки ГЛОНАСС, не вышли на орбиту и упали в несудоходном районе Тихого океана недалеко от Гавайских островов. На участке выведения носитель «ушел» на 8 градусов по тангажу, и головная часть (разгонный блок ДМ-03 и три спутника) оказалась на нерасчетной траектории.

Причины неудачного пуска уже выясняет специальная комиссия. Свои «выводы» намерен сделать и президент Российской Федерации Дмитрий Медведев. Он поручил генеральному прокурору Юрию Чайке расследовать, как расходуются средства (надо отметить, очень большие средства), выделяемые из государственного бюджета на создание системы ГЛОНАСС.

Комиссия рассматривает в качестве наиболее вероятной причины ЧП превышение массы головной части. Существует версия, что в разгонный блок ДМ-03 во время заправки залили топлива на тонну больше, чем следовало. Это хорошо объясняет имеющуюся телеметрическую информацию,

согласно которой к моменту отделения ДМ-03 скорость полета ракеты-носителя была меньше расчетной примерно на 100 м/с. На пусковом комплексе Байконура заправочное оборудование, автоматически подающее окислитель в баки разгонного блока, работало со сбоями (заправка горючим — керосином — осуществляется отдельно, до вывоза на стартовую позицию, а заправка низкокипящим жидким кислородом проводится уже на готовом к старту носителе в день запуска). Стартовые команды не смогли проконтролировать количество израсходованного на заправку жидкого кислорода, и в результате головная часть оказалась перегружена. Специалисты промоделировали ситуацию, при которой разгонный блок имел массу на тонну больше, и получили картину развития событий, аналогичную имевшей место 5 декабря.

Дело в том, что это был первый полет разгонного блока ДМ-03, имеющего увеличенный объем баков по сравнению со своим «предшественником» — блоком ДМ-2. Для запуска спутников «Глонасс-М» баки «разгонника» не требовалось заправлять полностью, но в них можно было залить топлива больше, чем нужно.

Орбитальную группировку ГЛОНАСС планируют развернуть до штатной численности (24 аппарата) в марте 2011 г. Сейчас на орбите находятся 20 работоспособных спутников, а также два резервных. В настоящее время последние переведены в режим полноценного функционирования и отправлены на рабочие орбитальные позиции, чтобы частично компенсировать потерю. Таким образом, спутниковая группировка состоит из 22 аппаратов. Кроме того, ускорен ввод в ее состав навигационного спутника нового поколения «Глонасс-К». Его планировали испытывать в течение трех месяцев, но теперь собираются сразу начать его эксплуатацию. Это значит, что к концу 2010 г. систему ГЛОНАСС будут обслуживать 23 аппарата.

Последнее ЧП с потерей трех спутников вряд ли останется без соответствующих оргвыводов. Их следует ожидать после завершения работы представителей Генпрокуратуры, которые по указанию президента РФ проводят проверку «Роскосмоса» и предприятий ракетно-космической отрасли, связанных с программой ГЛОНАСС.

Dragon: успешный взлет, мягкая посадка

Американская компания SpaceX (Space Exploration Technologies Corporation) успешно осуществила первый в истории запуск частного космического корабля на околоземную орбиту с благополучным возвращением на Землю. Полет проходил в беспилотном режиме.

8 декабря 2010 г. в 10 часов 43 минуты по времени восточного побережья США (15:43 UTC) с площадки SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовыми командами SpaceX при поддержке боевых расчетов 45-го Космического крыла ВВС США произведен пуск ракеты-носителя Falcon 9 с космическим кораблем Dragon. На его борту в космос отправились только памятные сувениры участников проекта и логотипы компании SpaceX. Еще одной «полезной нагрузкой» была головка сыра. Об этом сообщается на сайте газеты The Los Angeles Times. Информация о некоем «секретном грузе» появилась вскоре после старта. На последовавшей пресс-конференции директор SpaceX Илон Маск (Elon Musk) отказался предоставить более подробную информацию, но пообещал раскрыть секрет в ближайшее время, что и сделал после посадки возвращаемой капсулы. Выбор сыра в качестве груза первого частного корабля является отсылкой к известному скетчу в сырном магазине британской комик-труппы Monty Python. Головка сыра находилась в специальном контейнере, прикрученном к полу спускаемого аппарата. На контейнере была шутивная надпись: «Совершенно секретно».



Пуск FH Falcon 9 с космическим аппаратом Dragon.

Dragon отделился от последней ступени носителя спустя 9 минут после старта и вышел на расчетную орбиту (высота перигея — 288 км, апогея — 301 км, наклонение — 34,5°), по которой совершил два витка вокруг Земли. В 18:15 UTC по команде наземного центра управления были включены бортовые тормозные двигатели, после чего в 19:04 UTC спускаемый аппарат корабля, задействовав парашютную систему, приводнился в Тихом океане — в 800 км от западного побережья Мексики и в 800 м от заданной точки.

Космический корабль Dragon предназначен для транспортировки груза или семи астронавтов Международную космическую станцию и обратно на Землю. После закрытия государственной программы Space Shuttle он должен стать основной американской пилотируемой транспортной системой.

Falcon 9 — двухступенчатая ракета тяжелого класса, оснащенная жидкостными реактивными двигателями Merlin (топливная пара — жидкий кислород и керосин RP-1). Ее длина составляет 54,9 м, стартовая масса превышает 330 тонн. Первый полет новой ракеты состоялся 4 июня текущего года. Тогда она несла облегченный макет капсулы Dragon и вывела его на суборбитальную траекторию с максимальной высотой 250 км.¹ Следующим этапом испытаний нового корабля станет пятидневная миссия, в ходе которой он пролетит на расстоянии 10 км от МКС. Позже на борт космической станции планируется доставить полезный груз. Обе миссии, вероятно, состоятся в 2011 г.

Второй запуск не обошелся без ряда проблем. 6 декабря были обнаружены трещины в сопле двигателя первой ступени, поэтому старт пришлось отложить на день. Позже по необъявленным причинам он был перенесен еще на сутки.

NASA в декабре 2008 г. подписала с компанией SpaceX контракт на сумму \$1,6 млрд. в рамках коммерческих орбитальных транспортных услуг (COTS). Этот проект предусматривает создание 12 кораблей с грузоподъемностью не менее 20 тонн для снабжения МКС на период до 2016 г. Еще одним частным субподрядчиком NASA



Парашютный спуск корабля Dragon.



Полет завершен

стала Orbital Sciences Corporation, с которой заключен контракт на восемь пусков ракеты-носителя Taurus II, начиная с 2011 г. Этот контракт обошелся американскому аэрокосмическому агентству в \$1,9 млрд.

Комментируя исторический старт, президент SpaceX подчеркнул, что не ожидал столь впечатляющего успеха. Впервые коммерческой компании удалось отправить аппарат в космос и в целостности вернуть его на Землю. До сих пор только пять государств — СССР/Россия, США, Китай, Япония, Индия — и Европейское космическое агентство сумели справиться с подобной задачей.

По материалам
корпорации Space Exploration
Technologies Corporation

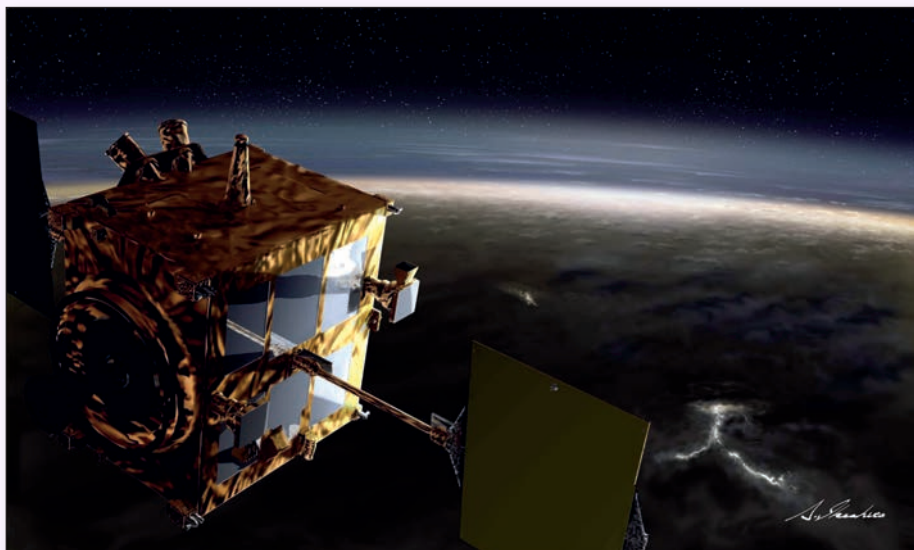
¹ ВПВ №6, 2010, стр. 31

«Акацуки» промахнулся

Спустя полгода после старта японский космический аппарат «Акацуки»¹ (его название в переводе с японского означает «рассвет») достиг Венеры. Однако выйти на орбиту вокруг ближайшей планеты ему не удалось из-за нештатной работы двигательной установки.

Начало маневра по переходу на планетоцентрическую траекторию запланировали на 23:49 UTC 6 декабря 2010 г. Тормозной двигатель должен был проработать порядка 12 минут, после чего аппарат оказался бы на орбите с высотой перицентра 550 км, апоцентра — 180–200 тыс. км и периодом обращения четверо суток. Торможение было начато вовремя, после чего «Акацуки» скрылся от наземных операторов за Венерой, и связь с ним временно прервалась. По плану миссии радиобмен должен был возобновиться через 20 минут, однако сигнал от аппарата пришел только через час. После восстановления связи выяснилось, что зонд находится в безопасном режиме и стабилизирован вращением (1 оборот за 10 минут). По всей видимости, вышла из строя основная антенна, а экстренно задействованная дополнительная не в состоянии передать нужный объем информации. Из-за небольшой пропускной способности канала связи, использующего ненаправленную антенну, для получения данных о состоянии аппарата потребовалось больше времени. 8 декабря японское космическое агентство JAXA сообщило, что маневр торможения закончился неудачей. Как оказалось, двигатель отработал всего 20–30% заданного времени и недостаточно снизил скорость зонда относительно планеты. Специальная рабочая группа ведет поиск причин неудачи и способов спасения миссии. Рассматривается возможность повторной попытки выхода на орбиту вокруг Венеры через 6 лет, когда автоматическая станция вновь приблизится к ней.

«Акацуки» (ранее называвшийся PLANET-C²) был запущен в космос 21 мая 2010 г. с японского космодрома Танегасима (в паре с экспе-



6 декабря «Акацуки» пролетел в непосредственной близости от Венеры, с которой может встретиться снова только через 6 лет (иллюстрация).

риментальным аппаратом IKAROS³). С его помощью специалисты собирались в течение двух лет исследовать атмосферу Венеры. Полученные зондом данные, в частности, должны были помочь ученым понять причины загадочного явления суперротации — чрезвычайно быстрого вращения атмосферных слоев на высотах более 60 км, намного «обгоняющего» вращение планеты. На Земле и Марсе атмосфера вращается фактически с той же скоростью, что и сами планеты. Верхние слои газовой оболочки Венеры вращаются в 60 раз быстрее.

Научное оборудование зонда включает в себя ультрафиолетовую камеру, длинноволновую инфракрасную камеру, а также камеры, регистрирующие излучение с длиной волны 1 и 2 мкм. Каждая из них должна была следить за своим атмосферным слоем — от приповерхностного до слоя сернико-кислотных облаков на высоте около ста километров. Еще один прибор — широкоугольная камера, делающая 30 тыс. снимков в секунду — предназначался для «охоты» за молниями в венерианской атмосфере. Кроме того, планировалось подтвердить или опровергнуть наличие на Венере вулканической активности.

Ученые надеются, что аппаратура «Акацуки» выдержит пребывание в открытом космосе в течение шести дополнительных лет, и если зонд по прошествии этого времени все же удастся вывести на планетоцен-

трическую орбиту, он сможет начать выполнение научной программы. На реализацию миссии уже истрчено почти \$300 млн.

«Акацуки» стал второй попыткой японских инженеров отправить автоматическую станцию к другой планете. В 2003 г. неудачей закончилась миссия зонда «Нозоми» («Надежда»), целью которой было исследование Марса.⁴ 20 декабря 1998 г. его «разгон» в гравитационном поле Земли прошел неудачно, и станция вышла на нерасчетную орбиту вокруг Солнца. Ценой больших затрат топлива после ряда коррекций ее все же удалось вывести на новую траекторию, обеспечивающую прибытие к цели на 4 года позже запланированного срока. Однако 21 апреля 2002 г. во время мощной солнечной вспышки вышла из строя система распределения электропитания, и связь с аппаратом стала затрудненной. Несмотря на все возникшие трудности, специалисты смогли провести два дополнительных гравитационных маневра и направить его к Красной планете. На подходе к марсианской орбите без надежного электроподогрева гидразин в баках двигательной установки постепенно замерз, тормозной импульс выдать не удалось, и 9 декабря 2003 г. «Нозоми», пролетев на расстоянии около 1000 км от поверхности Марса, ушла в межпланетное пространство.

По материалам агентства JAXA

¹ ВПВ №6, 2010, стр. 26

² ВПВ №11, 2009, стр. 14

³ ВПВ №6, 2010, стр. 29

⁴ ВПВ №4, 2008, стр. 20

Возвращение с орбиты

Американский беспилотный шаттл X-37B OTV 1 (Orbital Test Vehicle)¹ 3 декабря 2010 г. вернулся на Землю после семи месяцев полета. Спуск и приземление осуществлялись в автоматическом режиме, посадка на взлетно-посадочную полосу базы ВВС США «Ванденберг» в штате Калифорния состоялась в 1 час 16 минут по времени западного побережья Соединенных Штатов (09:16 UTC). Эта посадка стала первой в США и второй в истории — после автоматической посадки «Бурана» 15 ноября 1988 г. — беспилотной посадкой многоразового крылатого космического аппарата.

«Мы очень довольны, что этот проект реализовал все цели, намеченные для первой миссии аппарата», — заявил руководитель программы X-37B подполковник Трой Гис из управления оперативного развертывания ВВС США (Troy Giese, Air Force Rapid Capabilities Office, AFRCO).

Шаттл X-37B был запущен 22 апреля 2010 г. в 23:52 UTC с площадки SLC-41 станции ВВС США «Мыс Канаверал» ракетой-носителем Atlas-5 и пробыл на орбите 244 дня. Технически он способен находиться в космосе 270 суток. Беспилотный шаттл имеет длину 8,9 м, размах крыла — 4,5 м, его стартовая масса превышает 5 т. По форме он представляет собой масштабную (120%) модель аппарата X-40A, который по заказу ВВС изготовила компания Boeing в 1998 г.

Во время пребывания на орбите X-37B получил семь повреждений обшивки в результате столкновения с частицами космического мусора. В момент посадки лопнула покрышка левого колеса основной стойки шасси, и отлетевшие куски резины нанесли незначительные повреждения нижней части фюзеляжа шаттла (причины этого инцидента в настоящее время выясняются). Несмотря на то, что покрышка лопнула при касании посадочной полосы, аппарат не отклонился от курса и продолжил торможение, держась ее центральной линии.

Программа создания летающей лаборатории X-37 официально началась 14 июля 1999 г. подписанием контракта с корпорацией Boeing на сумму \$173 млн. Заказчиком по этому контракту выступала NASA (гражданская организация), а затраты предполагалось разделить между рядом правительственных структур — главным Центром космических полетов им. Маршалла (Хантсвилл, Алабама), научно-исследовательским центром им. Эймса (Маунтин Вью, Калифорния), Космическим центром им. Кеннеди (Флорида), Космическим центром им. Годдарда (Гринбелт, Мэриленд), Научно-исследовательским центром Лэнгли (Хэмптон, Вирджиния) и летно-исследовательским центром им. Драйдена (летным центром ВВС на авиабазе Эдвардс, Калифорния). Объявленной при заключении контракта целью разработки шаттла являлась проверка более 40 новых технологий в области конструкции, двигательной установки и способов эксплуатации, которые в перспективе должны были способствовать созданию более дешевых и надежных полностью многоразовых ракет-носителей.

После начала работ произошла смена заказчика: его функции были переданы от гражданского Центра космических полетов им. Маршалла (NASA) Агентству по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам (DAPRA), одному из самых секретных подразделений Министерства обороны США. С этого момента все основные аспекты программы создания X-37, начиная от технических деталей и заканчивая общими объемами финансирования, оказались полностью засекречеными. Все финансирование сверх объявленных при заключении контракта средств, рассчитанных на три года, поступало из закрытых статей бюджета МО США. При этом возросшие требования к проекту привели к существенному увеличению стоимости и сроков научно-исследовательских



NASA

X-37B на орбите (иллюстрация).

и конструкторских работ. Создание прототипа нового военного шаттла идет в США полным ходом. Предполагается, что его «штатный» вариант сможет решать полный спектр военных задач в космосе. Общий объем затрат на проект X-37 сопоставим с аналогичными затратами на разработку системы Space Shuttle на соответствующем этапе реализации программы.

Конкретные цели первого испытательного полета X-37 в пресс-релизе МО США не указаны — там перечислены лишь общие формулировки («проведение различных испытаний»). Среди открытых целей миссии называлось испытание технологических концепций для космических кораблей многократного использования новых поколений.

Следующий запуск X-37B (OTV-2) намечен на март-апрель 2011 г. Ранее сообщалось, что ВВС США заключат контракт на второй аппарат этого типа в случае успешности первого образца.



aviationweek.com



X-37B после приземления 3 декабря 2010 г.

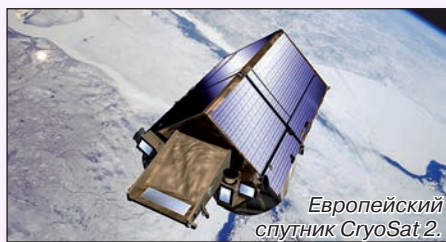
¹ ВПВ №5, 2010, стр. 28

CryoSat 2 начал сбор научной информации

Европейский спутник CryoSat 2, предназначенный для исследования ледяного покрова Арктики и Антарктики, успешно прошел стадию калибровки и начал полноценную работу на орбите.

CryoSat 2 был запущен 9 апреля 2010 г. в 17 часов 57 минут московского времени (13:57 UTC) с космодрома Байконур ракетой-носителем «Днепр». Аппарат предназначен для наблюдения за воздействием глобального потепления на ледяной покров планеты. В течение трех лет он будет вести мониторинг изменений толщины полярных ледовых шапок и дрейфующих в океане льдов с орбиты высотой 720 км и наклоном 88° к экватору.

Первые данные со спутника были получены в июле. Результаты первых трех месяцев его работы обрабатывали около 150 ученых из 40 организаций — в их задачи входила оценка точности информации и проверка



Европейский спутник CryoSat 2.

ESA/AOES Medialab

ее соответствия стандартам ESA. 19 ноября состоялась торжественная церемония передачи символических «ключей» от руководителя проекта Ричарда Фрэнсиса (Richard Francis) руководителю миссии Томмазо Парринелло (Tommaso Parrinello).

Разработка спутника началась в 2002 г. 8 октября 2005 г. первый CryoSat был потерян при выведении на орбиту из-за аварии ракеты-носителя «Рокот». 1 26 февраля 2006 г. руководство ESA объявило, что аппарат будет создан заново.

¹ ВПВ №11, 2005, стр. 29

Discovery вернулся в сборочный комплекс

По сообщению пресс-службы Космического центра имени Кеннеди (NASA), шаттл Discovery был возвращен со стартовой площадки 39А в сборочный комплекс. Эту нестандартную операцию (для нее даже придумали специальный термин «rollback») за всю 30-летнюю историю полетов много-разовых кораблей сотрудники центра произвели в 20-й раз (перед этим такой процедуре в 2008 г. «подвергли» шаттл Atlantis, который должен был лететь к орбитальному телескопу Hubble).

Discovery собирались запустить к Международной космической станции

еще в ноябре, но его старт неоднократно переносился из-за различных технических неполадок. В конце концов, 5 декабря при заправке криогенным топливом лопнуло два стрингера, усиливающих конструкции внешнего бака. Устранение такой неисправности вместе с последующей обязательной проверкой на прочность может быть проведено только в условиях сборочного цеха.

В настоящее время старт Discovery запланирован на 3 февраля 2011 г. Этот полет станет для него последним, а сам «космический челнок», соответственно, будет первым из оставшихся в американском космическом флоте пилотируемых кораблей, выводящимся из эксплуатации в рамках свертывания программы Space Shuttle. Далее «уйдет на покой» Endeavour, заключительный полет которого теперь намечен на апрель будущего года. Последним в этом списке значится Atlantis. Он, как ожидается, полетит следующим летом в рамках дополнительной миссии STS-135. Смена экипажей на МКС сейчас осуществляется при помощи российских «Союзов ТМА». Они останутся единственным средством транспортировки на орбиту и возвращения на Землю космонавтов и астронавтов после закрытия программы Space Shuttle и до появления новых американских пилотируемых кораблей.

Одесский астрономический календарь на 2011 год

Издательство: Одесса, «Астропринт», 2010.

Мягкий переплет. 256 стр., илл. Формат: 60x84/16 мм. Тираж: 1000 экз.



Заказы принимаются

В Украине: в редакции журнала — по тел. +38 093 990 4728, e-mail uverce@wselennaya.com. Цена 35 грн.

ПРИГЛАШЕНИЕ К ПУТЕШЕСТВИЮ ПО ВСЕЛЕННОЙ

Вышел в свет Одесский астрономический календарь на 2011 г. Заинтересованный читатель найдет в нем всю необходимую информацию о предстоящих астрономических событиях — восходах и заходах Солнца, Луны, солнечных и лунных затмениях, метеорных потоках, о видимости планет, комет, астероидов и т.д.

В каждом выпуске календаря представлены последние достижения астрономии. В этом издании освещаются современные знания в области космологии — науке о Вселенной и ее происхождении. В числе авторов — известные российские и украинские ученые (А.М.Черепашук, А.Д.Чернин, В.И.Жданов, Ю.Н.Кудря, Б.С.Новосядлый, А.А.Минаков, А.И.Жук.)

Традиционно в календаре публикуются очерки о новостях астрономии и космонавтики, истории календаря, знаменательных юбилейных датах, прошедших научных конференциях. Для ориентации читателя в мире астрономии даны ссылки на популярные интернет-ресурсы, список новой литературы, карты звездного неба. 50-летию полета первого человека в космос посвящены малоизвестные воспоминания Ю.А.Гагарина об этом историческом дне, сведения о числе космонавтов и астронавтов, побывавших за пределами атмосферы к настоящему времени. Календарь станет незаменимой настольной книгой для школьников, студентов, преподавателей, астрономов-профессионалов, для всех любителей астрономии и звездного неба. Увлекайтесь! Вам путешествие по просторам Вселенной!

Sky Watcher 1021 EQ3-2 Celestron NexStar 102 SLT

Synta Sky Watcher 1021 EQ3 и Celestron NexStar 102 SLT — телескопы-рефракторы с объективами диаметром 102 мм. Они удобны при наблюдениях как наземных, так и небесных объектов, имеют высокое качество изготовления, на все их оптические компоненты нанесено просветляющее покрытие.

Транспортировка. Представленные в этом обзоре телескопы заметно различаются по габаритам и весу: если Celestron удобен в транспортировке, то Sky Watcher в этом плане проигрывает — он крупнее и тяжелее (23 кг). Его монтировка экваториального типа выполнена на алюминиевом штативе с микрометрическим наведением по обеим осям, возможностью установки электродвигателей с пультом и снабжена полочкой для аксессуаров. Габариты его по сравнению с Celestron 102 SLT тоже больше.

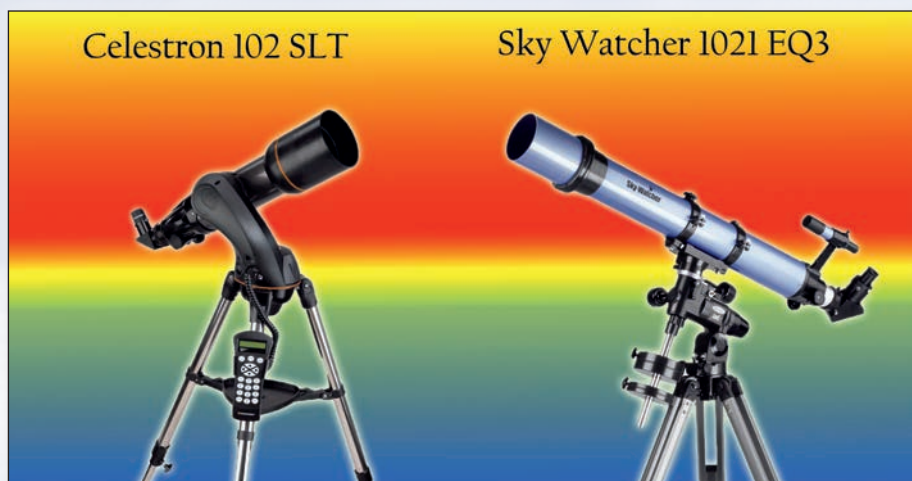
Celestron выполнен на стальной треноге, способствующей быстрому гашению колебаний. Весит такая монтировка 7 кг и также имеет полочку для аксессуаров. Телескоп оснащен компьютерным управлением, подразумевающим автоматическое наведение и слежение за небесными объектами. Программное обеспечение обновляется через Интернет.

Что можно увидеть в такие телескопы? Обе модели имеют входное отверстие 102 мм и являются высококачественными ахроматами, однако они существенно отличаются по такому важному показателю, как фокусное расстояние объектива. Это, в свою очередь, влияет на их проникающую способность. Sky Watcher 1021 имеет длинную трубу и фокус 1000 мм. В него видны звезды до 12,7^m. Фокус объектива Celestron 102 SLT составляет 660 мм, полезное увеличение у него меньше (240×), и звезды, видимые в него на пределе, должны иметь большой блеск. Sky Watcher комплектуется двумя

окулярами с фокусами 25 и 10 мм, диагональным 90-градусным зеркалом, оптическим искателем 6×30. Celestron в штатной комплектации снабжен 9- и 25-миллиметровыми окулярами, диагональным зеркалом, искателем Star Pointer (типа Red Dot).

Телескопы подходят для наблюдений Луны, Марса, Венеры. При хороших атмосферных условиях различимы лунные кратеры размером до 3 км. На предельной разрешающей способности желательно наблюдать Юпитер, на котором можно увидеть Большое Красное Пятно и тени от спутников. При стабильной атмосфере оба инструмента демонстрируют отдельно двойные звезды с расстоянием между компонентами больше 1". В местах с достаточно темным небом с их помощью видно множество шаровых и рассеянных звездных скоплений, а также галактик, планетарных и диффузных туманностей. У наиболее ярких галактик (Туманность Андромеды, M33, M51) заметны признаки спиральной структуры. Снабдив телескопы специальным отражающим апертурным фильтром (во избежание повреждений прямыми солнечными лучами и для личной безопасности!), можно направить их на Солнце и наблюдать на его поверхности пятна, факела, грануляцию. Инструменты такого класса могут быть использованы также для астрофотографии.

Какая модель лучше? Рассматриваемые модели телескопов предназначены для разных целей. Celestron 102 SLT можно смело рекомендовать начинающему астроному — пульт управления с компьютеризированной монтировкой позволит без особого труда отыскать многие объекты (всего в память их заложено 4000). Кроме того, этот телескоп запрограммирован на автоматическое слежение за Луной, Солнцем и звездами. Все это компенсирует меньшую «мощность» по сравнению с Sky Watcher 1021 EQ2-3, который, в свою очередь, предназначен уже для опытных наблюдателей, не имеет «умной» монтировки, но позволяет увидеть больше деталей. По цене инструменты практически не отличаются.



Александр Захаров

**Приобрести эти,
а также другие
модели телескопов можно
в магазине «Astrospace»
Адрес сайта:
WWW.ASTROSPACE.COM.UA**

Небесные события февраля

Противостояние Нисы. 10 февраля малая планета Ниса (44 Nysa) окажется вблизи условной прямой, проходящей через центры Солнца и Земли, то есть в конфигурации оппозиции. Двумя с половиной месяцами ранее этот астероид прошел перигелий — ближайшую к Солнцу точку своей орбиты. Более удобное для наблюдений противостояние этого небесного тела произойдет только через 15 лет.

Астероидные и планетные оккультации. Как и в прошлом месяце, два наиболее примечательных астероидных покрытия произойдут в один день с промежутком в несколько часов. 11 февраля малая планета Такинемачи (7592 Takinemachi) на секунду заслонит собой звезду 7-й величины HIP 43030. Полоса возможного покрытия пройдет через центральную часть Камчатского полуострова, а также вблизи городов Усть-Илимск, Кемерово, Новосибирск.

В тот же день астероид Феликс (1664 Felix) закроет звезду HIP 23914 (8,3^m). Его «тень» пройдет в окрестностях городов Кишинэу (Молдова), Ни-

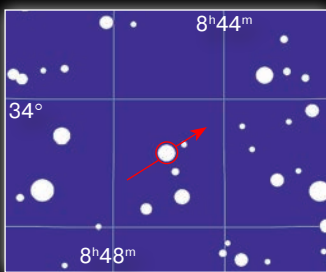
колаев, Мариуполь (Украина), Элиста (РФ), Ташкент (Узбекистан). В Европе явление будет наблюдаться вскоре после окончания сумерек, в Центральной Азии — ближе к полуночи. Ожидаемая максимальная продолжительность «исчезновения» звезды — более 5 секунд.

Следующая пара оккультаций состоится 22 февраля в географически близких регионах. С 14:20 до 14:50 малая планета Наухаймия (811 Nauheima) «пройдет» по звезде 8-й величины TYC 1327-941 в созвездии Близнецов. Полоса наиболее вероятного покрытия пересечет центральную Монголию, южную часть озера Байкал и восток полуострова Таймыр. Поскольку астероид окажется вблизи конфигурации стояния, скорость его «тени» будет относительно небольшой — указанный путь она преодолет за полчаса, причем звезда может «погаснуть» на 16-17 с. Шестью часами позже произойдет оккультация звезды HIP 76607 (8,3^m) в созвездии Змеи астероидом Фламарион (1021 Flammario). Зона ее види-

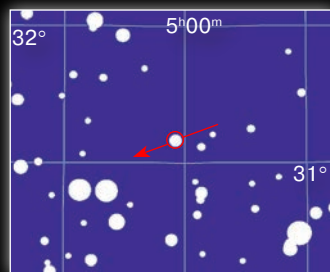
мости простирается от Таджикистана и Киргизстана через восточный Казахстан и Алтайский край к устью реки Хатанга. Ожидаемая продолжительность явления — до 10 секунд.

21 февраля почти ровно в 3 часа по всемирному времени Венера на несколько минут закроет своим диском звезду HIP 95244 (6,7^m) в созвездии Стрельца. Эту оккультацию можно будет увидеть невысоко над горизонтом в Закавказье, на юго-востоке Украины, на юге европейской части Российской Федерации.

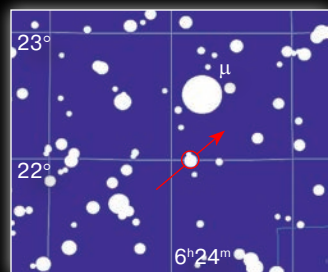
Максимум блеска яркой мериды. Долгопериодическая переменная χ Лебеда — наиболее яркий представитель этого класса объектов в северном полушарии небесной сферы — в середине февраля «переживет» один из наименее удобных для наблюдений максимумов блеска. Почти всю ночь созвездие Лебеда будет находиться под горизонтом, и лишь перед самым рассветом переменная звезда поднимется на высоту 35-40° (в зависимости от широты местности).



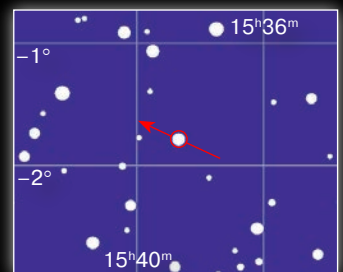
Оккультация звезды HIP 43030 ($\alpha = 8^h 46^m 5^s$, $\delta = 33^{\circ} 35' 12''$) в созвездии Рыси астероидом Такинемачи (7592 Takinemachi) 11 февраля



Оккультация звезды HIP 23914 ($\alpha = 5^h 8^m 19^s$, $\delta = 31^{\circ} 10' 3''$) в созвездии Возничего астероидом Феликс (1664 Felix) 11 февраля



Оккультация звезды TYC 1327-941 ($\alpha = 6^h 23^m 20^s$, $\delta = 21^{\circ} 59' 18''$) в созвездии Близнецов астероидом Наухаймия (811 Nauheima) 22 февраля







Оккультация звезды HIP 76607 ($\alpha = 15^h 38^m 42^s$, $\delta = -1^{\circ} 47' 13''$) в созвездии Змеи астероидом Фламарион (1021 Flammario) 22 февраля

Календарь астрономических событий (февраль 2011 г.)

- | | |
|---|---|
| <p>3 2:30 Новолуние</p> <p>4 16^h Марс в верхнем соединении, в 1° южнее Солнца</p> <p>6 9-11^h Луна ($\Phi = 0,10$) закрывает звезду κ Рыб (4,9^m) для наблюдателей Якутии и Забайкалья</p> <p>21^h Луна ($\Phi = 0,12$) в 5° севернее Урана (5,9^m)</p> <p>23^h Луна ($\Phi = 0,13$) в апогее (в 405923 км от центра Земли)</p> <p>7 5^h Луна ($\Phi = 0,15$) в 5° севернее Юпитера (-2,3^m)</p> <p>10 Малая планета Ниса (44 Nysa) в противостоянии, в 1,106 а.е. (165,5 млн. км) от Земли</p> <p>11 7:18 Луна в фазе первой четверти</p> <p>12:15-12:25 Астероид Такинемачи (7592 Takinemachi) закрывает звезду HIP 43030 (7,1^m)</p> <p>16:50-17:10 Астероид Феликс (1664 Felix) закрывает звезду HIP 23914 (8,3^m)</p> <p>12 17-18^h Луна ($\Phi = 0,63$) закрывает звезду ι Тельца (4,2^m). Явление видно на севере европейской части РФ</p> <p>22-23^h Луна ($\Phi = 0,66$) закрывает звезду τ Тельца (4,2^m). Явление видно на севере европейской части РФ</p> <p>13 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды χ Лебеда (3,5^m)</p> <p>14 11-12^h Луна ($\Phi = 0,81$) закрывает звезду η Близнецов (3,3^m) для наблюдателей Центральной Сибири и Забайкалья</p> | <p>15-17^h Луна ($\Phi = 0,83$) закрывает звезду μ Близнецов (2,8^m) для наблюдателей Казахстана, востока европейской и юга азиатской части РФ</p> <p>16 2^h Луна ($\Phi = 0,93$) закрывает звезду 81 Близнецов (4,9^m). Явление видно в Крыму, на юге Грузии, Молдовы и Одесской области Украины</p> <p>17 10^h Нептун в верхнем соединении, в 0,5° южнее Солнца</p> <p>18 8:35 Полнолуние</p> <p>19 7^h Луна ($\Phi = 0,98$) в перигее (в 358246 км от центра Земли)</p> <p>21 3:00-3:05 Венера (-4,1^m) закрывает звезду HIP 95244 (6,7^m)</p> <p>13^h Луна ($\Phi = 0,85$) в 8° южнее Сатурна (0,5^m)</p> <p>22^h Луна ($\Phi = 0,82$) в 3° южнее Спика (α Девы, 1,0^m)</p> <p>22 14:20-14:50 Малая планета Наухаймия (811 Nauheima) закрывает звезду TYC 1327-941 (8,2^m)</p> <p>20:45-20:50 Астероид Фламарион (1021 Flammario) закрывает звезду HIP 76607 (8,3^m)</p> <p>24 23:25 Луна в фазе последней четверти</p> <p>25 1-2^h Луна ($\Phi = 0,49$) закрывает звезду σ Скорпиона (4,5^m). Явление видно в восточной части Украины, в Закавказье, на юге европейской части РФ</p> <p>13^h Меркурий в верхнем соединении, в 2° южнее Солнца</p> <p>26 21-22^h Луна ($\Phi = 0,38$) закрывает звезду θ Змееносца (3,2^m) для наблюдателей Молдовы, восточной, центральной и южной Украины</p> |
|---|---|







Время всемирное (UT)

	Новолуние	02:30 UT	3 февраля
	Первая четверть	07:18 UT	11 февраля
	Полнолуние	08:35 UT	18 февраля
	Последняя четверть	23:25 UT	24 февраля

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

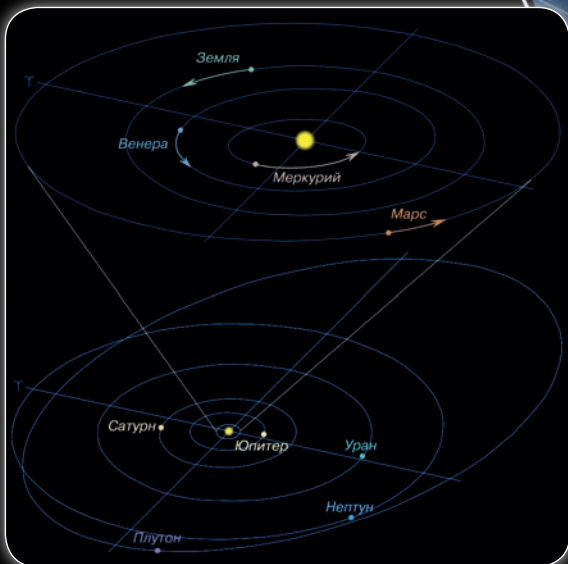
Положения Луны даны на 20°
 всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

-  рассеянное звездное скопление
-  шаровое звездное скопление
-  галактика
-  диффузная туманность
-  эклиптика
-  небесный экватор



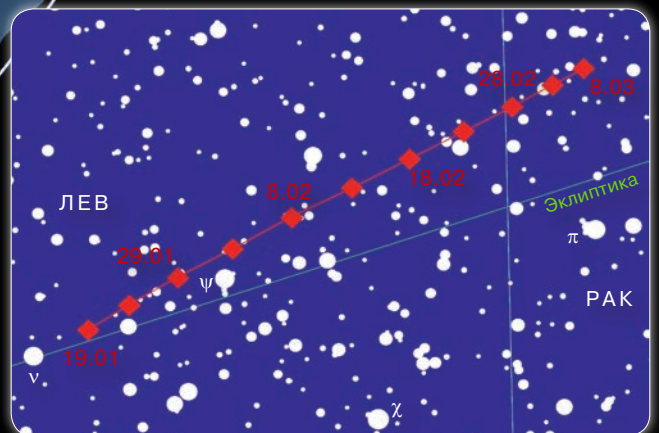
Положения планет на орбитах
 в феврале 2011 г.



Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева

Видимость планет:

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



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Представляем вам книги на астрономическую тематику

Индекс, автор, название, аннотация		Цена, грн.
НОВЫЕ КНИГИ		
	A030. Паннекук А. История астрономии. Вниманию читателя предлагается книга известного голландского астронома А.Паннекука - капитальный труд, в котором прослежено развитие астрономической картины мира. Автор указывает, что уже в глубокой древности, когда еще не сформировались никаких систематических знаний по другим естественнонаучным дисциплинам, астрономия была высокоразвитой наукой, и ее история повторяет процесс эволюции человечества. Исходя из этого, показано развитие астрономии в Вавилоне, Египте, Греции, Китае, арабском мире, Европе эпохи Возрождения, в XVII-XIX столетиях, становление и развитие современных представлений о Вселенной.	135,00
	ГАО11 (Укр.). Астрономічний календар на 2011 р. (ГАО НАНУ). В табличной части ежегодника приводятся табель-календарь на 2011 г., сведения о календарях народов мира, основные параметры Солнца, Земли, Луны и планет, эфемериды Солнца, Луны, планет и ярких астероидов, сведения об астрономических событиях. В статьях рассказывается о современных астрономических исследованиях, а также приводится информация о памятных датах в истории астрономии и космонавтики.	35,00
	K030. Карпенко Ю.А. Названия звездного неба. Предлагаемая читателям книга посвящена собственным именам космических объектов - от Млечного Пути и созвездий до астероидов и спутников планет. Космические названия - не просто «знаки различия» астрономических объектов, но и голос истории, свидетельства минувшего, дающие нам представление о том, как в древности понимали небесные тела, о старинных космогонических концепциях и о практическом использовании звездного неба для ориентации во времени и пространстве. Широко, своеобразно и красочно они отразили многие этапы научного познания Вселенной.	55,00
	K901. Геннадий Понамарев. 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 подготовки полета в космос Юрия Гагарина и заканчивая подготовкой и пуском ракетно-космической системы «Энергия-Буран».	700,00
	K902. Вадим Лукашевич, Игорь Афанасьев. 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
	OK11. Одесский астрономический календарь на 2011 г. Вышел в свет Одесский астрономический календарь на 2011 год. Читатель найдет в нем все о предстоящих астрономических событиях - восходах и заходах Солнца и Луны, солнечных и лунных затмениях, видимости планет, метеорных потоках и т.д. В выпуске представлены современные достижения астрономии, очерки о новостях астрономии и космонавтики, истории календаря, популярные интернет-ресурсы, список новой литературы, карты звездного неба. Для школьников, студентов, преподавателей школ, астрономов-профессионалов и всех любителей астрономии и звездного неба.	35,00
	G012. Гамов Г., Стерн М. Мистер Томпкинс в Стране Чудес. В данную книгу включены два научно-популярных произведения известного американского физика и популяризатора науки - повесть «Мистер Томпкинс в Стране Чудес», не без юмора повествующая о приключениях скромного банковского служащего в удивительном мире теории относительности, и повесть «Мистер Томпкинс исследует атом», в живой и непринужденной форме знакомящая читателя с процессами, происходящими внутри атома и атомного ядра.	45,00
	G013. Ичас М., Гамов Г. Мистер Томпкинс внутри самого себя. Приключения в новой биологии. В последней книге замечательной трилогии о мистере Томпкинсе, которую Георгий Гамов написал в соавторстве с известным биологом Мартинасом Ичасом, авторы с присущим им блеском и остроумием заставляют своего героя пережить невероятные приключения внутри своего собственного организма, раскрывая перед читателем захватывающую картину достижений биологической науки.	60,00
	G018. 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
	D070. 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
	D071. Дубкова С. Солнце в интерьере галактики. Этот том «Фамильных тайн Солнечной системы» посвящен четырехсотлетней истории исследований планет, но главное его содержание - рассказы о Солнце, нашей прекрасной звезде. Вам предстоит узнать последние новости с фронта поисков внеземного разума, новейшие теории происхождения Солнечной системы в свете данных, полученных за последние тридцать лет.	100,00
	P031. Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах. Настоящее пособие предназначено для учащихся 8-11 классов общеобразовательных учреждений естественно-математического профиля. Основная задача курса - показать возможность межпредметной интеграции астрономии, математики и физики.	52,00
	S037. Сурдин В.Г. Звезды. Третья книга из серии «Астрономия и астрофизика» содержит обзор современных представлений о звездах. Рассказано о названиях созвездий и именах звезд, о возможности их наблюдения ночью и днем, об основных характеристиках звезд и их классификации. Основное внимание уделено природе звезд: их внутреннему строению, источникам энергии, происхождению и эволюции.	149,00
	S038. Сурдин В.Г. Солнечная система. Вторая книга серии «Астрономия и астрофизика» содержит обзор текущего состояния изучения планет и малых тел Солнечной системы. Обсуждаются основные результаты, полученные в наземной и космической планетной астрономии. Приведены современные данные о планетах, их спутниках, кометах, астероидах и метеоритах.	132,00
	S039. 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
	S041. 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
	T011. Тарасов Л.В. Окружающий мир-5: звезды и атомы. В просторы космоса (Вселенная). Ч.5-1. Экспериментальный учебник по интегративному предмету «Окружающий мир» для учащихся 5-го класса написан в соответствии с принципами новой общеобразовательной модели «Экология и диалектика».	86,00

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://astro.space.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 Аннотации книг см. ВПВ №№ 2-5, 2010.	Цена, грн.
A020. Амнуэль П.Р. Далекие маяки Вселенной.	86,00
B010. Бааде В. Эволюция звезд и галактик.	42,00
B010. Владимирский Б.М., Темурьянц Н. А., Мартынюк В.С. Космическая погода и наша жизнь	70,00
B091. Буромський М.І., Мазур В.Й. авт.-сост. Шкільний астрономічний календар на 2010-2011 навчальний рік.	15,00
G010. Гамов Г.А. Мистер Томпкинс исследует атом.	39,00
G011. Гамов Г.А. Моя мировая линия: Неформальная автобиография.	30,00
G020. Грин Б. Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности.	168,00
D010. Дивари Н.Б. Зодиакальный Свет.	30,00
E010. Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной.	56,00
E011. Ефремов Ю.Н. Звездные острова.	85,00
E012. Ефремов Ю.Н. Млечный Путь.	30,00
Z010. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. Учебное пособие.	150,00
K010. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии.	123,00
K011. Кононович Э.В. Солнце – дневная звезда.	50,00
K020. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии.	168,00
L010. Левитан Е.П. Физика Вселенной: экскурс в проблему.	50,00
L020. Липунов В.М. В мире двойных звезд.	56,00
M010. Масликов С. Ю. Дракон, пожирающий Солнце.	85,00
M040. Михайлов В. Н. Закон всемирного тяготения.	52,00
P010. Перельман Я.И. Занимательная астрономия.	50,00
P020. Попов С.Б., Прохоров М.Е. Звезды: жизнь после смерти.	25,00
P030. Попова А.П. Занимательная астрономия.	56,00
R010. Рубин С.Г. Устройство нашей Вселенной.	90,00
R020. Руденко В. Поиск гравитационных волн.	25,00
S010. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении.	39,00
S020. Сороченко Р.Л., Гордон М.А. Рекомбинационные радиолнии. Физика и астрономия.	99,00
S030. Сурдин В.Г. Астрономия: Век XXI.	271,00
S031. Сурдин В.Г. Астрология и наука.	25,00
S033. Сурдин В.Г. Небо и телескоп.	149,00
S034. Гусев Е.Б., Сурдин В.Г. Расширяя границы Вселенной.	41,00
S035. Сурдин В.Г. Неуловимая планета.	25,00
S036. Сурдин В.Г. НЛО: записки астронома.	25,00
S040. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями.	77,00
T010. Тарасов Л. В. Вселенная в просторах космоса: Книга для школьников... и не только.	68,00
T030. Терещук В.Ю. Современные оптические телескопы.	51,00
X010. Халезов Ю.В. Планеты и эволюция звезд. Новая гипотеза происхождения Солнечной системы.	37,00
X020. Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн.	84,00
Ц010. Цесевич В.П. О времени и о себе. Воспоминания и документы.	30,00
Ч010. Черепашук А.М. Черные дыры во Вселенной.	25,00
Ч020. Чернин А.Д. Звезды и физика.	34,00
Ч021. Чернин А.Д. Космология: Большой взрыв.	25,00
Ш010. Шварцшильд М. Строение и эволюция звезд.	95,00
Ш030. Шкловский И.С. Вселенная. Жизнь. Разум.	99,00
Ш080. Шульман М.Х. Теория шаровой расширяющейся Вселенной. Природа времени, движения и материи.	45,00
Я040. Янчилина Ф. По ту сторону звезд. Что начинается там, где заканчивается Вселенная?	45,00
Ю010. Юревич В.А. Астрономия доколумбовой Америки. Серия «Академия фундаментальных исследований: история астрономии».	52,00

заказать в нашей редакции:

В РОССИИ

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

- <http://www.telescope.ru/> в разделе «Литература»
- по почте на адрес редакции:
123242, г. Москва, ул. Заморенова, 9/6, строение 2.

Единственный в Украине цифровой Донецкий планетарий

Уникальный культурно-просветительский центр,
создающий эффект полного присутствия во время
космических путешествий и приключений на Земле.

**Донецкий цифровой планетарий
предлагает полнокупольные шоу
собственного производства
разнообразной тематики:**

Прогулки по звездному небу с астрономом
(весна, лето, зима, осень)

★ ★ ★

Увлекательные космические путешествия
для детей:

“Среди звезд и планет”

“Как Месяц к Солнцу в гости ходил”

“Астрономия для детей”

★ ★ ★

Романтические шоу для влюбленных:

“Подари звезду любви”

“Свадьба под звездами”

(для свадебной церемонии)

г. Донецк, ул. Артёма, 46-Б
(062) 304-45-93
planetarium.dn.ua