ВПВ
№8 (86) 2011

ВСЕЛЕННАЯ
пространство ✦ время

Научно-популярный журнал

Space Shuttle: первые итоги

Ускоренное расширение Вселенной:
темная энергия или гравитация из других измерений?



4 820094 000 01 00086



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!
Начинается подписная кампания на 2012 год

Наши подписные индексы:

В Украине

91147 в "Каталоге изданий Украины, 2012 г."

В России

46525 – в каталоге "Роспечать"

12908 – в каталоге "Пресса России"

24524 – в каталоге "Почта России" (агентство "МАП")

Более детальная информация размещена на нашем сайте в разделе "Как подписать" http://wselennaya.com/

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: (499) 253-79-98, (495) 544-71-57
– на сайте www.vselennaya.kiev.ua,
– письмом на адрес киевской или московской редакции.

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

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом

Оплата производится при получении журналов в почтовом отделении.

Цены на журналы без учета стоимости пересылки:

	в Украине	в России
2003	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.

Не принимаются заказы на журналы:
2004 г. - все; ***2005 г.*** - №№1, 5, 11;
2006 г. - №4; ***2007 г.*** - №1.

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

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

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

НА НАШЕМ САЙТЕ WWW.WSELENNAYA.COM

ВЫ НАЙДЕТЕ
- Информацию о выходе свежего номера
- Последние новости астрономии и космонавтики
- Анонсы статей последних номеров
- Где купить и как заказать журналы почтой

АРХИВ РЕТРОНОМЕРОВ

В формате **pdf** вы можете бесплатно скачать все номера, изданные с 2003 по 2008 гг. включительно. Мы продолжаем работать над наполнением наших сайтов.



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

Заместитель главного редактора:
Манько В.А.

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

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

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

Адреса редакций:
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua
г. Москва, М. Тишинский пер., д. 14/16
тел.: (499) 253-79-98;
(495) 544-71-57

сайты: www.wselennaya.com
www. vselennaya.kiev.ua

Распространяется по Украине
и в странах СНГ
В рознице цена свободная

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

Учредитель и издатель
ЧП “Третья планета”

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — №8 август 2011

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

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

Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии
ТОВ “СЛОН”, г. Киев, ул. Фрунзе, 82.
т. (044) 592-35-06, (097) 910-07-93

***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

№8 (86) 2011

История космонавтики

Программа Space Shuttle: первые итоги 4
Дмитрий Рогозин

Космонавтика

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

NASA финансирует 30 "рискованных" космических проектов 14
Стартовый комплекс шаттлов на мысе Канаверал будет законсервирован 14
NASA разрешила запуск частного космического корабля к МКС 14
Перспективы CST-100 14
МАКС-2011 15
Микроспутник "Кедр" выведен на орбиту 15
Расширены полномочия ГКАУ 15
Запущен украинский искусственный спутник "Січ-2" 15

Солнечная система

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

MESSENGER: семь лет в космосе 16
Сигнал с Венеры: не шутите с атмосферой! 17
Веста: близкое знакомство 18
Лунный песок в кратере Мессье 19
Opportunity добрался до кратера Индевор 20
На Марсе текут соленые ручьи 21
"Юнона" летит к Юпитеру 22
Гигантский шторм на Сатурне 24
Нептуну исполнился год 25

Вселенная

Ускоренное расширение Вселенной: темная энергия или гравитация из других измерений? 26
Богдан Новосядлый

- *Что такое "темная энергия"?*
- *Ускоренное расширение*
- *Темная энергия или модифицированная гравитация?*

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

В космосе найден молекулярный кислород 32
Составлена новая карта "жилой зоны" Галактики 32
Край Вселенной где-то рядом… 33
Hubble передал наиболее подробные снимки ближайшей активной галактики 34

Любительская астрономия

Bresser Pollux 150/1400 EQ 36
Галерея любительской астрофотографии 37
Небесные события октября 38
Книги 41



ПРОГРАММА SPACE SHUTTLE: ПЕРВЫЕ ИТОГИ

Дмитрий Рогозин,
«Вселенная, пространство, время»,
г. Киев

Так случилось, что полеты по программе Space Shuttle начались и закончились в годовщины величайших событий в истории космонавтики. Первый старт многоразового корабля Columbia состоялся 12 апреля 1981 г. — в день 20-летия полета Юрия Гагарина (и на два с половиной года позже расчетного срока). Этот полет, получивший индекс STS-1, стал первым пилотируемым космическим полетом, осуществленным США после почти шестилетнего перерыва (вслед за совместным советско-американским полетом по программе «Союз-Аполлон» в июле 1975 г.). А закончилась эпоха «космических челноков» посадкой шаттла Atlantis 21 июля 2011 г., ознаменовавшей завершение полета по программе STS-135 и 42-ю годовщину первой высадки человека на поверхность Луны.

Из полувековой эры пилотируемых полетов за пределы атмосферы эксплуатация «космических челноков» осуществлялась на протяжении 30 лет. За это время пять кораблей Space Shuttle 135 раз стартовали в космос. Все запуски производились из Космического центра имени Джона Кеннеди на мысе Канаверал (штат Флорида), со стартовых комплексов LC-39A и LC-39B. Один пуск был аварийным: 28 января 1986 г. шаттл Challenger взорвался на 74-й секунде полета, унеся с собой жизни семи астронавтов. Еще семеро покорителей космоса погибли 1 февраля 2003 г., когда при возвращении на Землю потерпел катастрофу шаттл Columbia. В их числе был первый израильский астронавт Илан Рамон. Остальные погибшие были американскими гражданами: Майкл Андер-

Первый старт многоразового корабля Columbia 12 апреля 1981 г.



NASA

NASA

Командир миссии STS-1 Джо Янг (John W. Young, слева) и пилот Роберт Криппен (Robert L. Crippen) — ВПВ №9, 2006, стр. 4

сон (Michael Philip Anderson), Дэвид Браун (David McDowell Brown), Калпана Чавла (Kalpana Chawla),[1] Лоурел Кларк (Laurel Salton Clark), Рик Хазбэнд (Rick Douglas Husband), Грегори Джарвис (Gregory Bruce Jarvis), Уильям МакКул (William Cameron McCool), Рональд МакНэйр (Ronald Ervin McNair), Эллисон Онизука (Ellison Shoji Onizuka), Джудит Резник (Judith Arlene Resnik),[2] Фрэнсис Скуби (Francis Richard Scobee), Майкл Смит (Michael John Smith), а также первый в истории американской астронавтики гражданский специалист — школьная учительница Криста МакОлифф (Sharon Christa McAuliffe).

В общей сложности «космические челноки» совершили 21152 витка вокруг Земли, преодолев суммарно расстояние в 872,7 млн. км. Общий налет орбитальных ступеней составил 1330 суток (3 года 235 суток) 16 часов 17 минут 45 секунд. На шаттлах в космос было поднято 1,6 тыс. тонн полезных грузов и совершено 852 человеко-полетов, в которых участвовали 355 человек из 16 стран (в это число входят экипажи «аварийных» шаттлов, а также астронавты и космонавты, отправившиеся в космос на российских кораблях и вернувшиеся на Землю на «челноках»). 308 из них были мужчинами, а 47 — женщинами. Общий «женский налет» составил 122 человеко-полета.

Чаще других — по семь раз — на шаттлах летали американцы Джерри Росс (Jerry Lynn Ross) и Франклин Чанг-Диас (Franklin Ram n Chang D az). В «активе» еще восьмерых — Стори Масгрейва (Franklin Story Musgrave), Джеймса Уэзерби (James Donald Wetherbee), Кертиса Брауна (Curtis Lee Brown), Шэннон Люсид (Shannon Wells Lucid), Джона Блэйхи (John Elmer Blaha), Джеймса Восса (James Shelton Voss), Майкла Фоула (Colin Michael Foale) и Сьюзен Хелмс (Susan Jane Helms) — по шесть полетов, причем пятеро последних по два раза летали на шаттлах в ходе одной командировки на орбиту (старт на одном корабле, возвращение — на другом, в промежутке — работа на борту орбитальной станции «Мир» или МКС). 19 человек совершили по пять полетов, 49 — по четыре, 62 — по три, 98 — по два, 117 летали на «челноках» по одному разу. Для 329 человек полеты на кораблях многоразового использования стали первыми в их космической карьере.



NASA

Дальний предшественник шаттла M2-F1 («М» означало «пилотируемый», «F» — «полет») — первый в мире летательный аппарат, построенный по схеме несущего корпуса— на фоне OV-101 Enterprise.

По гражданству статистика полетов на шаттлах следующая: США — 293 человека (755 человеко-полетов), Российская Федерация — 20 (32), Франция — 7 (10), ФРГ — 7 (10), Япония — 7 (13), Канада — 7 (13), Италия — 5 (6), Швейцария — 1 (4), Швеция — 1 (2), Испания — 1 (1), Нидерланды — 1 (1), Бельгия — 1 (1), Саудовская Аравия — 1 (1), Украина — 1 (1), Мексика — 1 (1), Израиль — 1 (1).

Помимо автономных полетов, многоразовые корабли 9 раз стыковались с российским орбитальным комплексом «Мир» и 37 раз — с Международной космической станцией. На околоземную орбиту были доставлены 180 объектов, включая искусственные спутники, межпланетные аппараты и компоненты МКС. На Землю с орбиты возвращены 53 объекта.

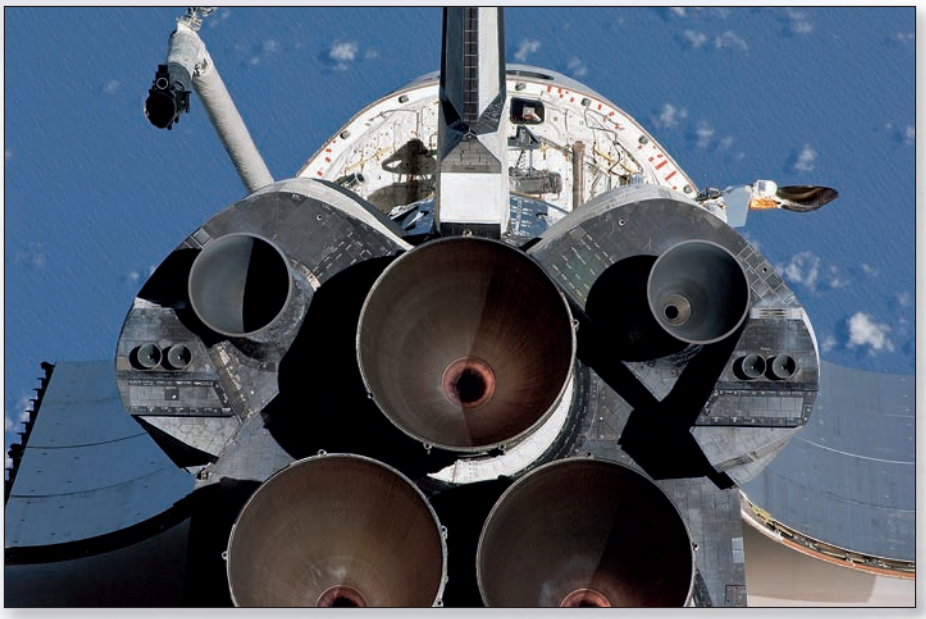
Флот космических «челноков» насчитывал пять орбитальных ступеней: OV-099 Challenger, OV-102 Columbia, OV-103 Discovery, OV-104 Atlantis и OV-105 Endeavour. Кроме них, были изготовлены еще два шаттла: OV-098 Pathfinder — для наземных тренировок астронавтов и OV-101 Enterprise — для испытаний в атмосфере. При разработке предусматривалось, что каждый из ко-

На начальных стадиях в испытаниях был задействован специально оборудованный самолет Boeing 747-SCA (Shuttle Carrier Aircraft). Enterprise закреплялся на его корпусе сверху для проверки аэродинамических характеристик. Первые полеты проводились без экипажа. В последующих полетах в пилотской кабине шаттла находился экипаж, который занимался тестированием приборов.



NASA

[1] ВПВ №1, 2008, стр. 21
[2] ВПВ №3, 2008, стр. 26



NASA

Основная двигательная установка орбитального корабля состоит из трех жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) SSME, работающих на жидком водороде и кислороде. Двигатели маневрирования и ориентации включают два ЖРД маневрирования и 44 ЖРД ориентации (из них 38 основных и 6 вспомогательных), которые работают на монометилгидразине и тетроксиде азота. Конструктивно они объединены в три двигательные установки: носовую и две кормовые, размещенные в двух боковых гондолах по обе стороны от киля.

раблей должен стартовать в космос до сотни раз. На практике же они использовались значительно менее интенсивно. Чаще всего на орбиту поднимался Discovery (39 полетов). На втором месте — Atlantis (33 полета), на третьем — Columbia (28 полетов), на четвертом — Endeavour (25 полетов). Challenger до момента своей гибели успел стартовать всего 10 раз.

Приземления осуществлялись в трех местах. 78 раз шаттлы садились на мысе Канаверал, 54 раза — на базе ВВС США «Эдвардс» (штат Калифорния), и единственный раз посадка была произведена на полигоне «Уайт-Сэндс» в штате Нью-Мексико (Columbia, миссия STS-3, 30 марта 1982 г.).

Шаттл Enterprise не предназначался для полетов в космос — он использовался только как тестовый аппарат для отработки методов посадки. В самом начале предполагалось дать первому крылатому кораблю название «Конституция» (Constitution), в честь двухсотлетия американской конституции. Позже, по многочисленным пожеланиям зрителей популярного телевизионного сериала «Звездный путь» (Star Trek), было выбрано имя Enterprise. Этот аппарат был создан в конце 1970-х годов и передан в эксплуатацию NASA в январе 1977 г. Существовали планы его переоборудования в «полноценный» орбитальный корабль, но из-за большой стоимости от них отказались.

После испытаний Enterprise был частично разобран, и некоторые его детали использовались в конструкции других шаттлов. В дальнейшем он стал популярным выставочным экспонатом — побывал во Франции, Италии, Великобритании, Канаде и некоторых штатах США. В ноябре 1985 г. Enterprise был передан в Смитсоновский институт (Smithsonian Institution), а в 2003 г. занял место в Национальном музее космоса (Smithsonian Steven Udvar-Hazy Center).[3] По завершении эксплуатации шаттлов он переехал из Вирджинии в Морской и аэрокосмический музей в Нью-Йорке.

Columbia — первый рабочий экземпляр многоразового космического корабля. Свое имя он получил в честь парусника, на котором капитан Роберт Грей в мае 1792 г. исследовал внутренние воды Британской Колумбии (ныне одноименная провинция Канады, а также штаты США Вашингтон и Орегон). Название также было связано с командным модулем корабля Apollo 11, который, в свою очередь, был назван в честь статуи, венчающей здание Конгресса США. Columbia была тяжелее шаттлов, построенных позже, поэтому на ней нельзя было установить стыковочный узел, и она не могла стыковаться ни со станцией «Мир», ни с МКС. Ее последний полет начался 16 января 2003 г. В состав экипажа входили: командир корабля Рик Хазбэнд, пилот Уильям МакКул, бортинженер Майкл Андерсон, научные специалисты Лорел Кларк, Дэвид Браун, Калпана Чавла и гражданин Израиля Илан Рамон. Утром 1 февраля, после шестнадцатисуточного полета, шаттл возвращался на Землю. Связь с ним была потеряна примерно в 14 часов по Гринвичу, за несколько минут до предполагаемой посадки на ВПП №33 Космического центра им. Кеннеди, которая должна была состояться в 14:16 GMT. Очевидцы смогли сфотографировать горящие обломки, летящие на высоте около 63 км при скорости 5,6 км/с. Все семь членов экипажа погибли.

Challenger был назван по имени парусно-парового корвета, участвовавшего в первой океанографической экспедиции (1872-1876). Изначально этот шаттл предназначался только для испытательных целей, но затем был переоборудован и подготовлен для космических полетов. Первый его старт состоялся 4 апреля 1983 г. В общей сложности Challenger выполнил 9 успешных миссий. Его катастрофа при десятом запуске 28 января 1986 г. стала первым случаем гибели астронавтов в ходе космического полета американского пилотируемого корабля.

Discovery унаследовал свое название от одного из двух судов, на которых в 1770-х годах британский капитан Джеймс Кук исследовал побережье Аляски, северо-западной Канады и открыл Гавайские острова. Такое же имя носил один из кораблей Генри Хадсона (Henry Hudson), который в 1610-1611 гг. исследовал Гудзонов залив. Еще два «Дискавери» были построены британским Королевским географическим обществом для исследования Северного полюса и Антарктики в 1875 и 1901 г. Это же название использовал британский писатель-фантаст Артур Кларк (Arthur Charles Clarke)[4] для космического корабля в научно-фантастическом романе и фильме «Космическая Одиссея 2001».

Свой первый полет Discovery совершил 30 августа 1984 г. На момент последнего старта он был старей-

[3] ВПВ №6, 2011, стр. 26

[4] ВПВ №5, 2006, стр. 4; №4, 2008, стр. 27



NASA

Вид сверху на Космический центр имени Джона Кеннеди (Kennedy Space Center) в районе стартового комплекса № 39 (Launch Complex 39) демонстрирует здание вертикальной сборки (в центре). Рядом с ним расположен Центр управления запусками. Сам LC-39 заметен вверху снимка: стартовая площадка LC-39B — слева и LC-39A — справа. С 1968 г. все полеты американских астронавтов осуществлялись из этого Космического центра.



NASA

Здание вертикальной сборки (Vehicle Assembly Building, VAB), которое представляет собой гигантский ангар для сборки компонентов космических кораблей и ракет-носителей перед стартом. Его высота — 160 м, длина — 218 м, ширина — 158 м.

шим из находящихся в эксплуатации шаттлов. Именно этот корабль доставил на орбиту легендарный космический телескоп Hubble,[5] а также участвовал в двух миссиях по его обслуживанию. С него были запущены три ретрансляционных спутника и выведен на межпланетную траекторию зонд Ulysses.[6] Discovery был первым «челноком», на котором американские астронавты отправились в космос после катастрофы корабля Challenger. На нем же были возобновлены космические полеты после гибели шаттла Columbia.[7] В настоящее время он передан в Национальный музей авиации и космонавтики Смитсоновского института в Вашингтоне.

Atlantis назван в честь исследовательского парусного судна, которое находилось в эксплуатации с 1930 по 1966 г. и принадлежало океанографическому институту «Вудс Хоу». При его строительстве в конструкцию шаттла было внесено множество улучшений по сравнению с его предшественниками. В итоге он оказался на 3,2 тонны легче, чем Columbia, и на его сборку потребовалось в два раза меньше времени. Первый полет он совершил в октябре 1985 г. (это был один из пяти стартов «по заказу» министерства обороны США). Начиная с 1995 г. Atlantis семь раз летал к российской космической станции «Мир». На его борту на станцию был доставлен дополнительный стыковочный модуль. Также с помощью этого корабля частично осуществлялась смена экипажей «Мира». Всего на нем отправились в космос и вернулись на Землю 189 человек. Atlantis, как последний летавший «челнок», теперь будет экспонироваться в музее Космического центра им. Кеннеди на мысе Канаве-

[5] ВПВ №10, 2008, стр. 4
[6] ВПВ №10, 2007, стр. 31; №9, 2009, стр. 19
[7] ВПВ №8, 2005, стр. 32; №9, 2005, стр. 33



NASA

Во времена программы Apollo, для которой были построены сооружения Космического центра им. Дж. Кеннеди, в Центре управления запусками разместили 450 пультов — с их помощью осуществляются предстартовые проверки и запуск ракеты-носителя с космическим аппаратом.



NASA

Две стартовых площадки LC-39A и LC-39B для запусков шаттлов. На каждой из них размещается стартовый стол, ангар для оборудования, хранилища компонентов топлива и сжатых газов, ресиверные системы газоснабжения, контрольно-проверочная аппаратура, узел связи, убежище для космонавтов и испытателей и т.п. Убежище представляет собой куполообразное помещение диаметром 12 м, рассчитанное на 20 человек и защищенное стальными плитами толщиной 0,9 м. В случае аварийной ситуации космонавты и обслуживающий персонал попадают в убежище на глубину 12 м, скользя по наклонному желобу со скоростью 20 м/с. Для экстренной эвакуации обслуживающего персонала с кабель-заправочной башни стартовое сооружение оборудовано канатной дорогой с подвесной кабиной. Спуск на землю обеспечивается за 30 с.

Краткая статистика орбитальных ступеней системы Space Shuttle

Индекс, название	Количество полетов	Общая продолжительность	Кол-во витков вокруг Земли	Суммарный налет, млн. км
OV-099 Challenger	10*	62 дня 7 ч. 56 м. 17 с	987	41,5
OV-102 Columbia	28*	300 дней 17 ч. 40 м. 20 с	4808	201,5
OV-103 Discovery	39	364 дня 22 ч. 26 м. 42 с	5830	238,5
OV-104 Atlantis	33	306 дней 12 ч. 56 м. 33 с	4848	202,6
OV-105 Endeavour	25	296 дней 3 ч. 17 мн. 53 с	4671	198,0

* включая аварийный полет.

рал.

Наконец, самый молодой из шаттлов — Endeavour — был назван по имени одного из судов Джеймса Кука, участвовавшего в астрономических наблюдениях, позволивших уточнить расстояние от Земли до Солнца, и в экспедициях по исследованию Новой Зеландии. Решение о создании нового корабля, который должен был заменить погибший Challenger, приняли в 1987 г. Для выбора его имени NASA объявила общенациональный конкурс.

Endeavour впервые стартовал 7 мая 1992 г. Годом позже он был задействован в первой экспедиции по обслуживанию космического телескопа Hubble. В декабре 1998 г. этот корабль доставил на орбиту первый американский модуль МКС (Unity).[8] Местом его последней стоянки определен Калифорнийский научный центр в Лос-Анджелесе.

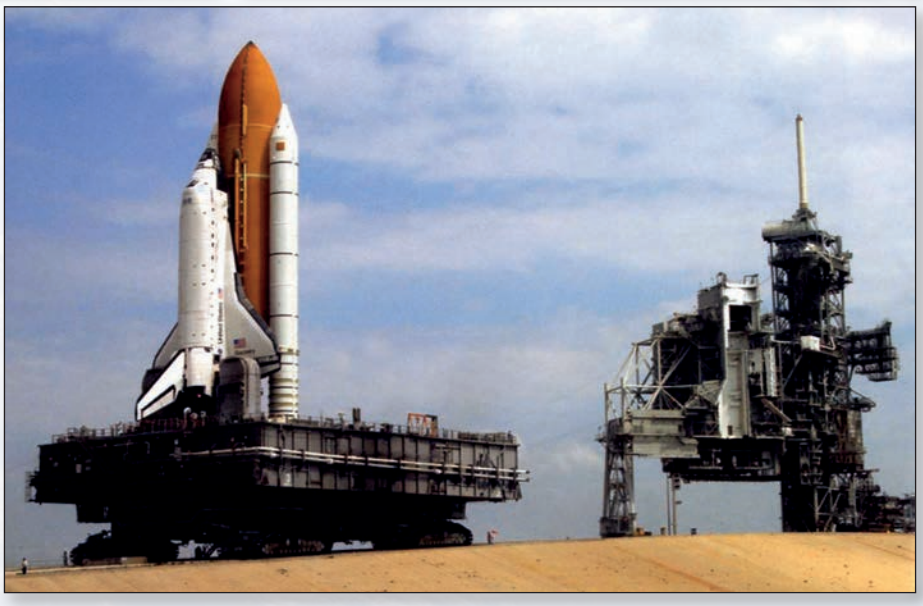
Каждый пилотируемый полет по программе Space Shuttle имел свое обозначение, состоявшее из сокращения STS (Space Transportation System — космическая транспортная система) и порядкового номера полета. Номера присваивались на стадии планирования каждой миссии. Однако в ходе подготовки многие старты откладывались или переносились на другие сроки. Часто случалось так, что полет, изначально запланированный на более поздний срок и имевший больший порядковый номер, удавалось осуществить раньше полета с меньшим номером. С 1984 г. была введена новая система обозначений. Сокращение STS осталось, но порядковый номер был заменен кодовой комбинацией из двух цифр и одной буквы. Первая цифра соответствовала последней цифре текущего года, но не календарного, а бюджетного года NASA, продолжающегося с 1 октября по 30 сентября. Например, если полет происходил в 1984 г. до октября, в обозначении появлялись цифра 4, если в октябре и позже — цифра 5. Второй цифрой в кодовой комбинации всегда была «единица» — так обозначали запуски шаттлов с мыса Канаверал. Ранее предполагалось, что многоразовые корабли будут также стартовать с военно-воздушной базы Ванденберг в Калифорнии (для этих стартов была

[8] ВПВ №12, 2008, стр. 6


NASA


NASA

Сборка и запуск ракеты-носителя производятся на стартовой платформе. Полностью собранная и испытанная ракетно-космическая система доставляется на старт в вертикальном положении вместе со стартовой платформой и кабель-заправочной башней на специальном гусеничном транспортере, который первоначально использовался для перевозки ракет Saturn V и Saturn IB. Транспортер имеет массу 2700 тонн и состоит из силовой платформы размером 40×34,7 м, установленной на четырех спаренных гусеничных тележках. Его грузоподъемность достигает 5500 тонн, электропитание осуществляется от собственных дизель-генераторов. Передвигается он по тщательно профилированному бетонному покрытию. Гироскопическая система стабилизации платформы транспортера обеспечивает ее горизонтальное положение с точностью до 5'. Скорость транспортировки ракеты-носителя — 1,6...3,2 км/ч (при скорости встречного ветра до 122 км/ч).


NASA


NASA

После доставки стартовой платформы гусеничный транспортер отправляется обратно в здание вертикальной сборки

зарезервирована цифра «2»), однако ни одного запуска с этой базы так и не произвели. Буква в кодовой комбинации соответствовала порядковому номера полета шаттла в текущем году. Но и этот порядок не соблюдался: так, например, полет STS-51D состоялся раньше, чем STS-51B. После катастрофы корабля Challenger в январе 1986 г. NASA вернулась к старой системе обозначения.

...Сейчас, спустя недолгое время после завершения программы Space Shuttle, ее итоги можно охарактеризовать словом «противоречивые». И причина этого была заложена уже в ее истоках. Самый масштабный проект в истории американской астронавтики (стоимость разработки, испытаний и эксплуатации «челноков» в ценах 2010 г. превысила 210 млрд. долларов) стал ответом на вопрос, поставленный в 1969 г. Когда безудержному стремлению высадиться на Луну были подчинены усилия всей страны, американские лидеры мало задумывались, куда это ведет, или — что еще важнее — куда это должно вести. После того, как бурные восторги по поводу прилунения Apollo 11 стихли, встал ребром вопрос, который неминуемо должен был возникнуть: что дальше?

70-е годы явно не были подходящим временем для грандиозных планов. Вьетнамская война истощала государственную казну. Политический аспект космонавтики себя исчерпал, а ее экономический эффект проявлялся слабо. Многие вчерашние сторонники космической экспансии утратили энтузиазм, потеряли инте-



NASA

Редкое зрелище — два шаттла находятся на смежных стартовых площадках в одно и то же время. При подготовке корабля Atlantis к полету по программе STS-125 с целью ремонта космического телескопа Hubble в 2009 г. (ВПВ №6, 2009, стр. 14) шаттл-спасатель Discovery готовился к возможной спасательной экспедиции на площадке LC-39B.

рес к дорогостоящей технике, к завоеванию новых рубежей и ко всему, что, казалось, не имело непосредственного отношения к улучшению земной жизни. При таких обстоятельствах руководство NASA отказалось от реализации очередных сенсационных предприятий наподобие программы Apollo. Постоянные базы на Луне, пилотируемые полеты на Марс или создание гигантских орбитальных станций — все эти проекты пришлось отложить до лучших времен…

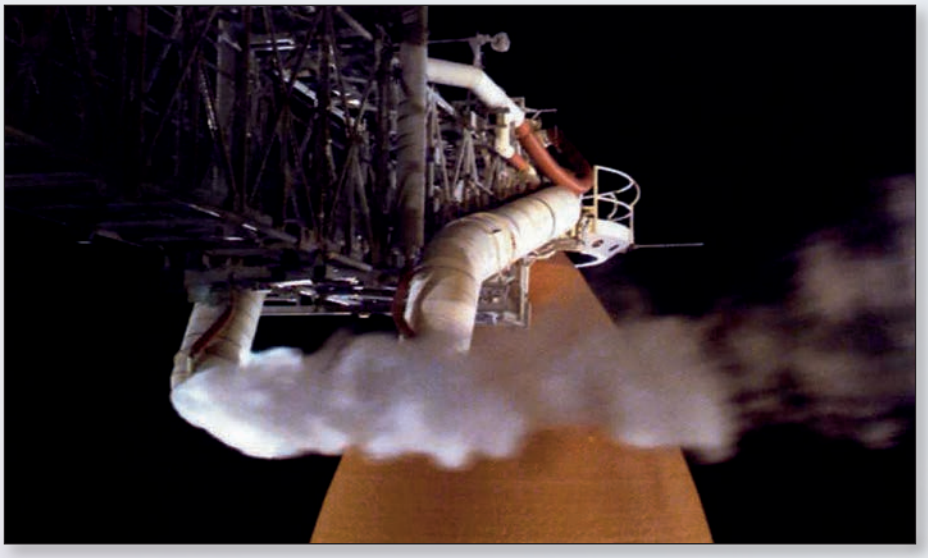
Вместо этого американское аэрокосмическое ведомство начало искать пути удешевления полетов, возможности более утилитарного их применения. Корабли многократного использования представлялись очевидным решением на этом пути. Была сформулирована цель: создать многоразовую систему, в которой и ракета-носитель, и орбитальная ступень возвращаются после полета и могут быть полноценно задействованы в дальнейших миссиях. За счет этого предполагалось снизить стоимость космических транспортных операций в 10 раз, что было очень актуально в условиях бюджетного дефицита.

В феврале 1969 г. четырем компаниям были заказаны исследования, после чего по результатам тендера определили наиболее подготовленных участников для заключения контракта. В июле 1970 г. уже две фирмы получили заказы на более подробную проработку темы. И носитель, и корабль задумывались крылатыми и пилотируемыми. Они должны были стартовать вертикально, как обычная РН. Самолет-носитель «работал» как первая ступень и после отделения орбитального корабля садился на аэродром. Корабль за счет бортовых двигателей с запасами топлива выводился на орбиту, выполнял задание, после чего входил в атмосферу и также приземлялся «по-самолетному». За системой закрепилось название Space Shuttle — «Космический челнок».

В сентябре Целевая космическая группа под руководством вице-президента США Спиро Агню (Spiro Agnew), созданная для формулирования новых целей в освоении космоса, предложила два варианта: «по максимуму» — экспедицию на Марс, пилотируемую станцию на окололунной орбите и тяжелую околоземную станцию на 50 человек, обслуживаемую кораблями многоразового использования; «по минимуму» — только космическую станцию и космический челнок. Но президент Никсон отверг все варианты, потому что даже самый дешевый из них предусматривал расходы около 5 млрд. долларов в год.

NASA оказалась перед тяжелым выбором: следовало или начать новую масштабную программу, позволяющую сохранить кадры и на-

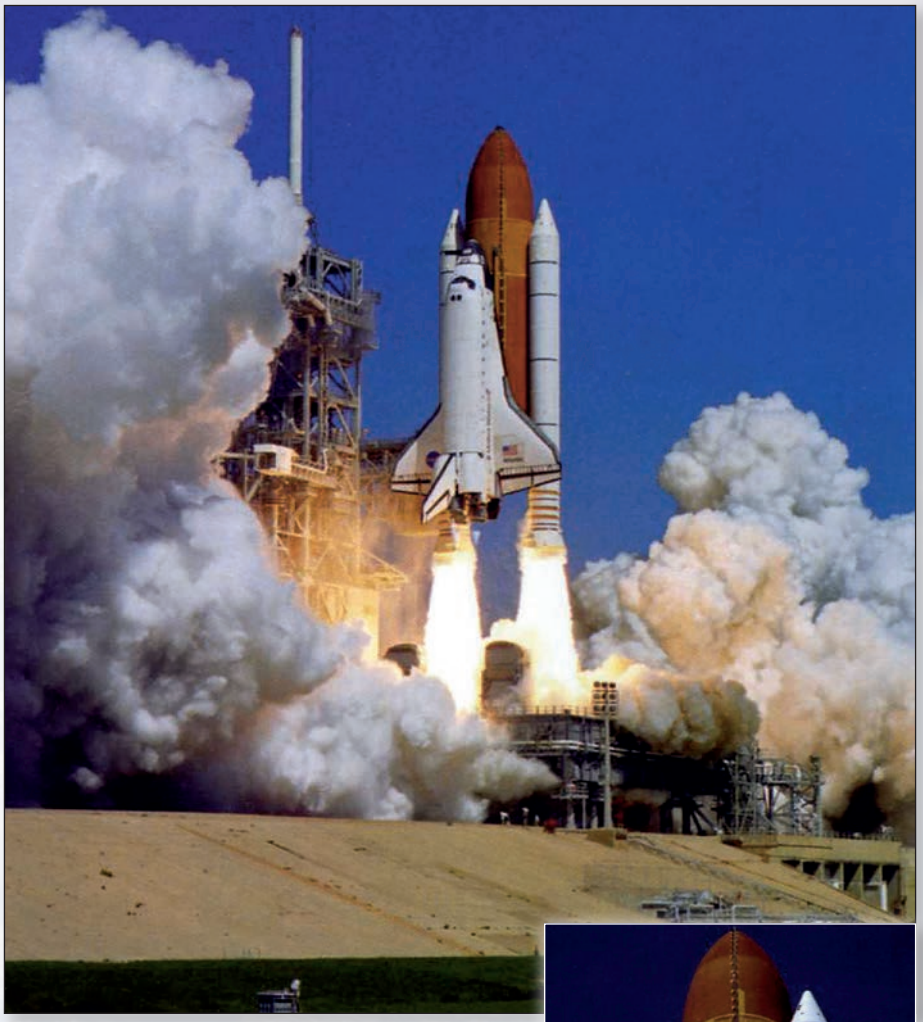
Жидкий кислород и водород заливаются во внешние топливные баки в последние часы перед стартом.



NASA

копленный опыт, или объявить о прекращении пилотируемых полетов. Было решено настаивать на создании шаттла, но преподнести его не как транспортный корабль для сборки и обслуживания космической станции (не отказываясь окончательно от этой цели), а как систему, способную приносить прибыль и оправдать вложения за счет выведения на орбиту спутников на коммерческой основе. Проведенная в 1970 г. экономическая оценка показала, что при выполнении ряда условий (не менее 30 полетов шаттлов в год, низкий уровень эксплуатационных расходов и полный отказ от одноразовых носителей) окупаемость в принципе достижима.

Таким образом, на этапе концептуальных исследований новой транспортной системы произошла смена принципов подхода к проектированию. Вместо создания аппарата для определенных целей в рамках отпущенных средств разработчики начали любой ценой, путем «притягивания за уши» экономических расчетов и будущих условий эксплуатации, спасать существующий проект «челнока», сохраняя созданные производственные мощности и рабочие места. Этот подход и сбил с толку советских экспертов, не понимавших истинных мотивов принятия решения о разработке шаттла. Проверочные расчеты его заявленной экономической эффективности, проведенные в СССР, показали, что затраты на создание и эксплуатацию новой транспортной системы никогда не окупятся (именно так оно и вышло, а предполагаемый грузопоток «Земля-орбита-Земля» не обеспечивался реальными либо проектируемыми полезными нагрузками). Не зная о планах строительства крупной космической станции, советские эксперты слонялись к мнению, что американцы готовятся к чему-то серьезному: ведь создавался аппарат, возможности которого значительно предвосхищали все обозримые цели в освоении космоса... «Масла в огонь» недоверия, опасений и неопределенности подливало участие Министерства обороны США в определении будущего облика «челнока». Но иначе и быть не могло — отказ от одноразовых РН означал, что с помощью шаттлов будут запускаться все перспективные аппараты Минобороны, ЦРУ и Агентства нацио-





NASA

В первые секунды после старта оба твердотопливных ускорителя (ТТУ) и три главных двигателя шаттла работают с максимальной тягой, но через 40 секунд мощность ТТУ снижается на четверть (за счет конфигурации укладки горючего), и жидкостные двигатели также переводятся в режим меньшей тяги, чтобы снизить нагрузку на ракетно-космическую систему, возникающую при преодолении звукового барьера. На 75-й секунде тяга ТТУ снова возрастает до 85% от максимальной, на 110-й снижается наполовину, а на 125-й секунде ускорители прекращают работу, отделяются от главного топливного бака и падают в океан, где их «вылавливают» вспомогательные суда.



NASA



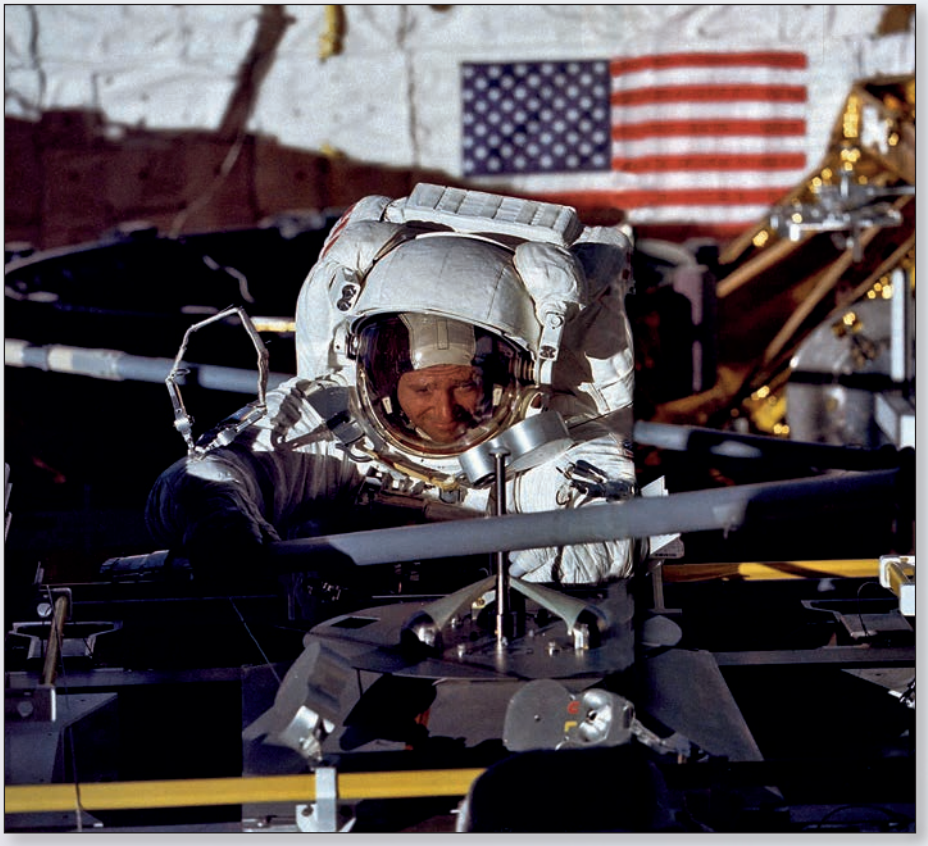
NASA

Астронавты Джеймс Уэзерби (James Wetherbee) и Пол Локарт (Paul Lockart) за пультом управления шаттла Endeavour во время полета к МКС (миссия STS-113, ноябрь 2002 г.). На пульте расположено более 2 тыс. индикаторов и дисплеев, считая также дисплеи на лобовом стекле (Challenger, Discovery, Atlantis и Endeavour были снабжены такими дисплеями в процессе сборки, на самом первом «челноке» Columbia их устанавливали дополнительно).

нальной безопасности.

Требования военных свелись к следующему. Во-первых, корабль должен быть способен выводить на орбиту семейство криогенных межорбитальных буксиров и разрабатывавшийся в первой половине 1970-х годов спутник видовой оптико-электронной разведки КН-11 (Key Hole — «Замочная Скважина», военный прототип космического телескопа Hubble, обеспечивавший разрешение при съемке земной поверхности с орбиты не хуже 0,3 м). Геометрические и весовые параметры секретного спутника и буксиров определили габариты грузового отсека: длину не менее 18 м и ширину (диаметр) не менее 4,5 м. Аналогично закладывалась и способность шаттла доставлять на орбиту груз массой до 29,5 тонн и возвращать из космоса на Землю до 14,5 тонн. Все мыслимые гражданские полезные грузы «вписывались» в указанные параметры без проблем. Однако советские эксперты, внимательно следившие за ходом проектирования шаттла и не знавшие о новом американском спутнике-шпионе, выбранную грузоподъемность и габариты отсека полезной нагрузки объяснили исключительно желанием получить возможность инспектировать и при необходимости снимать с орбиты (точнее — захватывать) советские пилотируемые станции серии ДОС (долговременные орбитальные станции) разработки ЦКБЭМ и военные ОПС (орбитальные пилотируемые станции) «Алмаз» разработки ОКБ-52 Владимира Челомея. На ОПС, кстати, «на всякий случай» была установлена автоматическая пушка конструкции Нудельмана-Рихтера.

Астронавт Томас Экерс (Thomas Akers) осуществляет выход в открытый космос с борта шаттла Endeavour, построенного на смену погибшему кораблю Challenger, в ходе миссии STS-49 в мае 1992 г.



NASA

Во-вторых, военные потребовали, чтобы проектируемая величина бокового маневра при спуске орбитального корабля в атмосфере была увеличена с первоначальных 600 км до 2000-2500 км — для удобства посадки на ограниченное количество военных аэродромов. Для запуска на околополярные орбиты (с наклонением 56…104°) американские ВВС решили построить собственный технический, стартовый и посадочный комплекс на авиабазе «Ванденберг» в Калифорнии.

Требования военных к полезной нагрузке предопределили размеры орбитального корабля и стартовую массу системы в целом. Для увеличенного бокового маневра требовалась значительная подъемная сила на гиперзвуковых скоростях — так у корабля появилось крыло двойной стреловидности и мощная теплозащита.

В 1971 г. стало окончательно ясно, что NASA не получит $9-10 млрд., необходимые для создания полностью многоразовой системы. Это был еще один поворотный момент в истории шаттла. До этого у проектировщиков имелось две альтернативы: потратить много средств на разработку и построить многоразовую космическую систему с небольшой стоимостью

каждого старта (и эксплуатации в целом), либо попытаться сэкономить на этапе проектирования и перенести затраты на будущее, создав дорогую в эксплуатации систему с высокой стоимостью разового запуска. Дороговизна в этом случае обуславливалась наличием в ее составе одноразовых элементов. Чтобы спасти проект, конструкторы пошли по второму пути, тем самым окончательно поставив крест на его будущей окупаемости.

Решение о начале разработки многоразовой транспортной космической системы огласил президент США Ричард Никсон 5 января 1972 г. В марте 1972 г. на базе хьюстонского проекта был утвержден тот облик шаттла, который мы знаем сегодня: твердотопливные стартовые ускорители, одноразовый бак криогенных компонентов топлива и орбитальный корабль с тремя маршевыми двигателями, лишившийся воздушно-реактивных двигателей, предназначенных для захода на посадку. От постройки планера шаттла из жаропрочного титана отказались, так как титановый корпус каждого корабля обошелся бы на $80 млн. дороже. Очередная экономия на мелочах: титановый шаттл не требовал мощной теплозащиты и потому был бы на 15% легче (и значительно дешевле в эксплуатации). Если бы Columbia имела титановый корпус, катастрофы в феврале 2003-го можно было бы избежать…

К моменту первого старта предполагалось, что «челноки» заменят собой почти все американские носители, выполняя заказы правительственных ведомств США и других стран, а также выводя на орбиту коммерческие грузы частных фирм (в т.ч. зарубежных). Однако в итоге с помощью многоразовых кораблей было запущено всего 43 крупных гражданских КА (включая три межпланетных станции), причем из этого числа 27 запусков приходятся на период 1982-1986 гг. После гибели шаттла Challenger система практически не применялась для коммерческих запусков. США возобновили производство одноразовых носителей, а первенство в космическом «извозе» перехватила европейская РН Ariane.

Лишь в восьми случаях использовалась уникальная возможность шаттлов ремонтировать КА на орбите (SMM, Syncom 4 F3, Intelsat 6 F3 и пять раз — телескоп Hubble), и еще пять раз возвращались с орбиты ранее запущенные космические аппараты (Palapa B2, Westar 6, LDEF, Eureca, SFU). Правда, в целом ряде полетов с шаттла выводились и затем возвращались на борт автономные КА типа SPAS, Spartan и WSF. В 1985-1992 гг. состоялось 10 полетов по программе Министерства обороны США, из них семь засекреченных полностью и три — частично.[9] В их ходе было выведено на околоземные орбиты не менее 10 КА.

Потенциал международного сотрудничества также реализовывался далеко не на полную мощность. В 22 полетах многоразовые корабли несли на борту разработанную Европейским космическим агентством лабораторию Spacelab (16 раз — с герметичными отсеками). Специально для шаттла был также создан герметичный модуль Spacehab, использованный в 15 полетах.

[9] ВПВ №2, 2009, стр. 26



NASA

Астронавт Брюс Маккэндлесс (Bruce McCandless) проводит испытания индивидуальной двигательной установки во время миссии шаттла STS-41B шаттла Challenger в феврале 1984 г.

Пожалуй, самым значимым наследием эпохи «космических челноков» стал бесценный опыт долговременной эксплуатации многоразовых космических аппаратов. В какой-то мере его использовал Советский Союз при создании корабля «Буран».[10] Однако этот проект, осуществленный скорее для демонстрации возможностей сверхдержавы, после ее распада был свернут.

С технической точки зрения система Space Shuttle была и остается выдающимся достижением космонавтики. Американские многоразовые корабли еще долго будут образцами самого сложного устройства, когда-либо созданного человеческими руками. С точки зрения экономической шаттлы не оправдали надежд на окупаемость: они разрабатывались для грузопотока на порядок большего, чем тот, в котором их реально задействовали. Транспортная система просто не была адекватно загружена — в таких условиях любой вид транспорта оказывается «нерентабельным».

Вновь оценив перспективы освоения космоса, гражданские специалисты решили вернуться к одноразовым капсульным пилотируемым кораблям, в то время как военные при-

Последняя посадка шаттла Atlantis 21 июля 2011 г., завершившая эксплуатацию многоразовых космических транспортных систем.



NASA

[10] ВПВ №11, 2008, стр. 28

[11] ВПВ №5, 2010, стр. 28; №12, 2010, стр. 36; №3, 2011, стр. 16

NASA финансирует 30 «рискованных» космических проектов

Согласно сообщению на официальном сайте NASA, эта организация завершила отбор 30 идей «рискованных» космических проектов. На разработку каждой из них будет потрачено порядка 100 тыс. долларов. Финансирование проектов осуществляется в рамках программы NASA Innovative Advanced Concepts («Продвинутые инновационные концепции NASA»). Ее цель — поддержка исследований, которые вполне могут закончиться неудачей, однако в случае успеха позволят создать перспективные технологии для освоения космического пространства.

В ходе выполнения ряда проектов должны быть рассмотрены проблемы безопасности астронавтов во время длительных экспедиций за пределы низких околоземных орбит. Ведущие направления — освоение технологий по созданию электростатического поля вокруг корабля для защиты от космических лучей, использование для этих целей высокотемпературных сверхпроводящих магнитов, создание перспективных материалов для поглощения радиации и многое другое.

В рамках некоторых проектов предусмотрена разработка новых двигательных и силовых систем для космических кораблей, в частности — управляемого солнечного паруса, плазменных двигателей, источников энергии для «темных» миссий (полетов на окраины Солнечной системы). Кроме того, NASA заинтересована в создании систем для изучения астероидов, а также конструкций «кораблей-трансформеров» для посадки на небесные тела. Полный список проектов доступен на сайте http://www.nasa.gov/offices/oct/early_stage_innovation/niac/2011_phase1_selections.html

8 августа 2011 г. стало известно о том, что NASA занимается проектированием «космических заправок» — станций, которые будут служить поставщиками расходных материалов для пилотируемых межпланетных кораблей. Четырем участвующим в этом проекте компаниям было выделено 2,4 млн. долларов.

Стартовый комплекс шаттлов на мысе Канаверал будет законсервирован

Стартовая площадка 39A на космодроме «Мыс Канаверал», использовавшаяся для запусков шаттлов, будет законсервирована для длительного хранения.

«Мы намерены сохранить площадку для использования в будущем, так как она по-прежнему является ценным объектом и необходима для перспективных марсианских миссий», — заявил представитель NASA Пеппер Филипс (Pepper Phillips). Он уточнил, что все оборудование, имеющееся на стартовом комплексе, демонтироваться не будет. Демонтаж оборудования, установленного на дублирующем комплексе 39B, был начат в 2010 г.

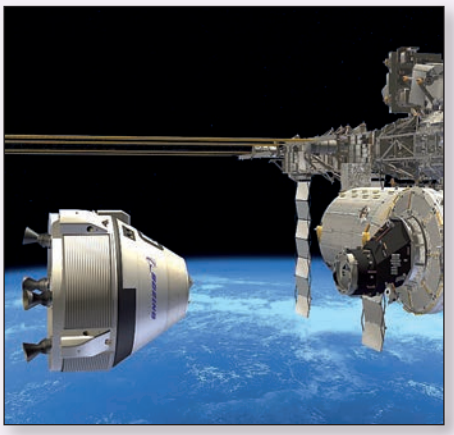
NASA разрешила запуск частного космического корабля к МКС

Американская аэрокосмическая администрация дала предварительное согласие на запуск частного космического «грузовика» Dragon к Международной космической станции 30 ноября 2011 г. Фактически NASA одобрила объединение двух тестовых полетов, проводимых компанией SpaceX — создателем корабля Dragon.[1] Грузовой космический корабль будет выведен на орбиту ракетой-носителем средней грузоподъемности Falcon 9, которая также была создана специалистами SpaceX. Стыковка с МКС намечена на 7 декабря. В настоящее время первая и вторая ступени ракеты находятся на стартовой площадке Космического центра им. Кеннеди, принадлежащей компании SpaceX.

[1] ВПВ №12, 2010, стр. 34



Космический корабль Dragon



Космический корабль CST-100

Перспективы CST-100

Космический корабль CST-100 (Commercial space transportation), который разрабатывает компания Boeing, выведет на орбиту ракета-носитель Atlas V. Об этом сообщает официальный сайт концерна Boeing. Совместные испытания ракеты-носителя и корабля должны начаться в 2011 г. CST-100 станет «космическим дебютом» компании в рамках Программы развития коммерческих пилотируемых кораблей, организованной и финансируемой NASA. Он представляет собой капсулу длиной 4,5 м, рассчитанную на 10 полетов, в ходе каждого из которых на орбиту поднимутся 7 человек. CST-100 предназначен для совершения относительно недолгих путешествий. Цифра «100» в названии корабля означает 100 км (или 62 мили — минимальная высота околоземной орбиты). Его спускаемый аппарат будет крупнее командного модуля Apollo, однако меньше спускаемого аппарата, разработанного для корабля Orion.[2] Если NASA выделит достаточные средства, в 2015 г. CST-100 осуществит три полета в космос, причем два из них будут беспилотными: вначале «пустая» капсула просто выйдет на орбиту, после чего производитель намерен испытать систему спасения экипажа в случае неисправности ракеты-носителя. Целью третьего запуска будет пилотируемая стыковка с МКС, в которой примут участие два астронавта. Годом позже начнутся коммерческие полеты корабля.

У компании Boeing не хватает пилотов для проведения ис-

[2] ВПВ №11, 2009, стр. 5

пытаний космической капсулы. С целью устранения этого пробела был объявлен набор кандидатов в астронавты-испытатели. К ним предъявляются не самые высокие требования. В частности, кандидатам желательно (но не обязательно) обладать опытом полетов в космос. «Конечно же, те, кто летал в космос, имеют хорошие рекомендации и высокие шансы пройти отбор», — уточнил вице-президент компании Джеймс Элбоу (James Albaugh).

В апреле текущего года NASA выделила компании Boeing $92,3 млн. на разработку, строительство и испытание новых средств доставки людей и грузов на орбиту.[3]

[3] ВПВ №5, 2011, стр. 26

МАКС-2011

В подмосковном Жуковском с 16 по 21 августа прошел X международный авиационно-космический салон МАКС-2011.

В работе выставки принимали участие 793 организации из 40 стран мира. Экспозиция расположилась на 36 тыс. кв. м выставочных площадей, а в общей сложности территория авиасалона составила 50 га, на которых находилась также статическая экспозиция самолетов. В дни проведения смотра состоялось 70 мероприятий конгрессного типа.

В работе салона участвовали 27 предприятий ракетно-космической отрасли России. Это на 11 участников больше, чем в 2009 г. Среди участников: ФГУП «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В.Хруничева», ФГУП «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А.И.Берга», ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф.Решетнёва», ОАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П.Королева», ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» и другие. На стендах было размещено более 190 натурных и опытных образцов, моделей и макетов, в том числе динамических, различной техники, агрегатов и приборов.

Микроспутник «Кедр» выведен на орбиту



На этом снимке от 10 февраля 2011 года космонавт Дмитрий Контдратьев проводит проверку спутника «Кедр». Его запуск с борта МКС был перенесен с февраля на август (фото с сайта radioskaf.ru).

Как сообщает пресс-служба Роскосмоса, 3 августа в ходе работ в открытом космосе бортинженер Международной космической станции российский космонавт Сергей Волков успешно осуществил запуск микроспутника «Кедр», посвященный 50-летию полета первого космонавта планеты Юрия Гагарина.

Изначально планировалось, что запуск спутника будет осуществлен в начале выхода Сергея Волкова и Александра Самокутяева в открытый космос, который начался в 18:55 по московскому времени, однако непосредственно перед запуском космонавты обнаружили, что у аппарата не хватает одной из двух антенн. После тайм-аута, взятого специалистами Центра управления полетами, было принято решение отправить «Кедр» в самостоятельный полет без недостающей антенны.

Этот малый космический аппарат, масса которого составляет 30 кг, создан в рамках эксперимента «Радио-Скаф». С орбиты он будет передавать 25 приветственных сообщений на 15 языках, фотографии Земли и телеметрическую информацию. Информация также будет передаваться на частотах любительской радиосвязи.

Спутник разработан РКК «Энергия» и Курским государственным техническим университетом в рамках образовательной программы UNESCO, посвященной празднованию 50-летию начала эры пилотируемых космических полетов. «Кедр» был доставлен на МКС в конце января автоматическим грузовым кораблем «Прогресс М-09М».

Расширены полномочия ГКАУ

В Верховной Раде зарегистрирован правительственный законопроект, расширяющий полномочия Государственного космического агентства Украины. В частности, ему предлагается передать руководство спутниковой связью. Как утверждают в ГКА, это поможет осуществить в 2013 г. запуск первого украинского спутника связи, благодаря которому может быть создана собственная система навигации. При этом, по словам президента группы компаний «Поверхность» Виктора Самойленко, согласно международным соглашениям, Украина могла претендовать на орбитальную позицию, находящуюся на меридиане, который проходит прямо через ее территорию (38,2° в.д.). Однако выяснилось, что украинский аппарат в этой позиции создавал бы помехи российским спутникам связи. В итоге украинским операторам определили невыгодный 48-й градус долготы, что усложнит трансляцию сигнала и потребует для его приема дополнительной «тарелки».

Запущен украинский искусственный спутник «Січ-2»

17 августа 2011 г. в 10 часов 12 минут по киевскому времени (7:12 UTC) с пусковой базы «Ясный» успешно стартовала ракета-носитель «Днепр», которая вывела на околоземную орбиту 7 космических аппаратов. Основной полезной нагрузкой был украинский спутник дистанционного зондирования «Січ-2». Этот аппарат массой 176 кг предназначен для съемки поверхности Земли в видимом и инфракрасном диапазонах спектра. Все бортовые системы работают нормально.

Спутник разработан конструкторским бюро «Южное» и изготовлен ПО «Южмаш» в кооперации с украинскими предприятиями.

MESSENGER: семь лет в космосе

Семь лет назад, 3 августа 2004 г., космический аппарат MESSENGER (NASA) покинул Землю в качестве полезной нагрузки ракеты-носителя Boeing Delta II и отправился в длительный круиз по внутренним областям Солнечной системы.[1] С тех пор он совершил 15 оборотов вокруг Солнца, произведя попутно 6 гравитационных маневров: один — в окрестностях Земли, 2 — в окрестностях Венеры[2] и 3 — в поле тяготения самого Меркурия.[3] За 7 лет MESSENGER преодолел 8 млрд. 445 млн. км. С 18 марта 2011 г. аппарат находится на околомеркурианской орбите.[4] Ежедневно он передает на Землю огромный массив данных, получаемых с помощью семи бортовых приборов. По результатам работы зонда ученые, в частности, собираются создать морфологическую карту со средним разрешением 250 м/пиксель, которая будет охватывать более 90% поверхности планеты. Как правило, съемка производится при низком положении Солнца над горизонтом. При этом длинные тени позволяют уверенно зарегистрировать даже небольшие неровности рельефа.

К 30 июля космический аппарат находился на планетоцентрической орбите двое меркурианских звездных суток (или 117 земных суток) — то есть со дня выхода зонда на рабочую орбиту планета совершила 2 оборота вокруг своей оси относительно «неподвижных» звезд. Согласно планам миссии, MESSENGER должен оставаться работоспособным в течение как минимум одного земного года, что эквивалентно двум солнечным суткам на Меркурии (т.е. двум его оборотам вокруг своей оси по отношению к Солнцу) или 6 его звездным суткам. Ожидается, что за это время аппарат передаст на Землю около 75 тыс. снимков.



NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/ Carnegie Institution of Washington

Справа: снимок участка меркурианской поверхности, полученный 15 июля широкоугольной обзорной камерой WAC. Кратер в нижней части изображения имеет диаметр 24 км. Хорошо заметна длинная борозда, являющая ся на самом деле цепочкой мелких кратеров — они возникли почти одновременно при падении «струи» обломков, выброшенных при столкновении с Меркурием достаточно большого астероида.

В правой части снимка расположена обширная равнина, представляющая собой поле застывшей лавы, более молодое по сравнению с окружающими его участками поверхности. Центр отснятого участка находится в точке с координатами 83,2° с.ш., 173,6° в.д. Разрешение — 155 м на пиксель.

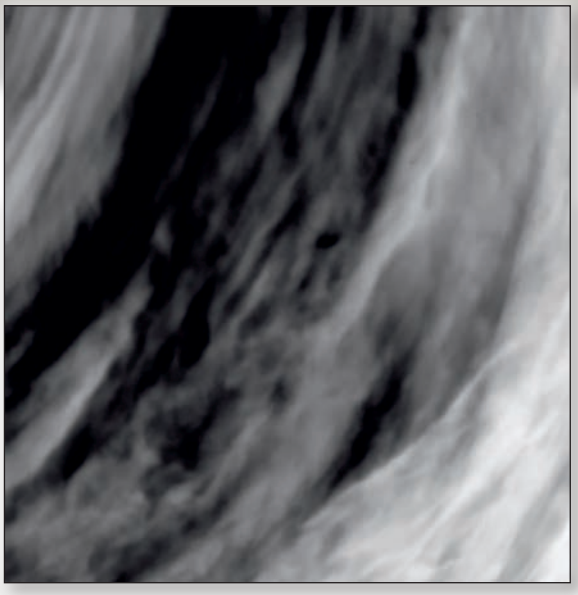


NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

Это изображение, полученное узкоугольной камерой NAC 20 июля 2011 г., демонстрирует двойное кольцо возвышенностей вокруг огромного безымянного ударного кратера (бассейна) диаметром 172 км. Подобные концентрические кольцевые структуры возникают при столкновениях с крупными астероидами, формирующими бассейны. Снимок сделан в рамках программы изучения морфологии поверхности Меркурия с высоким разрешением (не хуже 250 м/пиксель). Координаты центра изображения: 17,66° ю.ш., 45,56° в.д.

[1] ВПВ №4, 2004, стр. 46; №11, 2010, стр. 4
[2] ВПВ №11, 2006, стр. 17; №7, 2007, стр. 27
[3] ВПВ №2, 2008, стр. 14; №10, 2008, стр. 14, №11, 2009, стр. 16
[4] ВПВ №3, 2011, стр. 27

Сигнал с Венеры: не шутите с атмосферой!



ESA/VIRTIS/INAF-IASF/Obs. de Paris-LESIA

Облачные структуры в атмосфере Венеры. Снимок сделан аппаратом Venus Express с расстояния 53 тыс. км от поверхности планеты.

Исследования, проводимые европейским космическим аппаратом Venus Express,[1] неожиданно стали предостережением для земных климатологов — в первую очередь для тех, кто в свое время предлагал смягчить последствия глобального потепления путем распыления в верхних слоях атмосферы Земли серосодержащих аэрозолей.

Венера окутана непрозрачным в широком спектральном диапазоне облачным слоем, состоящим из мелких капель серной кислоты.[2] Облака образуются на высотах 50-70 км при взаимодействии сернистого газа (диоксида серы SO_2), предположительно выбрасываемого венерианскими вулканами, с водяным паром. Любые следы диоксида серы на высотах более 70 км должны быть уничтожены солнечными лучами (ультрафиолетовое излучение вызывает распад его молекул). Тем не менее, этот газ был обнаружен зондом Venus Express на высотах 90-110 км. Первые данные об этом появились еще в 2008 г., и с тех пор планетологи пытались найти им объяснение. И лишь недавно в ходе компьютерного моделирования, проведенного сотрудниками Калифорнийского технологического института (California Institute of Technology) совместно с учеными из Франции и с Тайваня, удалось приблизиться к решению этой загадки.

Оказалось, что некоторое количество микроскопических сернокислотных капелек может подниматься на большие высоты, где они испаряются, а уже газообразная серная кислота под воздействием солнечного света расщепляется на водяной пар, кислород и диоксид серы. Научный сотрудник проекта Venus Express от Европейского космического агентства Хокан Сведхем (H kan Svedhem) так прокомментировал информацию от своих коллег: «Новые результаты означают, что атмосферный круговорот серы является более сложным, чем считалось ранее».

Как уже отмечалось, новые знания о соседней планете вполне могут оказаться полезными и на Земле. В 2006 г. лауреат Нобелевской премии Паул Крутцен (Paul Jozef Crutzen) предложил для борьбы с глобальным потеплением целенаправленно распылять сернистый газ на высотах более 20 км. Предполагалось, что там он окислится до триоксида серы (SO_3), который, прореагировав с водяным паром, образует дымку из микроскопических капелек серной кислоты, эффективно отражающих солнечный свет. Если бы удалось «окутать» такой искусственной дымкой всю планету, это, по расчетам ученого, должно было бы обеспечить снижение средней температуры земной поверхности примерно на полградуса. Идея базировалась, в частности, на изучении последствий извержения вулкана Пинатубо на Филиппинах в 1991 г., при котором в атмосферу попало большое количество диоксида серы. Теперь, лучше понимая поведение SO_2 в газовой оболочке Венеры, климатологи имеют достаточно оснований для критики предложения Крутцена: не исключено, что на самом деле его «внедрение» привело бы к прямо противоположным результатам.

«Мы должны подробно изучить возможные последствия создания таких искусственных сернистых слоев в атмосфере Земли», — сказал ведущий специалист по датчику SPICAV[3] аппарата Venus Express Жан-Лу Берто из Университета Версаль-Сен-Квентин (Jean-Loup Bertaux, Universit de Versailles-Saint-Quentin, France). По сути дела, природа провела на Венере эксперимент, из которого нам необходимо извлечь уроки, прежде чем начать экспериментировать с нашим собственным миром.

Источник:
Venus holds warning for Earth. ESA Press Release.



[1] ВПВ №12, 2005, стр. 37; №7, 2006, стр. 33; №11, 2010, стр. 4
[2] ВПВ №11, 2005, стр. 16; №1, 2008, стр. 4; №12, 2008, стр. 31
[3] Spectroscopy for Investigation of Characteristics of the Atmosphere of Venus — спектроскопические исследования атмосферы Венеры

Веста: близкое знакомство

Веста (4 Vesta) — один из крупнейших объектов главного астероидного пояса. Среди астероидов она занимает первое место по массе и второе — по размеру. До того, как Церера (1 Ceres) была «повышена в статусе» до карликовой планеты,[1] Веста по этим показателям находилась соответственно на втором и третьем месте. Это также самый яркий астероид и единственный объект главного пояса, который можно иногда наблюдать невооруженным глазом.[2]

Веста была открыта 29 марта 1807 г. немецким астрономом Генрихом Вильгельмом Ольберсом (Heinrich Wilhelm Olbers) и по предложению математика Карла Гаусса (Carl Friedrich Gauss) получила имя древнеримской богини дома и домашнего очага. Орбита этого объекта лежит во внутренней части пояса астероидов, в основном в пределах так называемой «основной щели Кирквуда» радиусом 2,5 а.е. Полный оборот вокруг Солнца Веста совершает за 3,63 года. На один оборот вокруг своей оси у нее уходит всего 5 часов 20 с половиной минут. Ее размеры составляют 578×560×458 км, и если бы разность между большой и малой осью была чуть поменьше, то, согласно определению понятия «карликовая планета», Весту следовало бы отнести именно к этому классу небесных тел.

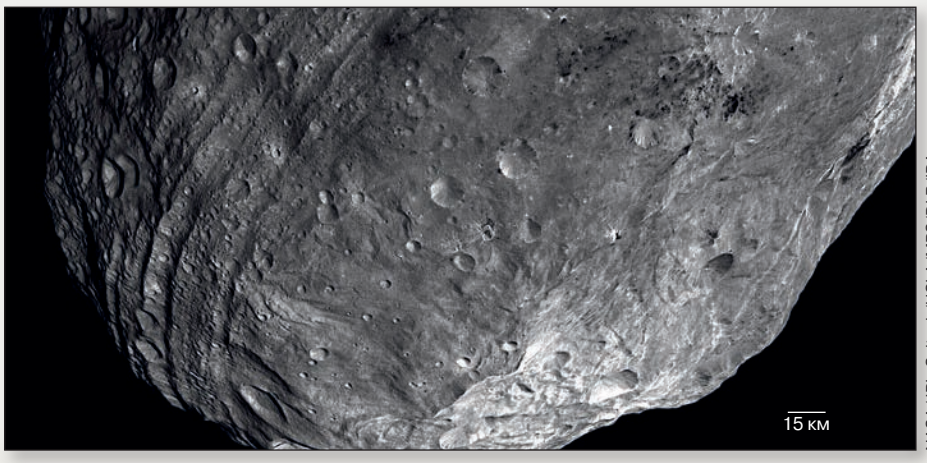
С планетами ее сближает и сложная геологическая история. Вскоре после формирования началась дифференциация внутренней структуры астероида: образовалось железоникелевое ядро и каменная мантия. Самой заметной деталью его поверхности является огромный кратер поперечником 460 км, занимающий практически все южное полушарие. Дно кратера лежит на 13 км ниже среднего уровня поверхности Весты, его края на 4-12 км возвышаются над прилегающими равнинами, а центральная горка имеет высоту 18 км. Спектрометрический анализ показывает, что кратер обнажил несколько слоев коры малой «планеты» и частично — ее мантию. Видимо, в результате этого столкновения она потеряла основную часть летучих веществ, первоначально входивших в ее состав.

Считается, что многочисленные астероиды класса V представляют собой обломки Весты, разлетевшиеся после столкновения (похожими спектральными свойствами обладает и большинство каменных метеоритов, падающих на Землю). Все они сильно уступают по размерам своей «прародительнице». Наиболее яркие из них — Коллаа (1929 Kollaa) и Пекин (2045 Peking). Их абсолютная звездная величина[3] равна 12,2^m, что позволяет оценить их размеры в 7,5 км. В это семейство также входят несколько астероидов класса J,



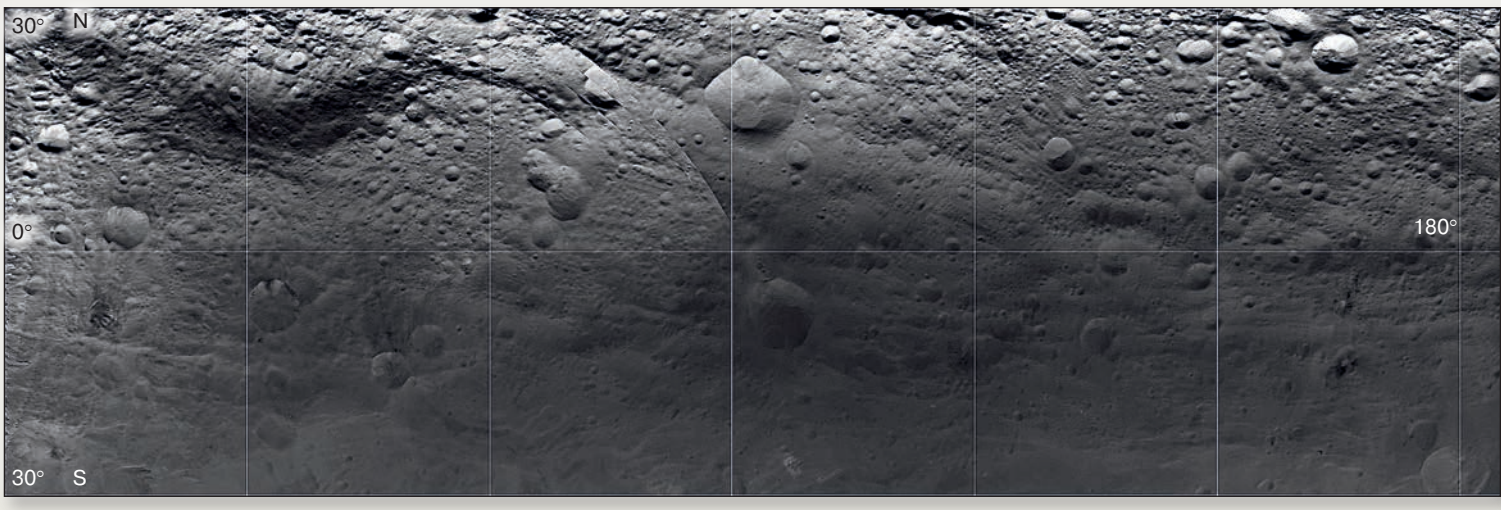
NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

Изображение Весты с разрешением 1,4 км/пиксель, полученное аппаратом Dawn 16 июля 2011 г., в день выхода на предварительную орбиту вокруг астероида радиусом 15 тыс. км. Центральная горка гигантского кратера, занимающего почти все южное полушарие Весты, видна выше центра снимка.



NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

На этом снимке, сделанном зондом Dawn 24 июля 2011 г. с расстояния 5200 км, возвышенность на южном полюсе Весты видна справа внизу. Борозды в экваториальных областях имеют ширину порядка 10 км.



[1] ВПВ №9, 2006, стр. 20

[2] Такая благоприятная для наблюдений конфигурация, в частности, имеет место в текущем году — ВПВ №6, 2011, стр. 39

[3] Абсолютной звездной величиной в случае объекта Солнечной системы называют его видимый блеск при расстоянии до Солнца и до наблюдателя, равном 1 астрономической единице (среднему радиусу земной орбиты)

Лунный песок в кратере Мессье

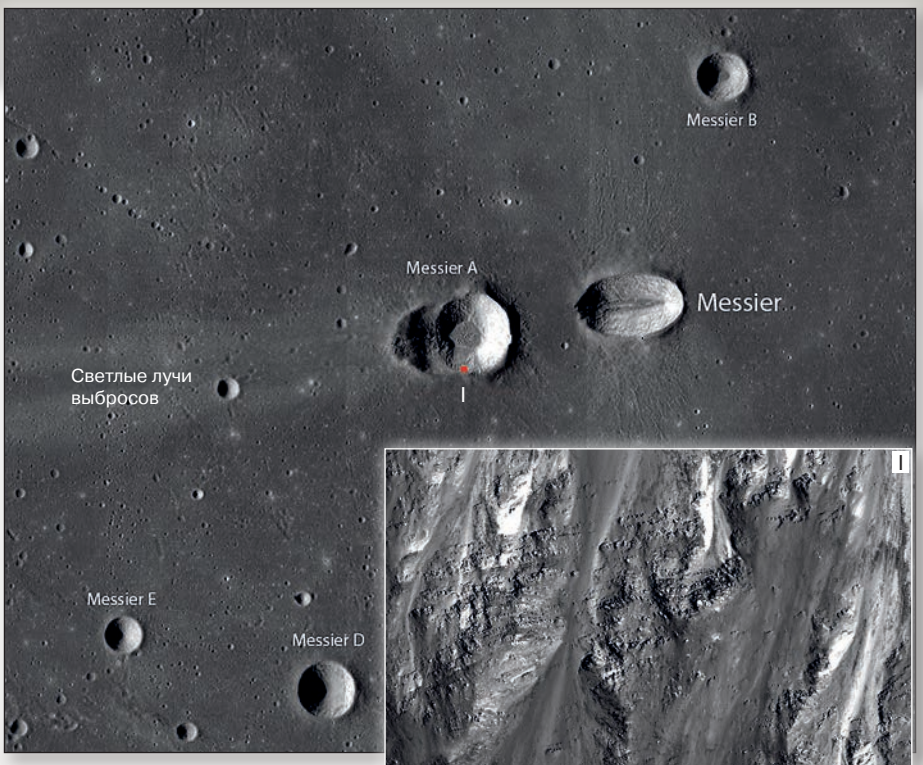
Впечатляющие потоки мелкодисперсного материала на склонах кратера Мессье А (Messier A) сфотографировал американский космический аппарат Lunar Reconnaissance Orbiter[1] 23 апреля 2010 г. Недавно специалисты закончили расшифровку и обработку снимка, после чего он был опубликован на сайте миссии LRO.

Кратер Мессье А расположен в Море Изобилия на видимой стороне нашего естественного спутника (примерные координаты центра — 2,2° ю.ш., 46,9° в.д.) и может наблюдаться даже в небольшой любительский телескоп. Солнце освещает этот кратер при возрасте Луны около 4 суток, соответственно в тени он скрывается через 4 дня после полнолуния. Его необычный вид, вероятнее всего, связан с тем, что он образовался при ударе о лунную поверхность двойного (или большей кратности) астероида, причем траектория падающего тела была довольно пологой. Удар «вскрыл» залегающие на сравнительно небольшой глубине светлые «материковые» породы, разбросав их в виде двух почти параллельных лучей, простирающихся в западном направлении.

Возможно, благодаря сложным процессам, сопровождавшим возникновение Мессье А, в нем присутствуют такие достаточно редкие для Луны образования, как осыпи. Потоки лунного песка «просачиваются» между выступами каменистых пород скального основания, уцелевших при метеоритном ударе. Разрешение исходного снимка (около метра на пиксель) позволяет рассмотреть их слоистую структуру, сформированную последовательно «натекавшими» друг на друга пластами лавы. Эта слоистость стала сюрпризом для планетологов — ее подробное изучение может многое рассказать об истории не только Луны, но и Земли, а также нашей Солнечной системы.

Источник:
Layering in Messier A. NASA Press Release, 19 aug. 2011.

[1] ВПВ №6, 2009, стр. 2; №11, 2010, стр. 5



Кратер Мессье А расположен в Море Изобилия. Ширина поля снимка – 55 км.

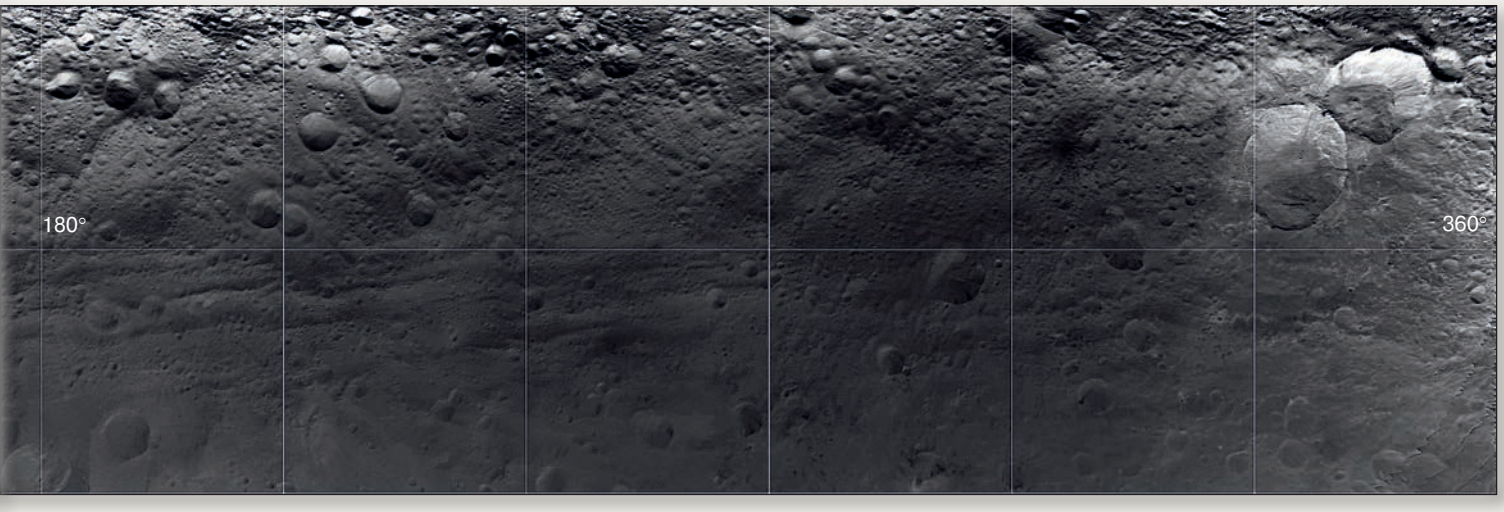
NASA/GSFC/Arizona State University

Потоки лунного песка в кратере Мессье А. Сторона снимка равна 625 м.

которые были выброшены при ударе из более глубоких слоев Весты.

В 1981 г. Европейское космическое агентство (ESA) приняло к рассмотрению проект экспедиции в астероидный пояс. Автоматический аппарат под названием AGORA (Asteroidal Gravity Optical and Radar Analysis) должен был стартовать в 1990-94 гг. и совершить два пролета вблизи крупных астероидов. Веста рассматривалась в качестве главного кандидата. Однако позже ESA отказалось от реализации этой миссии.

По материалам NASA



NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

Мозаика, составленная из снимков экваториального региона Весты, сделанных через панхроматический фильтр кадрирующей камерой космического аппарата Dawn 24 июля 2011 г. с расстояния около 5200 км.

Opportunity добрался до кратера Индевор

Марсоход Opportunity после трех лет пути достиг своей новой цели — кратера Индевор (Endeavour), где он будет изучать ранее не попадавшиеся ему на пути глинистые отложения, сформировавшиеся в те времена, когда Марс был теплым и влажным.

Диаметр этого кратера, путь к которому ровер начал в середине 2008 г., составляет 22 км — это в 25 раз больше поперечника исследованного ранее кратера Виктория. На данный момент Индевор является самым большим ударным образованием, «удостоившимся посещения» автоматическим посланцем Земли. Он стал крайне привлекательной целью для ученых после того, как космический аппарат Mars Reconnaissance Orbiter[1] (NASA) обнаружил в нем глину, которая могла возникнуть на ранних этапах эволюции планеты.

«Глинистые минералы возникают в условиях повышенной влажности, так что мы сможем узнать больше о среде, потенциально пригодной для жизни. Эти породы, по-видимому, очень сильно отличаются от тех, которые составляют равнины», — сообщил Мэтт Голомбек (Matthew Golombek), сотрудник научной группы марсианских мобильных аппаратов в Лаборатории реактивного движения (JPL NASA).

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

Марсоход, проехавший по поверхности соседней планеты уже более 32 км, направляется к точке на западной стороне кратера, которая получила название «точкой Спирита» — в честь ровера Spirit, «близнеца» Opportunity, застрявшего в песчаной ловушке в апреле 2009 г. и официально признанного потерянным в мае 2011 г.[2]

Ученые надеются, что «марсианский ветеран», лишившийся одного из инструментов и вынужденный ездить с не полностью сложенным манипулятором из-за проблем с «суставами», сможет вести исследования кратера Индевор еще несколько лет. За это время марсоход, возможно, найдет образцы пород, возраст которых превосходит возраст остальных образцов, попадавшихся на протяжении всего предыдущего периода работы роверов на Марсе. Уже на первых снимках видно, что внутренняя поверхность кратера заметно отличается от окружающего марсианского ландшафта.

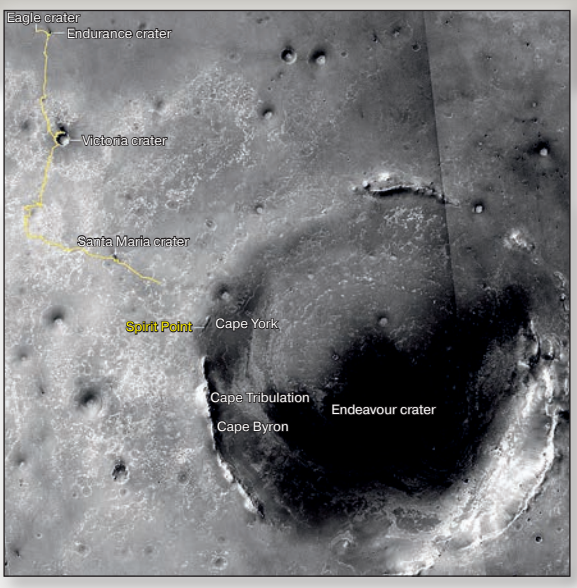
Opportunity, скорее всего, не будет спускаться внутрь огромной воронки там, где он сейчас находится. В ближайшее время предполагается направить аппарат по периметру кратерного вала, заодно присматриваясь к склонам в поисках наиболее удачного и интересного с научной точки зрения места для спуска.

Spirit и Opportunity совершили посадку на Марс в январе 2004 г.[3] Вместо 90-дневного «планового» срока эксплуатации они проработали по нескольку лет, а Opportunity весной 2010 г. побил рекорд продолжительности миссии на поверхности другой планеты, установленный посадочным аппаратом Viking 1 (6 лет 116 суток).[4]

Источник:
NASA Mars Rover Arrives at New Site on Martian Surface. NASA Press Release, 10 Aug. 2011.

[2] ВПВ №6, 2009, стр. 21; №1, 2010, стр. 10; №6, 2011, стр. 14

[3] ВПВ №1, 2004, стр. 22; №9, 2009, стр. 23
[4] ВПВ №6, 2006, стр. 19; №6, 2010, стр. 16



NASA/JPL-Caltech/MSSS

Желтой линией показан маршрут, пройденный Opportunity с января 2004 г., после посадки в кратере Eagle («Орел»), до 27 мая 2011 г., или 2609-го сола (марсианских суток), когда до кратера Индевор оставалось 3,5 км. 9 августа марсоход достиг кромки 22-километрового кратера в месте, названном Spirit Point.



NASA/JPL-Caltech/Cornell/ASU

Западная кромка кратера Индевор (цвета условные).

На Марсе текут соленые ручьи

После тщательного анализа снимков марсианской поверхности, полученных космическим аппаратом Mars Reconnaissance Orbiter (MRO),[1] специалисты получили убедительные доказательства того, что жидкая вода на соседней планете существует и в наши дни — или, во всяком случае, она там время от времени появляется в сравнительно теплые сезоны. Об этом свидетельствуют «натеки» темного материала на внутренних склонах некоторых кратеров, расположенных в средних широтах южного полушария Красной планеты.

Темные образования имеют ширину порядка нескольких метров и длину до нескольких сотен метров. Они появляются с приходом теплого времени года, продолжают удлиняться вплоть до начала местной осени, а зимой полностью исчезают, чтобы весной появиться снова. Местами идентифицировано более тысячи отдельных потоков, причем некоторые из них за два земных месяца «выросли» более чем на 200 м. По форме и соотношению размеров они отличаются от осыпей, возникающих в результате сдвига марсианского грунта. К тому же сухие осыпи в основном расположены на кратерных склонах, обращенных к полюсам, в то время как новонайденные формации «предпочитают» места, лучше освещаемые и прогреваемые Солнцем.

На одном из склонов темные потоки появляются уже на протяжении трех марсианских лет. Интересно, что температура в этом регионе никогда не поднимается до точки плавления водяного льда, поэтому ученые предположили, что в данном случае они имеют дело не с чистой водой, а с достаточно концентрированным рассолом, температура замерзания которого значительно ниже. Концентрация водяного пара над таким рассолом невелика, что может частично объяснить данные спектрометра CRISM, установленного на борту MRO — ему не удалось обнаружить в «потоках» признаков присутствия воды. С другой стороны, грунт может потемнеть благодаря изменению зернистости или шероховатости его верхнего слоя. В таком случае непонятно, почему «потоки» при понижении температуры снова светлеют.

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

Имеется уже немало доказательств существования водоемов на марсианской поверхности в далеком прошлом.[2] Однако лишь сейчас планетологи получили весомый аргумент в пользу того, что вода по крайней мере иногда появляется там в настоящее время. Первой «подсказкой» послужили загадочные капли на посадочных опорах аппарата Phoenix Mars Lander[3] (хоть их происхождение и вызывает много вопросов). Возможным следам водных потоков, ранее наблюдавшимся на склонах кратеров, удавалось находить удовлетворительные объяснения, исключавшие присутствие жидкости.

Геофизик Филип Кристенсен из Университета штата Аризона (Philip Christensen, Arizona State University) отметил, что в соответствии с бытовавшими до сих пор представлениям о строении и эволюции Марса основные массы водяного льда должны быть сосредоточены вблизи его полюсов. Однако последние данные MRO позволяют предположить, что на самом деле вода на соседней планете распространена более широко — в частности, она присутствует намного ближе к марсианскому экватору. Впрочем, несмотря на весомость полученных доказательств, они по-прежнему являются косвенными: прямой регистрации жидкой воды на поверхности Красной планеты осуществить пока не удалось ни одному исследовательскому аппарату.

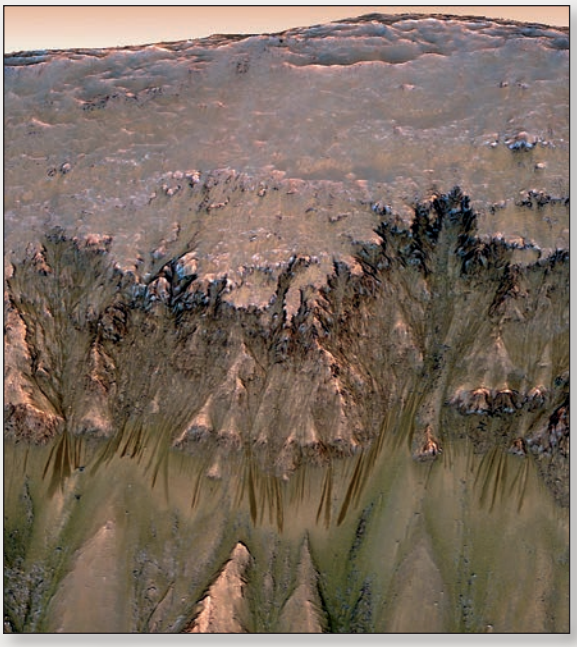
Источник:

NASA Spacecraft Data Suggest Water Flowing on Mars. NASA MRO Press Release, 04 Aug. 2011.

[2] ВПВ №2, 2005, стр. 22; №10, 2005, стр. 16; №7, 2007, стр. 12

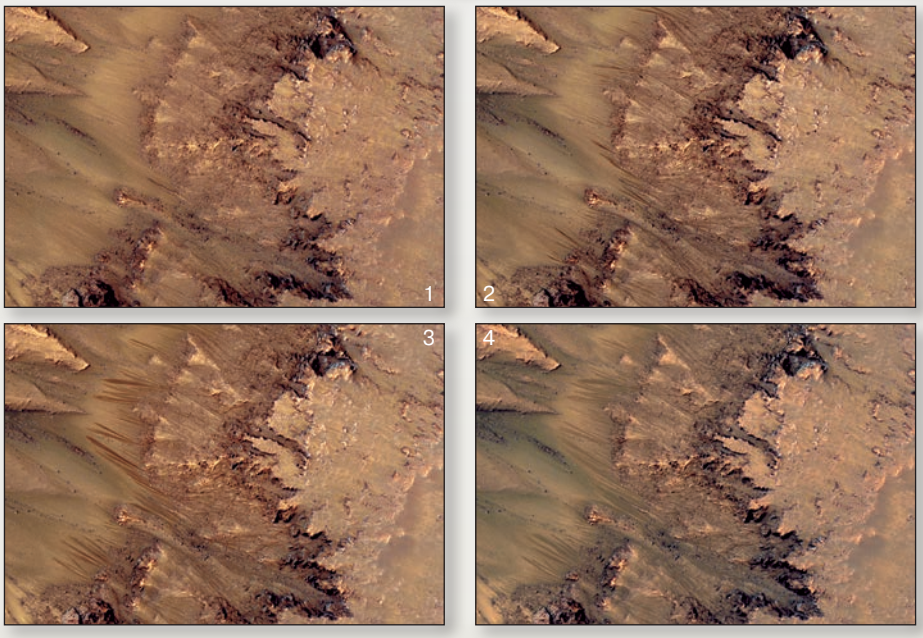
[3] ВПВ №4, 2009, стр. 26

Трехмерное изображение, созданное на основании орбитальных снимков марсианской поверхности, демонстрирует темные потоки, возникающие на протяжении весны и лета на внутренних склонах кратера Ньютон.



NASA/JPL-Caltech/University of Arizona

Повторные снимки, сделанные камерой HiRISE космического аппарата MRO, показывают появление и постепенный рост темных образований на протяжении теплого сезона в южном полушарии Марса, а также их исчезновение в холодное время года.



NASA/JPL-Caltech/University of Arizona



NASA/JPL-Caltech

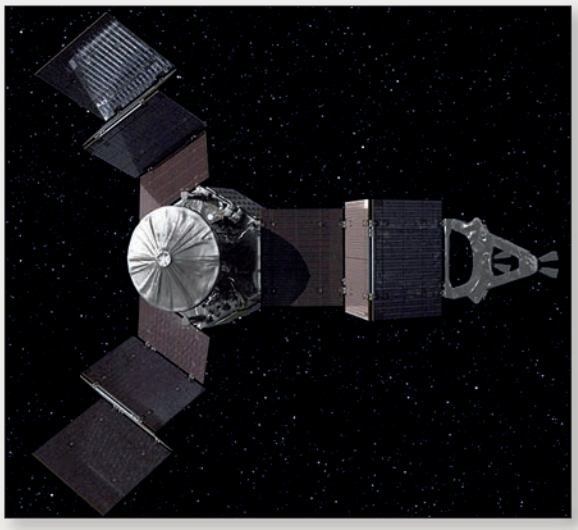
Старт ракеты-носителя Atlas-5 AV-029 с космическим аппаратом Juno.

«Юнона» летит к Юпитеру

5 августа 2011 г. в 16:25 UTC с площадки SLC-41 станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовыми командами компании United Launch Alliance при поддержке боевых расчетов 45-го Космического крыла ВВС выполнен пуск ракеты-носителя Atlas-5 AV-029 с межпланетным зондом Juno («Юнона»[1]). Старт состоялся на 50 минут позже запланированного времени. Задержку вызвал сигнал о неполадках в гелиевой системе разгонного блока Centaur. После диагностики систем выяснилось, что утечка гелия произошла не на самой ракете, а в наземных системах обслуживания носителя. Пока специалисты NASA выясняли причину неполадок, в закрытую на время запусков акваторию вошла лодка, которую удалось увести оттуда только к 16:10 UTC.

Juno — вторая миссия программы New Frontiers,[2] первым проектом которой стал аппарат New Horizons, запущенный в январе 2006 г. к карликовой планете Плутон.[3]

Основной задачей нового зонда станет изучение химического состава Юпитера: в частности, межпланетная станция оценит количество кислорода и воды в его атмосфере, что позволит сузить круг гипотез о процессе формирования планеты. В зависимости от того, сколько кислорода обнаружит Juno, ученые смогут понять, где именно образовался Юпитер — там, где он находится сейчас, или же дальше от Солнца.



Artist concept, NASA

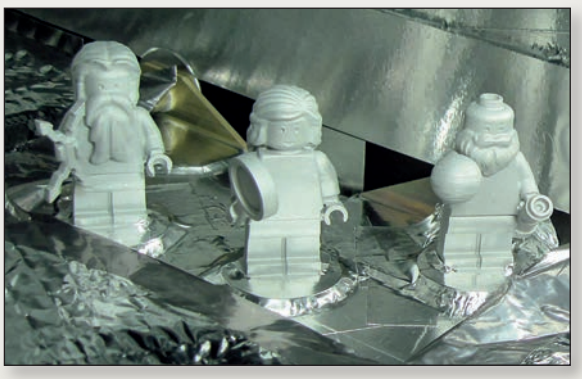
Раскрытие панелей солнечных батарей (иллюстрация).

Попутно космический аппарат будет исследовать гравитационное и магнитное поле Юпитера, сможет изучить его внутреннее строение и определить, имеется ли у газового гиганта ядро из тяжелых химических элементов. Это ядро, по некоторым предположениям, когда-то могло быть «заготовкой» для Юпитера — протопланетой массой около 10 земных, затем «притянувшей» к себе вещество молодой Солнечной системы, фактически «поделив» его с Солнцем.

По словам научного руководителя миссии Скотта Болтона (Scott Bolton), Юпитер «фактически сформировался из всего того, что осталось в будущей Солнечной системе после возникновения Солнца». Таким образом, изучая самую большую планету, ученые надеются определить «список ингредиентов», из которых формировались все тела, входящие в состав «солнечной семьи» — в том числе и наша Земля.

Juno будет работать на полярной орбите (перпендикулярной к экватору планеты), благодаря чему он сможет

[1] Юнона — древнеримская богиня, супруга Юпитера, богиня брака и рождения, материнства, женщин и женской плодовитости, охранительница семьи и семейных традиций.



NASA/JPL-Caltech/KSC

Три фигурки в стиле LEGO, изображающие римского бога Юпитера, его жену Юнону и великого физика и астронома Галилео Галилея.

[2] ВПВ №1, 2010, стр. 17

[3] ВПВ №2, 2006, стр. 25; №11, 2010, стр. 9

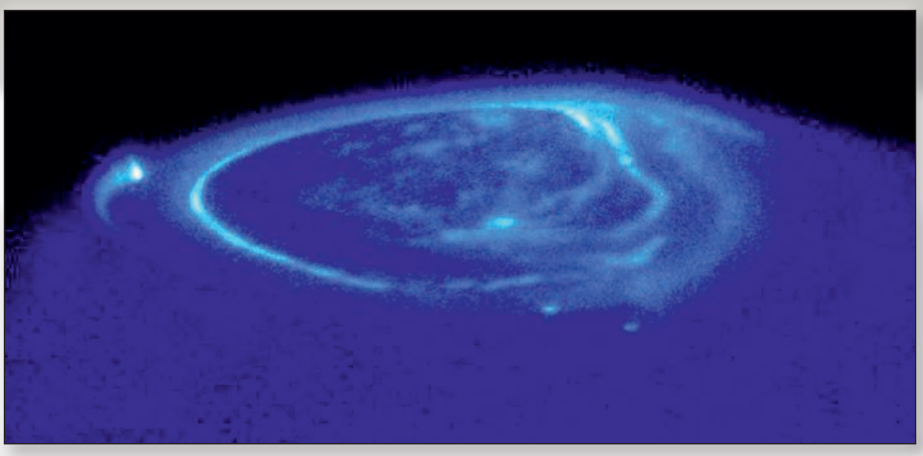
фотографировать юпитерианские полярные сияния — самые мощные в Солнечной системе. Ученые хотят сравнить эти данные с наблюдениями зонда Cassini, изучающего Сатурн, и данными об аналогичных явлениях в земной ионосфере.

Инструмент, регистрирующий излучение микроволнового диапазона, поможет исследователям понять, насколько глубоки «корни» Большого Красного Пятна (БКП) — гигантского антициклона, существующего в атмосфере планеты как минимум 350 лет. Считается, что БКП впервые обнаружил итальянский астроном Джованни Кассини (Giovanni Cassini): его изображение нашли среди рисунков ученого, сделанных в 1665 г. Самые «красные» области пятна, наибольший размер которого достигает трех диаметров Земли, а средняя температура равна 113 K (–160°C), соответствуют относительно теплому ядру урагана. Это ядро окружают более холодные внешние вихри.

Своей главной цели Juno достигнет лишь в 2016 г. Предполагается, что на планетоцентрической орбите он проработает как минимум 15 месяцев. За год работы аппарат должен будет облететь Юпитер 32 раза, приближаясь к нему на расстояние около 4600 км. Уникальность Juno состоит еще и в том, что он будет первым зондом, получающим энергию в столь удаленных от Солнца областях исключительно от солнечных батарей. Общая стоимость миссии — более 1,1 млрд. долларов США.

Масса межпланетной станции составляет чуть более 3,6 тонн, около половины ее приходится на топливо для бортовых реактивных двигателей. На пути к цели зонд не будет «впадать в спячку», поскольку ему придется выполнить ряд маневров по корректировке орбиты. В 2013 г. он вернется к Земле, чтобы использовать ее притяжение для перехода на траекторию полета к Юпитеру.

В полете Juno вращается со скоростью около полутора оборотов в минуту. Размер аппарата составляет 3,5×3,5 м, при этом «вылет» его солнечных панелей от центральной оси равен примерно 12 м. Две из трех солнечных батарей имеют размеры 2,7×8,9 м, третья немного короче из-за того, что ее «венчает» магнитометр. В окрестностях юпитерианской орбиты они будут генерировать мощность



NASA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA) Acknowledgment: NASA/ESA, John Clarke (University of Michigan)

Полярное сияние на Юпитере. Снимок получен космическим телескопом Hubble.

порядка 450 ватт. При запуске все три панели были сложены и раскрылись примерно через час после старта.

Один оборот вокруг Юпитера аппарат будет совершать за 11 земных суток, причем большую часть этого времени приборы должны будут экономить энергию, а солнечные батареи — подзаряжать аккумуляторы. Фотоэлектрические панели были выбраны в качестве источников питания из соображений практичности и для того, чтобы снизить экологические риски, связанные с возможным падением на Землю после неудачного запуска (при котором в случае радиоизотопного источника энергии существует опасность радиоактивного загрязнения).

Бортовое оборудование включает в себя устройства для измерения гравитации и радиоизлучения, микроволновый радиометр для зондирования атмосферы на шести длинах волн, векторный магнитометр. Также на борту Juno находятся детекторы плазмы и высокоэнергетических частиц, прибор для регистрации плазменных волн, ультрафиолетовая и инфракрасная камера-спектрометр, цветная камера для получения «портретов» планеты с близкого расстояния.

Помимо научных инструментов, аппарат несет на борту необычных «пассажиров» — три фигурки в стиле LEGO, изображающие римского бога Юпитера, его жену Юнону и великого физика и астронома Галилео Галилея, открывшего четыре крупнейшие юпитерианские луны.[4] Высота фигурок — 3,8 см. В руках Юпитера — молнии, у Юноны — увеличительное стекло (как символ поиска истины), а Галилей держит глобус планеты Юпитер и телескоп. Этот забавный груз является частью совместной образовательной программы NASA и LEGO Group, призванной заинтересовать детей наукой и техникой.

Еще один необычный груз Juno — алюминиевая памятная табличка размером 71×51 мм. На ней выгравированы автопортрет Галилея и фрагмент его рукописи 1610 г., в которой он сообщает о наблюдении спутников Юпитера. Табличку с портретом ученого подготовило Итальянское космическое агентство.

Кроме того, как и в случае с другими миссиями NASA (Voyager,[5] Galileo[6] и Cassini[7]), данные с радио- и плазма-сенсора WAVES, установленного на борту зонда, будут транслироваться в звуковом формате, и все желающие смогут услышать то, что «слышит» Juno.

По материалам NASA

[4] ВПВ №1, 2005, стр. 12; №3, 2005, стр. 14; №1, 2006, стр. 24

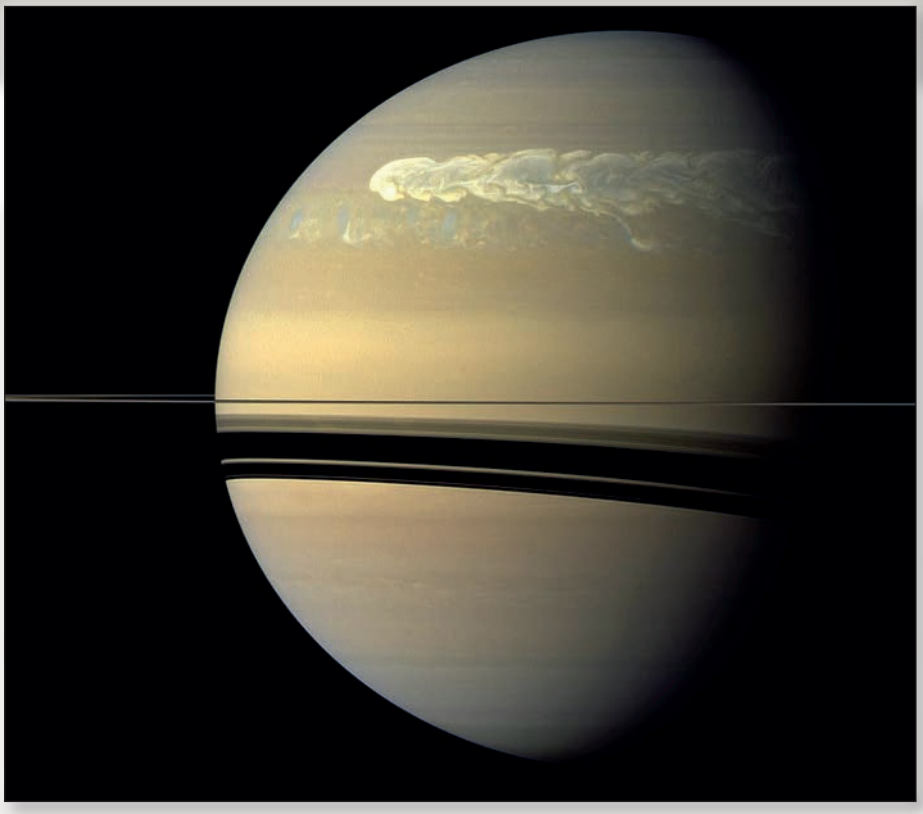
[5] ВПВ №3, 2006, стр. 30
[6] ВПВ №10, 2007, стр. 24
[7] ВПВ №4, 2008, стр. 14



NASA/JPL-Caltech

На полярную эллиптическую орбиту вокруг Юпитера Juno выйдет в июле 2016 г.

Гигантский шторм на Сатурне



NASA/JPL-Caltech/SSI

Мощный шторм бушует в северном полушарии Сатурна с декабря прошлого года. Оставляемый им шлейф в атмосфере полностью обогнул планету.

Снимки, переданные американской межпланетной станцией Cassini, предоставили ученым обширную информацию о мощнейшем шторме, бушующем в атмосфере Сатурна. Шторм уже охватил территорию, в восемь раз превышающую общую площадь поверхности Земли.

Впервые Cassini сфотографировал зарождающийся шторм 5 декабря 2010 г. Атмосферные возмущения возникли в районе 35° северной широты. Примерно через три недели масштабы явления стали сопоставимыми с Большим Белым Пятном, периодически появляющимся в приэкваториальных областях Сатурна. В январе 2011 г. буря охватила планету огромным кольцом площадью около 4 млрд. км^2 и почти в 500 раз превзошла по масштабам предыдущее явление подобного рода, зарегистрированное зондом Cassini в 2009-2010 гг. Этот шторм является самым мощным из наблюдавшихся космическим аппаратом в непосредственной близости от «окольцованной планеты». Ранее похожее явление было заснято с помощью орбитального телескопа Hubble в 1990 г.

Грозовые разряды в атмосфере Сатурна излучают радиоволны в 10 тыс. раз интенсивнее, чем их земные аналоги. Данные научных приборов, предназначенных для их регистрации, показали, что в настоящее время сатурнианские молнии сверкают в 10 раз чаще, чем во время других штормов, замеченных Cassini с момента выхода на планетоцентрическую орбиту в 2004 г.[1] На пике бури разряды происходили более десяти раз в секунду. Даже с миллисекундным разрешением инструментарий зонда с трудом различал отдельные сигналы. Ученым пришлось воспользоваться данными от 15 марта, когда интенсивность шторма немного снизилась.

В отличие от земных гроз, вклад которых в общее излучение нашей планеты незначителен, суммарная мощность последнего сатурнианского шторма сравнима со средним энергопотоком всего Сатурна. Сейчас буря бушует в его северном полушарии — ученые связывают это со сменой времени года, поскольку газовый гигант в августе 2009 г. миновал точку равноденствия.[2] Ранее приборы Cassini регистрировали грозы лишь в южном полушарии планеты.

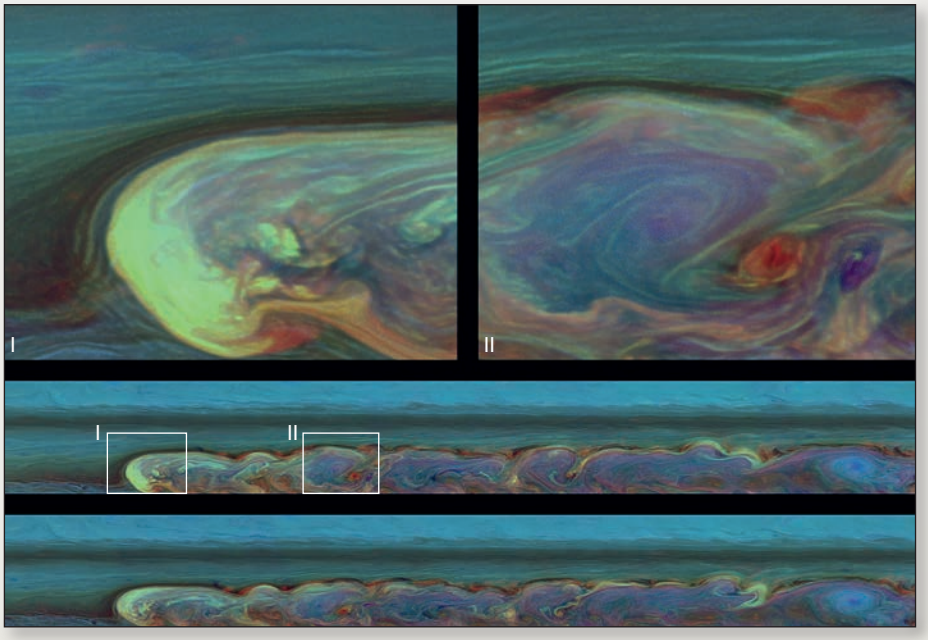
Cassini стартовал с космодрома на мысе Канаверал в 1997 г. и достиг Сатурна в 2004 г.[3] Первоначально предполагалось, что миссия межпланетной станции завершится в 2008 г. Однако с тех пор ее продлевали уже дважды: вначале — на 27 месяцев, а последний раз — до 2017 г.[4]

Источник:

Cassini Spacecraft Captures Images and Sounds of Big Saturn Storm. NASA Press Release, 06 July, 2011.

[1] ВПВ №4, 2004, стр. 24

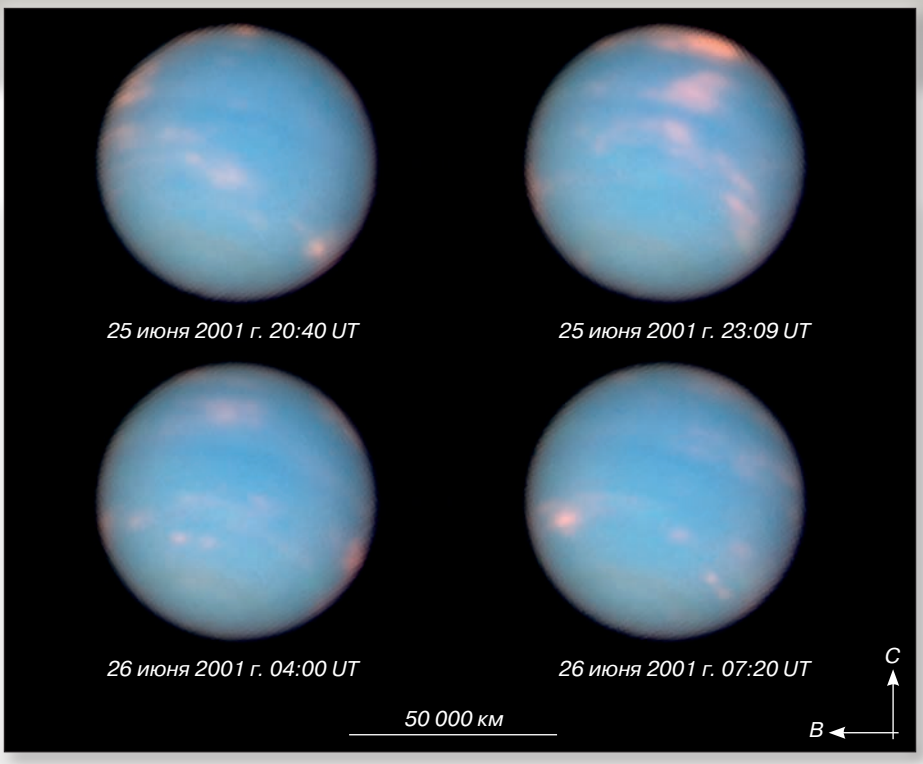
Снимки шторма, выполненные в условных цветах. Поперечник шлейфа — 15 тыс. км, что на четверть больше диаметра Земли.



NASA/JPL-Caltech/SSI

[2] ВПВ №9, 2009, стр. 15
[3] ВПВ №4, 2008, стр. 14
[4] ВПВ №2, 2010, стр. 22

Нептуну исполнился год



NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Снимки Нептуна, полученные орбитальным телескопом Hubble, демонстрируют 16-часовое вращение планеты вокруг своей оси.

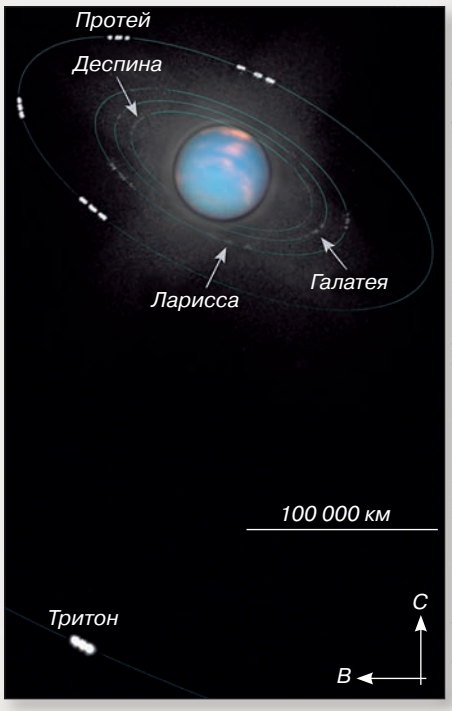
12 июля 2011 г. самая далекая планета завершила первый полный оборот вокруг Солнца с момента открытия Иоганном Галле (Johann Gottfried Galle) 23 сентября 1846 г.[1] В честь этого события орбитальный телескоп Hubble[2] (NASA) сделал серию фотографий Нептуна, иллюстрирующих его 16-часовое вращение вокруг своей оси.

Представленные изображения были получены с помощью Камеры широкого поля (Wide Field Camera 3) 25-26 июня с четырехчасовым интервалом — таким образом, на них запечатлена вся планета, кроме окрестностей северного полюса, повернутого в настоящий момент в сторону, противоположную Солнцу. На снимках хорошо видны высотные облака, состоящие из кристаллов метанового льда и имеющие розовый оттенок (на самом деле это условный цвет, который в данном случае соответствует не видимому глазом ближнему инфракрасному диапазону, интенсивно отражаемому облаками).

Экватор далекого газового гиганта наклонен к плоскости его орбиты на 28,5°, поэтому сезонные изменения там выражены почти так же сильно, как и на Земле (у нашей планеты этот параметр равен 23,5°, но она вдобавок расположена в 30 раз ближе к Солнцу). Каждый сезон на Нептуне длится более 40 лет. На последних фотографиях отчетливо видно, что облаков в нептунианской атмосфере стало больше, и они распределены в ней равномернее, чем 4-5 лет назад, когда они были в основном сосредоточены в южном полушарии планеты. Это наверняка связано с тем, что в ее северном полушарии сейчас начинается зима.

Синий цвет Нептуна вызван поглощением длинноволновой (красной) части видимого спектра молекулами газообразного метана — этого газа в атмосфере планеты, состоящей в основном из водорода и гелия, содержится до полутора процентов. Темная полоса в высоких широтах южного полушария, вероятнее всего, возникла из-за локального снижения плотности дымки, рассеивающей голубой свет. Впервые подобные детали были замечены на снимках, переданных американским космическим аппаратом Voyager 2 в 1989 г.[3] Причины их образования, по-видимому, имеют отношение к циркумполярным высокоскоростным ветрам, зарегистрированным в этом регионе. Их происхождение, в свою очередь, объясняют большой разностью температур между нижними слоями газовой оболочки Нептуна, нагреваемыми внутренним теплом планеты, и ее холодными верхними слоями, имеющими температуру около –200°С.

В настоящее время самая далекая планета перемещается попятным движением по созвездию Водолея (вблизи его границы с Козерогом). 30 октября Нептун окажется на небе недалеко от той точки, в которой находился при открытии. Позже, сменив попятное движение на прямое, он вернется к этой точке 21 ноября, после чего покинет ее окрестности на следующие 164 года. Невооруженным глазом планета не видна, однако ее можно без труда наблюдать в бинокль или небольшой телескоп, зная ее текущее положение среди звезд.



NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA). Иллюстрация: NASA, ESA, and Z. Levay (STScI)

Это изображение составлено из многочисленных снимков, сделанных телескопом Hubble. Нептун имеет около 30 спутников, здесь видны только наиболее близкие к планете.

Источник:
Neptune Completes Its First Circuit Around The Sun Since Its Discovery. News Release Number: STScI-2011-19, July 12, 2011.

[1] Открытие было сделано благодаря расчетам директора Парижской обсерватории Урбена Леверрье (Urbain Le Verrier), анализировавшего «неправильности» в движении более близкого к Солнцу Урана. Существуют данные, что еще в 1612 г. знаменитый итальянский астроном Галилео Галилей наблюдал Нептун и даже отметил его движение относительно звезд, однако он не идентифицировал его как планету, а следовательно, не может считаться ее первооткрывателем — ВПВ №5, 2009, стр. 17

[2] ВПВ №10, 2008, стр. 4

[3] ВПВ №3, 2006, стр. 31

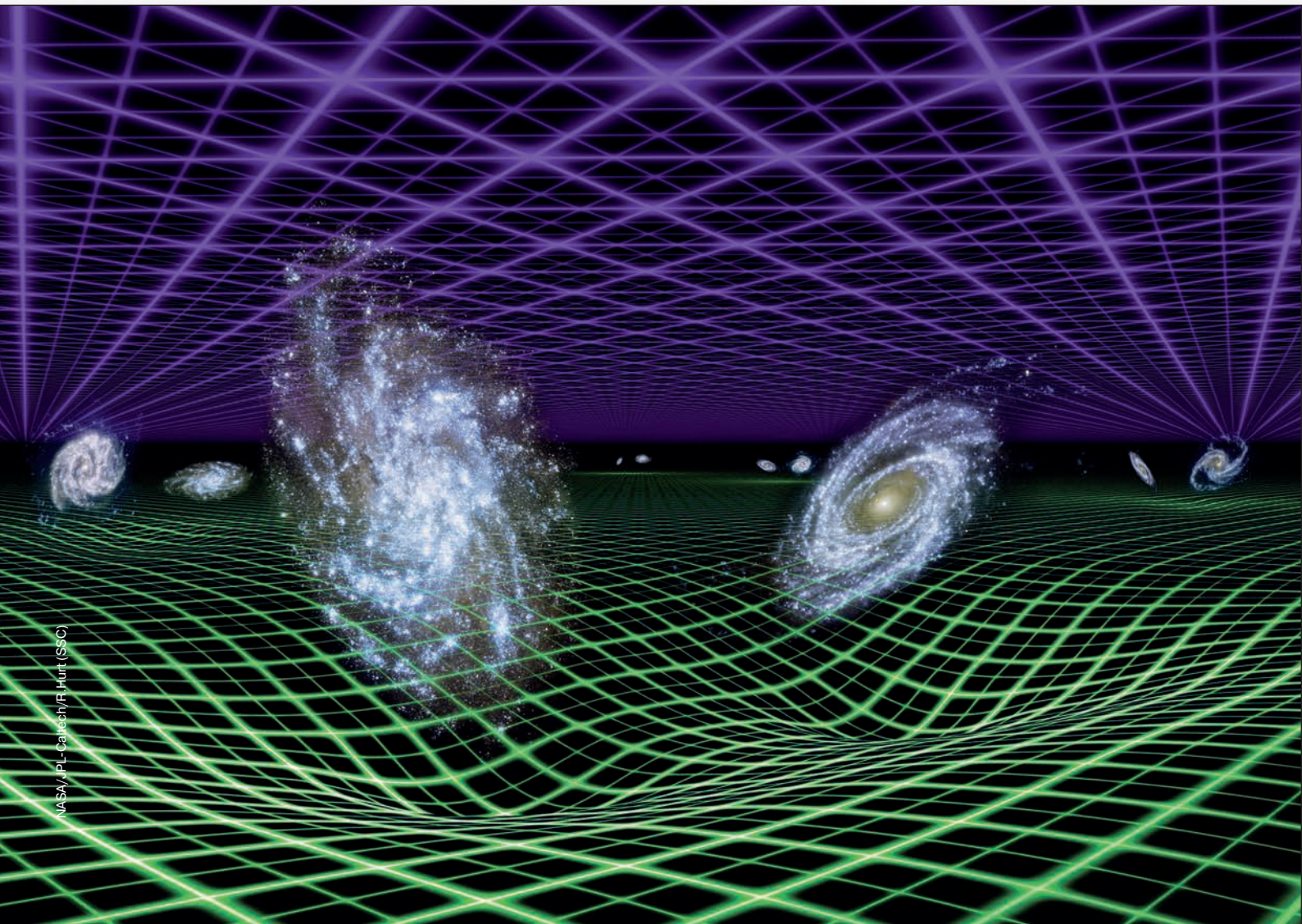
Ускоренное расширение ВСЕЛЕННОЙ:

темная энергия или гравитация из других измерений?

Богдан Новосядлый,
доктор физ.-мат. наук, с.н.с., директор Астрономической обсерватории Львовского национального университета им. Ивана Франко

Конец XX столетия ознаменован открытием новой физической субстанции — темной энергии, «распирающей» пространство между галактиками и приводящей к ускоренному расширению Вселенной. Она доминирует по средней плотности, влияет на темпы образования галактик и их скоплений, но в лабораториях физиков остается неуловимой. Ее природа неизвестна. Над ее разгадкой работают коллективы ученых из разных стран мира, создаются программы ее исследований, строятся новые телескопы... Пока одни теоретики предлагают все новые и новые модели этой субстанции, другие задаются вопросом: а существует ли она вообще? Может быть, законы гравитации на космологических масштабах отличаются от наблюдаемых и экспериментально подтверждаемых «в пределах» Солнечной системы и в масштабах галактик, и вполне способны объяснить наблюдаемое ускоренное расширение нашей «3+1-мерной» Вселенной без привлечения «темных сущностей»?

Насколько важны ответы на поставленные вопросы, можно убедиться, набрав в любом интернет-поисковике ключевые слова «dark energy». Эта тема не сходит со страниц как научных журналов с высоким фактором цитирования в области физики и астрофизики, так и мировых научно-популярных изданий. Не раз писал об этом феномене и журнал «Вселенная, пространство, время» — что, впрочем, не мешает обсудить его под углом зрения, заданным названием этой статьи.



Что такое «темная энергия»?

Объясним для начала сам термин, ибо уже в нем проницательный читатель найдет некоторое противоречие: если есть энергия — разве она может быть абсолютно темной? Темнотой мы называем отсутствие света, а свет, как известно, это энергия. Но отсутствие света в видимой глазом области спектра не означает отсутствие иного излучения — инфракрасного, рентгеновского, радиоизлучения и т.д. Нужен только прибор, улавливающий это излучение и преобразующий его в другой сигнал, доступный для регистрации нашими органами чувств. Более того, мы знаем, что любое тело, температура которого выше абсолютного нуля (–273,15°C), что-нибудь излучает. Поскольку ни в окружающем нас мире, ни в близком и далеком космосе мест с такой температурой вещества не существует, то нет и абсолютно темного вещества. Но если даже представить себе, что где-либо такое несветящееся вещество все же присутствует, то его можно было бы увидеть благодаря по поглощению или рассеянию электромагнитного излучения, проходящего через него. А все, что можно обнаружить в каком-либо спектральном диапазоне, уже не является невидимым (темным).

Так считают астрономы, освоившие весь диапазон электромагнитного излучения. Они научились «видеть» все, что излучает или поглощает. Таковым является обычное вещество, состоящее из атомов, ионов, молекул, пылинок и т.д. Все они, в свою очередь, состоят из элементарных частиц — электронов, протонов и нейтронов, принимающих участие в электромагнитном взаимодействии. И только фундаментальные частицы, не принимающие в нем участие, можно отнести к темной материи. Сегодня есть все основания полагать, что в нашей Вселенной такой материи примерно в пять раз больше, чем обычного вещества — испускающего, рассеивающего или поглощающего излучение. Этот важный компонент мироздания уже неоднократно упоминался на страницах журнала.[1] Здесь же речь пойдет о еще более удивительной субстанции — темной энергии, которая, подобно невидимому эфиру,[2] равномерно заполняет Вселенную (чем радикально отличается от темной материи), при этом заставляя ее ускоренно расширяться. Как и темная материя, она не принимает участия в электромагнитном взаимодействии, а проявляется по гравитационному воздействию на обычное вещество, благодаря чему и была открыта.

Ускоренное расширение

Вкратце напомним этапы, пройденные наукой по пути к возникновению понятия «темная энергия». То, что галактики удаляются от нас со скоростями, пропорциональными расстоянию до них, стало известно еще в 20-х годах прошлого столетия. Это явление было обнаружено американским астрофизиком Эдвином Хаббл (Edwin Hubble) в 1929 г. С помощью наибольшего в то время телескопа с диаметром зеркала 2,5 м (обсерватория Маунт-Вилсон в Калифорнии, США) он определил расстояния до ближайших галактик по цефеидам, которые являются своеобразными «маяками» Вселенной.[3]

Сопоставив полученные расстояния со значениями лучевых скоростей, измеренными Весто Слайфером (Vesto Melvin Slipher) по смещению линий в галактических спектрах, Хаббл установил, что скорость удаления галактики тем больше, чем дальше она от нас находится. Вскоре после подтверждения его открытия другими астрофизиками эту закономерность назвали «законом Хаббла».[4]



Темная пылевая туманность Конская голова в созвездии Ориона, видимая благодаря поглощению света газовой эмиссионной туманности Ориона облаком межзвездной пыли.

Следует отметить, что открытие расширения Вселенной не было полной неожиданностью для теоретиков: за семь лет до этого такое свойство однородной изотропной Вселенной предсказал Александр Фридман, используя для ее описания уравнения Общей теории относительности Эйнштейна. Из полученных решений следовало, что однородный мир может или расширяться, или сжиматься. Что происходит конкретно с нашей Вселенной — можно установить только из наблюдений. Хаббл доказал, что она расширяется. Теория Фридмана и эмпирический закон Хаббла однозначно указывают на то, что такое расширение подобно взрыву: оно началось в единый для всего сущего момент времени (позже его так и назвали — Большой Взрыв) и не имеет определенного центра, то есть с точки зрения наблюдателя, находящегося в любой галактике, оно выглядит одинаково.[5]

Другое важное свойство мира, заполненного обычным веществом — его расширение будет происходить с

Группа австралийских ученых, возглавляемая профессором Майклом Дринкуотером из Физико-математической школы университета Квинсленда (Michael Drinkwater, University of Queensland), доказала, что загадочная «темная энергия» действительно существует.
Новые результаты исследования галактических пар, полученные с использованием американской космической обсерватории Galaxy Evolution Explorer («Исследователь эволюции галактик») и англо-австралийского телескопа на вершине горы Сайдинг-Спринг в Австралии, подтверждают, что темная энергия, условно показанная на иллюстрации фиолетовой сеткой, является равномерно распределенной в пространстве однородной субстанцией, доминирующей над гравитацией (зеленая сетка).

[1] ВПВ №10, 2005, стр. 6; №11, 2006, стр. 4; №10, 2010, стр. 4

[2] Понятие эфира, введенное еще в античные времена Демокритом в качестве фундаментальной мировой субстанции, в классической физике использовалось для объяснения распространения света. Опыты Майкельсона-Морли опровергли представления о «мировом эфире», а теория относительности, объяснившая эти и другие эксперименты, навсегда исключила его из лексикона физиков.

[3] ВПВ №5, 2009, стр. 6

[4] ВПВ №6, 2009, стр. 4

[5] Аналогия с разлетом вещества взорвавшейся звезды или осколков гранаты неверна: 1) в этом случае имеется выделенный центр разлета, и только из него расширение выглядит изотропным, т.е. одинаковым во всех направлениях; 2) не существует единой для всех «наблюдателей» зависимости между скоростью удаления «осколка» и расстоянием до него.

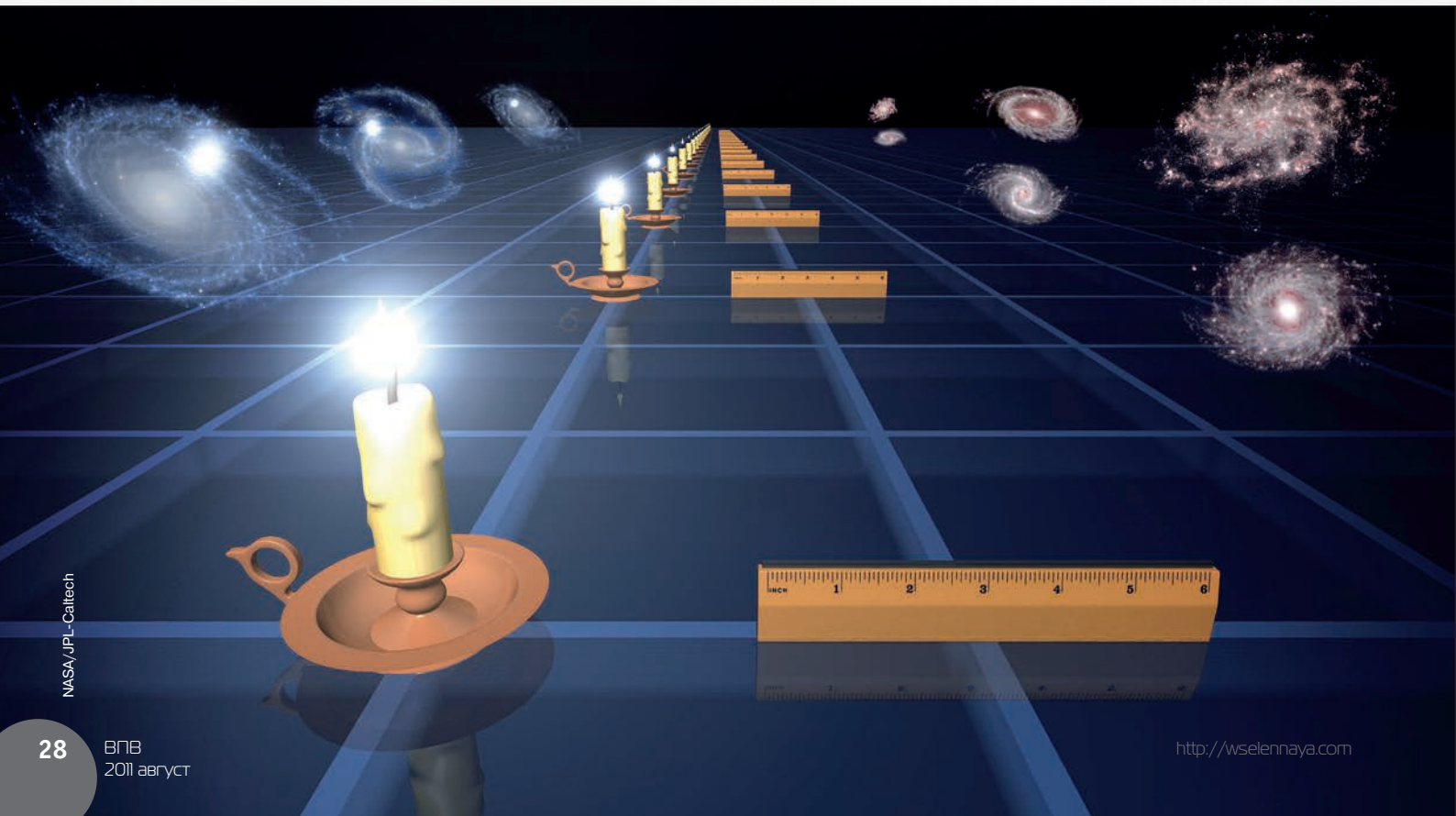
замедлением. Действительно, самогравитация — взаимное притяжение между всеми типами материальных частиц вследствие действия закона всемирного тяготения — будет приводить к уменьшению скорости разлета. В качестве очевидной аналогии можно привести пример с камнем, подброшенным вверх: независимо от начальной скорости, он будет удаляться от поверхности с замедлением, его кинетическая энергия будет уходить на преодоление силы притяжения Земли. Величина замедления определяется массой и радиусом Земли, у ее поверхности она одинакова для всех тел (9,81 м/с^2). Зная закон всемирного тяготения и измерив это ускорение, а также радиус Земли, можно определить ее массу и среднюю плотность. Подобная ситуация наблюдается в мире галактик: величина замедления расширения зависит от средней плотности вещества во Вселенной. Попытки измерить это замедление до наступления космической эры предпринимались неоднократно, но достичь необходимой точности не удавалось — слишком слабым был свет далеких галактик, и все существующие методы определения расстояний до них «работали» весьма ненадежно. Кроме того, свет от таких галактик идет к Земле миллиарды лет — соответственно мы видим их на столько же лет более «молодыми», чем близкие звездные системы. Это значит, что вследствие эволюционных эффектов источники света в них имеют другую, не известную нам светимость (количество излучаемой световой энергии в единицу времени), и к ним нельзя применить методы измерения расстояний, которые астрофизики используют для близких галактик.

Ситуация изменилась после выведения на околоземную орбиту космического телескопа имени Хаббла (Hubble Space Telescope) с диаметром главного зеркала 2,4 м.[6] Одна из главных задач, для решения которых создавался этот самый дорогой телескоп мира — исследование далеких галактик с целью уточнения закона Хаббла и динамики расширения Вселенной. Результаты исследований, которые на протяжении почти десяти лет независимо проводили две научные группы — «Космологический проект по сверхновым» под руководством Сола Перлмуттера (Saul Perlmutter, Supernova Cosmology Project) и «Группа поиска далеких сверхновых», руководимая Адамом Рисом (Adam Riess, High-z Supernova Search Team) — были опубликованы практически одновременно в 1998 г. Уже из названий групп видно, что объектами их исследований стали сверхновые в далеких галактиках.

«Новыми» астрономы традиционно называют небесные объекты, неожиданно возникающие в том месте, где до этого ничего примечательного не наблюдалось. На самом деле такие события отмечают не «рождение» звезд, а определенные этапы их эволюции. Активное существование некоторых массивных светил заканчивается грандиозными вспышками, в ходе которых на протяжении короткого времени излучается иногда больше энергии, чем «производит» за сопоставимый период целая галактика с сотней миллиардов звезд. Такие

[6] ВПВ №10, 2008, стр. 4

Эта диаграмма иллюстрирует два способа определения скорости расширения Вселенной в прошлом. Слева: ускорение расширения было открыто по измерениям блеска далеких сверхновых, использовавшихся в качестве «стандартных свечей» — их абсолютная яркость (наблюдаемая с условного расстояния 10 парсек, или 32,6 светового года) практически одинакова, соответственно их видимая яркость зависит только от расстояния до наблюдателя и достаточно хорошо известного поглощения света в межзвездной среде. Скорость же галактики определяется по красному смещению линий в ее спектре. Справа — метод измерения расстояний с помощью «стандартной линейки», который был использован в новом обзоре неба, проводимом с помощью ультрафиолетового космического телескопа GALEX (NASA) и англо-австралийского телескопа обсерватории Сайдинг-Спринг (Австралия). Этот метод основан на существовании выделенного масштаба «скучивания» галактик (490 млн. световых лет), являющегося следствием акустических колебаний горячей плазмы в ранней Вселенной — их называют барионными или сахаровскими осциляциями. Расстояние до исследуемого объекта равно известному размеру «линейки», деленному на ее видимый угловой размер, выраженный в радианах.



явления принято называть сверхновыми. Частота их сравнительно невелика — в отдельно взятой галактике сверхновые вспыхивают в среднем примерно раз в тридцать лет. Продолжительность вспышки в максимуме блеска — всего несколько дней, после чего гибнущая звезда начинает затухать, но еще может наблюдаться от нескольких недель до двух-трех месяцев. Это значит, что обнаружение сверхновых в далеких слабых галактиках является довольно сложной задачей: нужно регулярно просматривать множество их снимков и тщательно сравнивать с предыдущими изображениями. Конечно, в последние годы применение компьютеров заметно упростило эту процедуру. Тем не менее, каждое открытие сверхновой является большим событием для астрономов. Среди них есть особенный тип явлений, классифицируемый как «сверхновые типа Ia» — когда вспыхивает звезда-карлик, на которую падает вещество с близкого «звездного» компонента, благодаря чему в какой-то момент масса карлика превосходит некий предел и в нем снова начинаются термоядерные реакции. Поскольку этот предел для всех звезд практически одинаков,[7] эти вспышки также имеют близкие характеристики — абсолютный блеск в максимуме, кривая его дальнейшего падения, характерные линии в спектрах… Таким образом, по кривой блеска и спектральной кривой можно установить истинную светимость сверхновой в момент максимума, независимо от того, в какой галактике она находится. Зная истинную светимость (или абсолютную звездную величину) и видимую звездную величину вспышки для земных наблюдателей, легко найти расстояние до ее источника, а значит — и до галактики, в которой она произошла. Такие объекты с известной светимостью в астрофизике называют «стандартными свечами».

Для близких галактик такими «свечами» стали уже упоминавшиеся цефеиды, звезды-гиганты наивысшего класса светимости, яркие газовые туманности. Но все они имеют сравнительно невысокий абсолютный блеск, поэтому их регистрация в далеких галактиках на данном этапе практически невозможна; к тому же связанные с ними эволюционные эффекты совершенно не изучены. И наоборот, сверхновые — благодаря их громадной яркости в момент вспышки или вскоре после нее — можно наблюдать и исследовать (измерять блеск, расшифровывать спектр) и в наиболее удаленных звездных системах. Именно этим занимались обе научные группы. За десять лет настойчивых поисков они нашли около полусотни сверхновых.[8] Измерив с их помощью расстояния до галактик, в которых они вспыхнули, а также красное смещение линий в спектрах этих галактик, ученые смогли определить их ускорение, использовав известное соотношение «видимая звездная величина — красное смещение».

Результат оказался неожиданным: вместо ожидаемого замедления Вселенная расширяется ускоренно — скорость разбегания галактик со временем возрастает! Как бы невероятно это ни выглядело с точки зрения нашего повседневного опыта, надежность данных оказалась столь высокой, что даже скептики задумались. Открытие ускоренного расширения Вселенной стало научной сенсацией на рубеже XX-XXI веков. В ходе попыток его объяснения в словаре физиков и космологов появились такие термины, как темная энергия, модифицированная гравитация, антигравитация, космическое отталкивание…

Прежде чем перейти к обсуждению вариантов физических причин этого ускорения, необходимо отметить два его важных эмпирических свойства: 1) оно проявляется только на космологических расстояниях, значительно превышающих размеры гравитационно-связанных структур Вселенной — галактик, групп и скоплений галактик;[9] внутри и в ближайших окрестностях этих объектов господствует обычная известная нам гравитация и никакого ускоренного расширения не происходит. 2) Все обнаруженные до сих пор вспышки типа Ia произошли в галактиках с красными смещениями от $z = 0{,}02$ до $z = 1{,}5$, что соответствует диапазону расстояний от 300 млн. до 10 млрд. световых лет. Сверхновые на максимальных расстояниях вспыхнули, когда возраст Вселенной был равен примерно 4 млрд. лет, а ближайшие — когда он достиг 13,4 млрд. лет. Таким образом, наблюдая объекты на разных расстояниях, мы видим Вселенную в прошлом и можем восстановить динамику ее расширения от ранних времен до современной эпохи. Оказывается, что ускоренно расширяться наш мир начал, когда его возраст был равен примерно 6 млрд. лет — вдвое меньше, чем сейчас. В более ранние эпохи он расширялся с замедлением, чему есть другие убедительные свидетельства (об этом будет сказано далее).

Темная энергия или модифицированная гравитация?

В настоящее время активно развиваются два подхода к объяснению ускоренного расширения Вселенной: а) введение новой физической субстанции, получившей обобщенное название «темная энергия» и б) модификация или обобщение уравнений гравитации. В рамках каждого из них предложено множество моделей, но далеко не все они, объясняя ускоренное расширение Вселенной, согласуются с совокупностью данных о свойствах нашего мира на всех пространственно-временных масштабах.[10] Публикация первых сообщений об открытии «вселенского ускорения» и последующие подтверждения этого открытия стимулировали работы по его физической интерпретации в указанных направлениях. Вкратце опишем основные, наиболее проработанные модели.

Из классического (ньютоновского) закона всемирного тяготения следует, что при удалении друг от друга любых двух частиц их разлет в результате взаимного гравитационного воздействия будет тормозиться. Если рассматривать равномерно расширяющееся облако частиц, то, естественно, каж-

[7] Этот предел назвали «пределом Чандрасекара» — в честь американского физика индийского происхождения Субраманьяна Чандрасекара. Его величина в настоящее время оценивается примерно в 1,4 солнечной массы ($2{,}8\times10^{30}$ кг)

[8] С помощью космического телескопа Hubble, а также крупнейших наземных телескопов к настоящему времени уже открыто и исследовано около шестисот сверхновых типа Ia в далеких галактиках.

[9] ВПВ №1, 2011, стр. 4

[10] Строго говоря, ускорение расширения Вселенной — как в свое время само ее расширение — не было полной неожиданностью для теоретиков: у них имелся опыт анализа свойств мира с космологической постоянной (см. вставку «Космологическая постоянная»), а также сравнительно успешного развития инфляционной космологии — модели ранней Вселенной с кратковременной фазой экспоненциального расширения, на которой оно происходит ускоренно.



Богатое скопление галактик Abell 1263. Голубой дымкой показано распределение темной материи, восстановленное методом гравитационного линзирования.

дая частица будет удаляться от любой другой частицы с замедлением.

Общая теория относительности уточняет закон Ньютона и описывает замедление расширения (расширение с отрицательным ускорением) уже с учетом давления в среде. Причем влияние давления настолько мало, что им в условиях космической среды смело можно пренебречь. И только при экстремально высоких температурах (в сверхплотных звездах, при вспышках сверхновых или в лабораторных условиях на ускорителях элементарных частиц — например, в Большом адронном коллайдере[11]) достигаются условия, когда влияние давления на замедление сравнивается с влиянием плотности. Но заметьте: сила положительного давления, действуя наружу, «распирает» среду, а гравитация, наоборот, «тянет» вовнутрь, пытаясь сжать ее.[12] Все вещество во всех состояниях — и на Земле, и в космосе — имеет положительное давление. Однако совокупное давление всей обычной (барионной) и темной материи, а также излучения в универсальных масштабах настолько мало, что существенным образом не способно повлиять на замедление расширения Вселенной.

Однако, поскольку наблюдательные факты свидетельствуют все-таки об ускоренном расширении, приходится допустить, что в нашей Вселенной присутствует еще одна субстанция. Причем ее давление действует только на вселенских масштабах, а отдельные материальные объекты его «не ощущают». Более того, это давление должно быть отрицательным! Следовательно, Вселенная однородно заполнена субстанцией с положительной плотностью и отрицательным внутренним давлением — это выходит за пределы нашего земного опыта, но не запрещено законами физики. На все другие виды материи и энергии она действует только гравитационно и не принимает участия в электромагнитных, слабых (ответственных за распад элементарных частиц) и сильных (ядерных) взаимодействиях, ничего не излучает и ничего не поглощает. Она действительно темная, темнее темной материи, поэтому ее назвали «темной энергией».

Таким общим свойствам темной энергии — положительная плотность, отрицательное, большое по абсолютной величине давление, участие только в гравитационном взаимодействии — могут удовлетворять, в частности, скалярные поля или «жидкости», которых в арсенале теоретиков несметное количество.

Как правило, всех их можно свести к представлению идеальной жидкости с уравнением состояния,[13] определяющим связь между плотностью и давлением. В это уравнение входит параметр w, имеющий отрицательное значение, меньшее $-1/3$. Он может быть постоянной величиной (больше или меньше -1), или изменяться со временем по какому-то закону. Какой именно параметр соответствует нашей Вселенной — покажут дальнейшие наблюдения.

Если принять значение w постоянным и равным -1, то этот параметр будет соответствовать космологической постоянной, или «Λ-члену», в уравнениях Эйнштейна (см. вставку). Такое поле идеально однородно, имеет малую и постоянную во времени плотность ($\rho_x = 10^{-26}$кг/м^3). Во всех системах отсчета оно одинаково, как вакуум, поэтому его еще называют «вакуумным». Но попытки согласовать низкую плотность энергии этого поля с энергией нулевых квантово-механических колебаний вакуума пока безуспешны.

Еще одна острая проблема, не имеющая удовлетворительного объяснения — так называемая «пробле-

[11] ВПВ №9, 2008, стр. 25

[12] Так проявляется релятивистский эффект, в основе которого лежит принцип эквивалентности массы и энергии (вспомните знаменитое «е равно эм це квадрат»).

[13] $P_x = w\rho_x$, где ρ_x и P_x — плотность и давление (в данном случае — новой неизвестной субстанции)

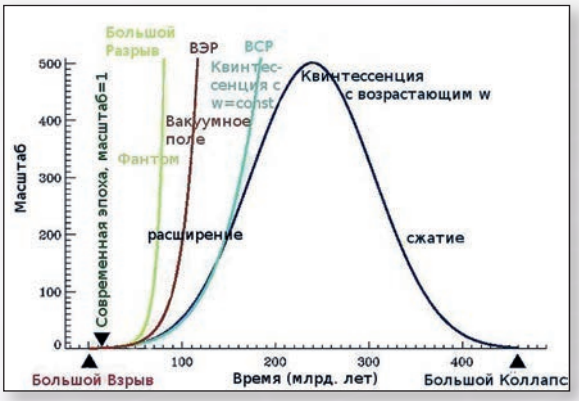
КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ

Уравнения Общей теории относительности в окончательной форме были получены Альбертом Эйнштейном в 1916 г. Но уже в 1917-м он дополнил их постоянным слагаемым, которое, по его мнению, обеспечивало статическое решение уравнений, описывающих однородный изотропный мир. Это слагаемое проявлялось только в расчетах, имеющих отношение к космологическим масштабам, поэтому его назвали «космологической постоянной». Свойства мира с космологической постоянной, но без материи, в том же году изучил Виллем де Ситтер (модель мира де Ситтера). Александр Фридман в 1922 г. доказал, что даже с введением такой постоянной общее решение эйнштейновских уравнений является нестационарным. Эйнштейн согласился с аргументами Фридмана и вскоре отказался от этой константы (и даже, сожалея о ее введении, сказал, что это был наибольший промах в его жизни). Тем не менее, космологическая постоянная продолжала жить в умах теоретиков, и они не раз ее «возрождали», чтобы как-то интерпретировать данные наблюдений, а потом опять от нее отказывались, когда находили более приемлемые объяснения. В начале 80-х модель де Ситтера позволила решить клубок проблем, который возник при построении модели очень ранней Вселенной в рамках теории Фридмана. Синтез свойств мира де Ситтера и квантовой теории поля породил квантовую космологию и инфляционную модель ранней Вселенной — с кратковременной стадией экспоненциального расширения, наличие которой снимало практически все неувязки. В 90-х годах прошлого столетия космологи уже не могли обойтись без этой постоянной, чтобы согласовать возраст Вселенной с возрастом самых старых звезд нашей Галактики, объяснить формирование и свойства крупномасштабной структуры. Им не хватало только прямых доказательств: мир с тем значением космологической постоянной, которое необходимо для согласования всех накопленных данных о свойствах Вселенной, должен был бы расширяться с ускорением. Его открытие фактически стало последним штрихом в построении согласованной со всеми наблюдательными данными единой космологической модели. Похоже на то, что промах Эйнштейна в действительности является гениальным предвидением «темной энергии», нашедшим экспериментальное подтверждение спустя 81 год… (ВПВ №3, 2006, стр. 6)

ма тонкой настройки». Ее сущность заключается в следующем. Космологическая постоянная или плотность энергии вакуума, которая ей соответствует, неизменны во времени — их значения в наши дни такие же, как в момент Большого Взрыва. Сегодня эта плотность соизмерима с плотностями темной материи и барионного вещества (такое совпадение, возможно, тоже о чем-то говорит). Но в раннюю эпоху — сразу после Большого Взрыва, когда формировались физические взаимодействия — энергия вакуума была на 120 порядков ниже плотностей всех других физических полей (его доля составляла 0,000…1, где перед единицей 120 нулей!). Это очень маленькая величина, практически нуль. Но если бы перед единицей было 115 или 125 нулей, то мир бы был совершенно иным, и нас в нем, скорее всего, не существовало бы. Как произошла такая точная подгонка мировых констант? Поскольку ответа на этот вопрос нет, приходится соглашаться с оппонентами, что эта модель «не от нашего мира», продолжая при этом искать другие объяснения, более адекватные «нашему».

Гипотеза темной энергии — новой энергетической составляющей Вселенной — появилась как дальнейшее развитие идеи энергии вакуума. Предполагается, что энергия нулевых колебаний вакуума равна нулю,[14] а темная энергия развивается в нем, подобно барионной и темной материи, но по своему сценарию, зависящему от ее внутренних свойств, описываемых уравнением состояния. На современном этапе изучения темной энергии рассматриваемые модели можно разделить на несколько типов, различающихся характером изменения во времени ее параметров, способностью реагировать на неоднородности распределения материи или генерировать свои, и, как следствие, влиять на историю и будущее Вселенной. Основные модели, чаще всего упоминаемые в научной литературе, таковы.

Квинтэссенция (или «пятая сущность»). В соответствии с этой моделью параметр уравнения состояния w в настоящее время имеет значение в пределах от –1/3 до –1. Плотность энергии квинтэссенции уменьшается со временем медленнее других компонент и с некоторого момента начинает доминировать. В случае постоянного w Вселенной предстоит вечно расширяться так, что расстояния между галактиками будут увеличиваться по степенному закону. В случае переменного во времени w вариантов эволюции больше. Например, квинтэссенция с монотонно убывающим w по своим динамическим свойствам в прошлом могла быть похожей на обычную материю или излучение, но со временем она переходит к состоянию, подобному вакуумным полям ($w = -1$). Мир с такой темной энергией может вечно расширяться с ускорением таким образом, что масштабы в нем будут увеличиваться по экспоненциальному закону. И наоборот, если w возрастает, то со временем «космологическое отталкивание» сменится «космологическим притяжением», а замедляющееся расширение мира — остановкой и последующим коллапсом, который уже ничто не остановит. Такой мир конечен во времени, его существование закончится так называемым Большим Схлопыванием (Big Crunch).



На рисунке приведены зависимости масштаба от времени для нескольких моделей темной энергии с реалистическими параметрами. Время дано в миллиардах лет, возраст современной Вселенной (около 14 млрд. лет) показан треугольником слева внизу. Сокращения: ВЭР - вечное экспоненциальное расширение, ВСР - вечное степенное расширение.

Фантом. Параметр уравнения состояния w всегда меньше –1 и может быть постоянным или изменяться во времени. Плотность энергии фантома медленно растет со временем (от нуля до очень больших значений в будущем), вследствие чего его роль как источника «космического отталкивания» будет проявляться на все меньших и меньших масштабах — со временем распадутся скопления галактик, потом галактики, далее — звезды, планеты, атомы и элементарные частицы. В итоге все закончится Большим Разрывом (Big Rip), причем за конечное время. Хоть оно и очень большое, отдаленное будущее такого мира слишком уж мрачное.

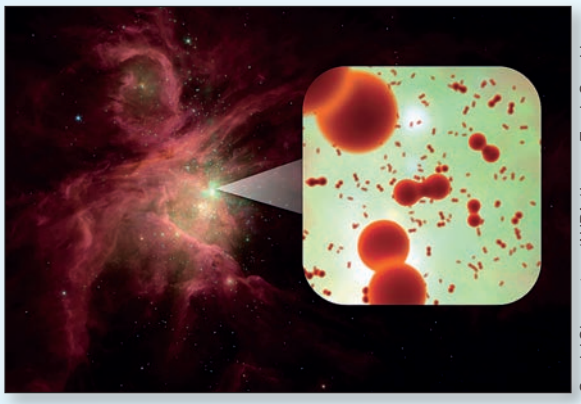
Переход w через –1 как для квинтэссенции, так и для фантома запрещен, но в арсенале теоретиков есть также модели темной энергии, для которых параметр уравнения состояния, изменяясь, может переходить через –1 — так называемый «квинтом», «k-эссенция» и пр. Рассматриваются также обобщенные модели, в которых темная энергия на ранних этапах эволюции Вселенной имела свойства темной материи (тахионное поле, газ Чаплыгина). Каждая из них по-своему объясняет особенности эволюции, динамику расширения Вселенной, формирование ее крупномасштабной структуры.

Важным свойством моделей темной энергии является также их гравитационная неустойчивость — способность к развитию возмущений плотности энергии, которые влияют на формирование крупномасштабной структуры Вселенной. В каждой модели такое влияние различно. Это дает возможность разрабатывать наблюдательные тесты, которые позволили бы установить физическую природу темной энергии нашего мира по характерным «отпечаткам пальцев» в крупномасштабной структуре. Этим сегодня интенсивно занимаются многие научные группы в разных странах мира. В большинстве жизнеспособных моделей на масштабах структур Вселенной возмущения плотности темной энергии настолько малы, что их прямое обнаружение современными средствами не представляется возможным. Причина этого — большое отрицательное давление: чем выше локальная плотность, тем больше давление, обуславливающее гравитационное отталкивание и «разглаживающее» локальную неоднородность темной энергии. Таким образом, утверждение о ее пространственно-однородном распределении выглядит обоснованным.

(Окончание следует)

[14] Существует несколько механизмов, объясняющих «зануливание» этой энергии в ранней Вселенной. Объяснить нулевое значение оказалось легче, чем маленькое, но отличное от нуля. Впрочем, тема свойств физического вакуума заслуживает отдельной статьи.

В космосе найден молекулярный кислород


Gemini Observatory /AURA / Levan, Tanvir, Cucchiara

Европейская космическая обсерватория Herschel,[1] работающая в точке Лагранжа L_2 (в полутора миллионах километров от нашей планеты на продолжении прямой «Солнце-Земля»)[2] и оснащенная наиболее совершенными на сегодняшний день детекторами инфракрасного излучения, обнаружила в космосе молекулярный кислород. Первые признаки его присутствия были замечены еще в 2007 г. шведским телескопом Odin, однако тогда открытие подтвердить не удалось.

На Земле кислород встречается в виде двухатомных молекул (O_2), иногда — в виде нестойкого трехатомного озона (O_3), и лишь в самых верхних слоях атмосферы под действием солнечного излучения он частично распадается на отдельные атомы. Однако именно в такой — атомарной — форме этот важный химический элемент до сих пор наблюдался в межзвездной среде. Попытки найти там молекулярный кислород предпринимались неоднократно, в том числе с помощью телескопов, установленных высоко в горах и на аэростатах (чтобы уменьшить «помехи» со стороны этого газа, содержащегося в земной атмосфере). Herschel зарегистрировал его спектральные «следы» в комплексе областей звездообразования в созвездии Ориона, частью которого является знаменитая Туманность Ориона.[3] Руководитель рабочей группы обсерватории Herschel со стороны NASA Пол Голдсмит (Paul Goldsmith, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California) — ведущий автор публикации в Astrophysical Journal, описывающей открытие — выдвинул предположение, что молекулы кислорода «прячутся» в тонком слое водяного льда, который покрывает микроскопические частицы пыли, входящие в состав межзвездного вещества. По мере возрастания количества и светимости молодых звезд, сформировавшихся из газово-пылевого облака, эти частицы прогреваются, в результате чего их ледяной «панцирь»

[1] ВПВ №5, 2009, стр. 11; №10, 2009, стр. 8
[2] ВПВ №8, 2010, стр. 5
[3] ВПВ №1, 2004, стр. 40; №11, 2007, стр. 4

Составлена новая карта «жилой зоны» Галактики

Споры о том, возможно ли появление в космосе иных форм жизни (кардинально отличных от земной), пока что завершились признанием простого факта: однозначно распознать живые организмы современная наука сможет лишь в том случае, если их существование происходит в водных растворах или же на их основе.[1] Однако не только жидкая вода является ключевым фактором для возникновения и развития жизни: большую роль в этом играют также свойства центральной звезды, вокруг которой вращается потенциально обитаемая планета, и ее галактическое окружение, и наличие достаточного количества химических элементов, необходимых для синтеза биологических молекул.

До недавнего времени считалось, что оптимальное сочетание «жизненных» условий должно иметь место в тороидальной области пространства шириной около 7 тыс. световых лет, удаленной от центра Галактики в среднем на 30 тыс. световых лет. В более удаленных от него областях ниже содержание тяжелых элементов и вообще число звезд на единицу объема. По мере приближения к центру эти параметры возрастают, но увеличивается также количество массивных горячих светил, чей короткий по вселенским меркам активный жизненней цикл завершается грандиозным вспышками сверхновых,[2] серьезно влияющими на их даже сравнительно далеких «соседей».



Последнее убеждение поколебали новые расчеты, сделанные группой сотрудников Университета штата Гавайи под руководством Майкла Гоуэнлока (Michael Gowanlock, University of Hawaii, Honolulu). Представленная ими карта «обитаемости» Млечного Пути оказалась намного более сложной — и одновременно добавила исследователям оптимизма: судя по всему, звезд, вокруг которых вращаются потенциально пригодные для жизни планеты, в нашей Галактике заметно больше, чем считалось ранее. В общей сложности 1,2% ее звездного населения когда-либо служило пристанищем для живых существ, будет служить… или является таковым в настоящее время.

В новой модели были учтены последние данные об экзопланетах и о вспышках сверхновых. Выяснилось, что опасность таких вспышек на самом деле сильно преувеличена: даже в «густонаселенных» частях Галактики отдельно взятая звезда на протяжении своей эволюции становится

[1] ВПВ №9, 2007, стр. 4
[2] ВПВ №1, 2006, стр. 17; №5, 2006, стр. 22; №4, 2007, стр. 16

испаряется, высвобождая молекулярный кислород. Спустя некоторое время под действием излучения этих же звезд он распадается на атомы.

Кислород — третий по распространенности элемент во Вселенной (после водорода и гелия). На Земле он является одним из ключевых компонентов биологических молекул: даже те микроорганизмы, которые способны обходиться без кислородного дыхания (анаэробы), все равно имеют его в своем составе. При взаимодействии с водородом кислород образует воду — еще одно важное соединение, необходимое для возникновения и эволюции жизни «земного типа».[4] Ученые планируют продолжить поиски молекулярного кислорода в других известных областях звездообразования в нашей Галактике.

Источник:
Astronomers searching for oxygen can breathe more easily. ESA Herschel Press Release, 1 August 2011.

[4] ВПВ №9, 2007, стр. 4

«свидетелем» всего одного подобного события (очень редко — двух) в своих ближайших окрестностях. Зато эти вспышки насыщают пространство элементами тяжелее гелия, критически важными для возникновения жизни,[3] то есть их роль в «галактической биологии» скорее созидательная, чем деструктивная. Вероятность открыть обитаемую планету достигает максимума на расстоянии примерно 8 тыс. световых лет от центра Млечного Пути; еще более близкие к нему объекты исследовать сложно из-за сильного поглощения их света межзвездной пылью.[4]

Необходимо отметить, что, согласно представленной модели, у трех четвертей потенциально обитаемых планет период обращения вокруг оси должен быть синхронизирован с орбитальным периодом — другими словами, они всегда повернуты к своей звезде одной стороной. А это накладывает ограничения уже на область поверхности такой планеты, подходящую для существования жизни.

Источник:
arxiv.org/abs/1107.1286: A Model of Habitability Within the Milky Way Galaxy

[3] ВПВ №5, 2008, стр. 6
[4] ВПВ №3, 2008, стр. 5

Край Вселенной где-то рядом...

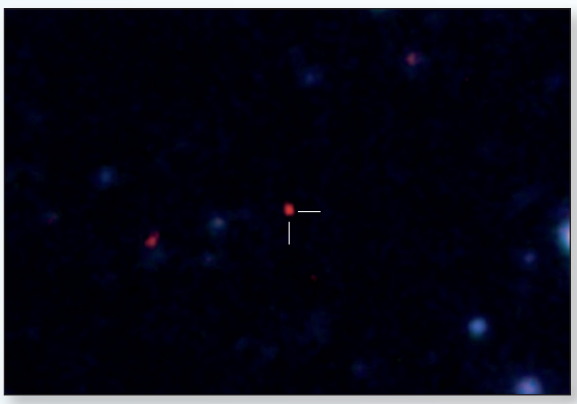
По-видимому, гамма-вспышка GRB 090429B на данный момент является самым далеким из всех когда-либо наблюдавшихся объектов этого типа. Астрономы пришли к такому выводу после двухлетнего анализа данных различных инструментов, получивших несколько сотен изображений вспышки в различных спектральных диапазонах. Наиболее важными в этом плане стали наблюдения на 8-метровом рефлекторе Gemini North и Инфракрасном телескопе Соединенного Королевства (UKIRT), которые находятся на обсерватории Мауна Кеа в штате Гавайи.[1] Сообщение об открытии было сделано на собрании Американского астрономического общества, проходившем в Бостоне (штат Массачусетс) с 22 по 26 мая 2011 г.

Как и большинство подобных событий, вспышку первым зарегистрировал 29 апреля 2009 г. космический телескоп Swift, специально предназначенный для этих целей и ведущий непрерывный мониторинг неба с 2004 г.[2] Даже по самым первым наблюдениям исследователи поняли, что имеют дело с достаточно необычным объектом. Далее его постепенное угасание отслеживали в оптическом и инфракрасном диапазонах с помощью наземных инструментов. Оказалось, что линии в спектре GRB 090429B смещены в красную сторону на исключительно большую величину (z = 9,4), что эквивалентно расстоянию 13,14 млрд. световых лет. Его свет отправился в путешествие по Вселенной, когда ей было всего 600 млн. лет «от роду», и в ней только начали формироваться первые протогалактики, состоявшие из сверхгигантских звезд, взрывы которых после завершения «горения» водорода и гелия в их недрах, по современным представлениям, наблюдаются как гамма-вспышки.[3] До сих пор «рекордсменом дальности» среди них была GRB 090423, замеченная шестью днями ранее.[4] Интересно, что ни в том, ни в другом случае астрономам не удалось разглядеть ни малейших следов «родительской» галактики источника вспышки — это лишний раз свидетельствует об их удаленности. Частота этих событий говорит о том, что в ту раннюю эпоху Вселенная была весьма беспокойным местом: в ней постоянно рождались и гибли огромные светила,[5] «снабжая» окружающее пространство тяжелыми химическими элементами, возникшими в результате термоядерного синтеза. Причем «прародительница» вспышки GRB 090429B явно относилась уже не к самому первому звездному поколению — его представители сформировались примерно через 250 млн. лет после Большого Взрыва и существовали не дольше нескольких миллионов лет.

Самым далеким непосредственно наблюдавшимся объектом Вселенной сейчас считается галактика UDFj-39546284 с красным смещением 10,2. Ее сфотографировал в прошлом году космический телескоп Hubble.[6] Впрочем, руководитель исследовательской группы Антонио Куккиара (Antonino Cucchiara) заявил, что источники некоторых из замеченных в предыдущие годы, а потому хуже изученных гамма-вспышек на самом деле могли располагаться от нас на еще большем расстоянии.

Источник:
NASA's Swift Finds Most Distant Gamma-ray Burst Yet. Francis Reddy, NASA's Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Md. 05.27.11.

[1] ВПВ №3, 2004, стр. 14; №4, 2007, стр. 4
[2] ВПВ №7, 2008, стр. 8


Gemini Observatory/AURA / Levan, Tanvir, Cucchiara

Данные, полученные при наблюдениях «послесвечения» вспышки GRB 090429B в инфракрасном диапазоне на телескопе Gemini North, помогли астрономам определить расстояние до источника вспышки.

[3] ВПВ №10, 2006, стр. 28
[4] ВПВ №6, 2009, стр. 10
[5] ВПВ №10, 2005, стр. 11
[6] ВПВ №2, 2011, стр. 14

Hubble передал наиболее подробные снимки ближайшей активной галактики

Радиогалактика Центавр А (NGC 5128) — самая близкая к нам звездная система с активным ядром.[1] Расстояние до нее составляет 11 млн. световых лет. Активность этой галактики связана, в первую очередь, с наличием в ее центре сверхмассивной черной дыры, а также с тем, что примерно полмиллиарда лет назад она поглотила свой более «мелкий» спутник, остатки которого наблюдаются как темная пылевая полоса, пересекающая яркий галактический диск, а в инфракрасных лучах — в виде кольца вокруг центра NGC 5128.[2]

Столкновение галактик породило гигантские ударные волны, сформировавшие области повышенной плотности. Межзвездный водород в таких областях начинает постепенно сжиматься, распадаясь на отдельные сгустки, в которых потом рождаются новые поколения звезд.[3] На снимке эти молодые звезды, интенсивно излучающие в ультрафиолетовом диапазоне, показаны голубым цветом. В основном они собраны в скопления,[4] «отмечающие» обширные регионы звездообразования. Остатки водорода, ионизированные излучением горячих массивных светил, светятся характерным розовым цветом.

Снимок сделан в июле 2010 г. Камерой широкого поля (Wide Field Camera 3) орбитального телескопа Hubble. Протяженные волокна межзвездной пыли, непрозрачные для тех спектральных диапазонов, к которым чувствительны детекторы камеры,[5] сплетаются в темную паутину. Эти пылевые облака также скрывают в себе множество рождающихся звезд и потенциальных «звездных яслей».

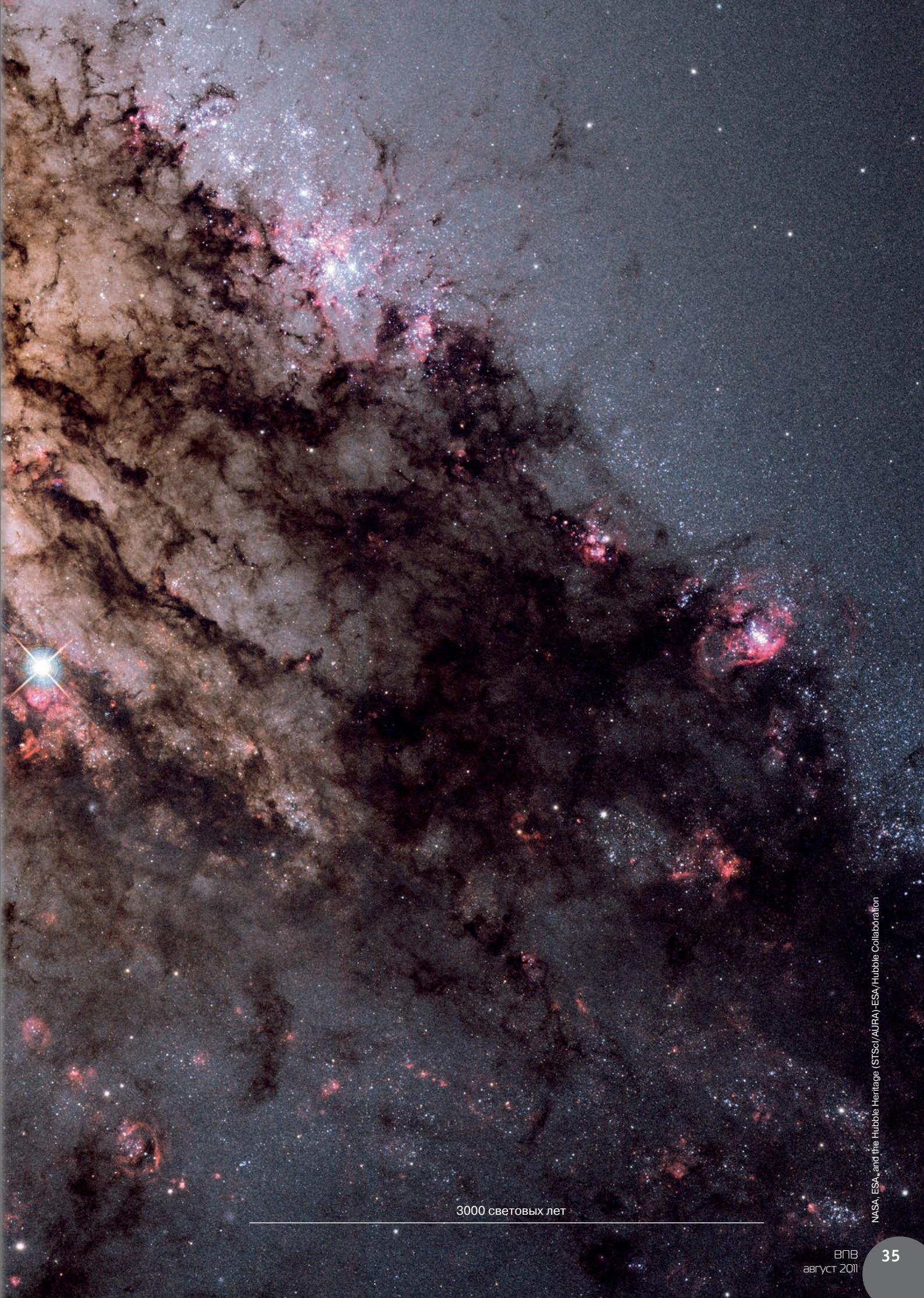
Источник: Spectacular Hubble View of Centaurus A. heic1110 — Photo Release 16, June 2011.

[1] ВПВ №6, 2010, стр. 8; [2] ВПВ №12, 2009, стр. 7; [3] ВПВ №11, 2008, стр. 4
[4] ВПВ №8, 2008, стр. 4; [5] ВПВ №3, 2008, стр. 9



Галактика NGC 5128

NASA, ESA, and the Hubble Heritage (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration. Acknowledgment: R. O'Connell (University of Virginia) and the WFC3 Scientific Oversight Committee



3000 световых лет

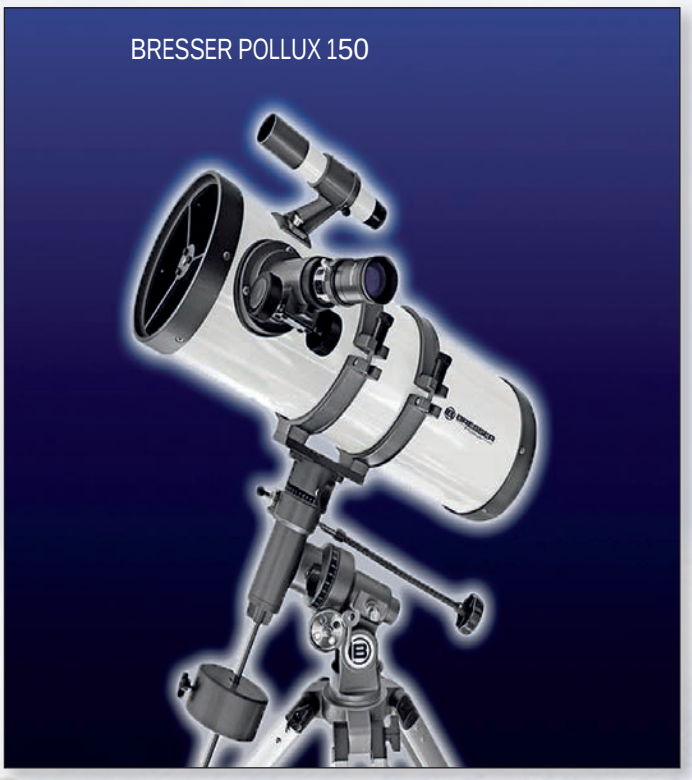
NASA, ESA, and the Hubble Heritage (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration

BRESSER POLLUX 150/1400 EQ

Bresser Pollux 150 — катадиоптрический телескоп-рефлектор, отличающийся от своих зеркально-линзовых «собратьев» тем, что не имеет мениска (линзы или коррекционной пластины). Как правило, фокусное расстояние такого телескопа увеличивается за счет удлинителя фокуса, в большинстве случаев встроенного в фокусировочный узел. Благодаря этому при компактной трубе и надежной системе Ньютона достигается фокусное расстояние 1400 мм. Данная модель конструктивно хорошо продумана, присущая инструментам этого класса хроматическая аберрация, возникающая в линзовых элементах оптики, сведена до минимума. Первичное зеркало телескопа имеет форму параболы.

Транспортировка такого телескопа, несмотря на то, что это рефлектор (да и еще со 150-миллиметровым зеркалом), не составляет большого труда: короткая труба и полностью складывающийся штатив экваториальной монтировки позволяют без проблем переносить его в мягком кофре даже вручную. Вес телескопа — всего 10 кг. На монтировку также можно доустанавливать двигатель ведения трубы по прямому восхождению, что заметно облегчит наблюдения. Эта же функция очень полезна для желающих заняться астрофотографией.

Астрономические наблюдения в Bresser Pollux 150 можно вести практически любые — большая апертура этого телескопа собирает достаточно света, а фокусное расстояние обеспечивает приличное увеличение с качественными окулярами, имеющимися в базовой комплектации (10, 15 и 20 мм Super Plossl). Такие окуляры подходят для наблюдений галактик, скоплений, туманностей — для всех случаев, где важно контрастное, четко видимое изображение с достаточной поверхностной яркостью. Линза Барлоу, также входящая в комплект, позволяет дополнительно удвоить кратность телескопа (правда, при больших увеличениях серьезной помехой становится атмосферная турбулентность). Максимальное полезное увеличение данного инструмента составляет 300×, но с учетом схемы катадиоптрического Ньютона желательно ограничиваться величиной 280 крат (10-миллиметровый окуляр с линзой Барлоу). Однако и такое увеличение даст возможность увидеть больше, чем при помощи его «собратьев»-рефлекторов, имеющих диаметр главного зеркала 130 мм: например, разрешить двойные звезды с видимым расстоянием между компонентами вплоть до 1", при условии незасвеченного темного неба — рассмотреть звездообразные объекты с блеском порядка 13-й величины. Шаровые звездные скопления в такой телескоп делятся на звезды вплоть до самых плотных центральных областей, туманности и галактики будут видны как размытые светлые пятна с некоторыми структурными деталями. Лунно-планетные наблюдения при стабильной атмосфере также порадуют пользователя Bresser Pollux 150. На Луне в него можно увидеть кратеры и детали рельефа размером до 2 км (в стандартную комплектацию входит нейтральный лунный фильтр), на Марсе — основные крупные детали поверхности и сезонные пылевые бури, на Юпитере — Большое Красное Пятно, структуру более мелких атмосферных образований. Галилеевы спутники видны как небольшие диски без деталей. В кольцах Сатурна при хороших условиях иногда видны «спицы» и просвет Кассини. Солнце можно наблюдать ТОЛЬКО с применением специального «зеркального» фильтра, который в комплектацию телескопа не входит. В общем, как уже было сказано, успех наблюдений в этот инструмент чаще определяется не возможностями оптики, а состоянием атмосферы. Большой 8-кратный оптический искатель (диаметр объектива 30 мм) заметно облегчит наведение на выбранный объект не только ночью, но и в дневное время.



Подводя итоги, можно сказать, что катадиоптрический «ньютон» Bresser Pollux 150/1400 EQ — один из лучших телескопов данной категории по совокупности таких характеристик, как компактность, качество оптики и сравнительно доступная цена. Он вполне подойдет и для профессиональных астрономов при наблюдениях «на выезде», и для начинающих астрофотографов.

Александр Захаров

Приобрести данную,
а также другие модели телескопов
можно в интернет-магазине ASTROSPACE
Адрес сайта: WWW.ASTROSPACE.COM.UA

Галерея любительской астрофотографии

➢ *Спиральная галактика NGC 6946 расположена на границе созвездий Лебедя и Цефея, в самой гуще Млечного Пути, где сосредоточены достаточно плотные облака межзвездной пыли, поглощающие свет. Тем не менее, это один из красивейших объектов в своем классе. Представленный снимок сделал Иван Ионов (Москва) в Крыму, с помощью своего 250-миллиметрового рефлектора системы Ньютона и ПЗС-камеры QHY-9. Общее время экспозиции составило 4,5 часа, отдельные снимки суммировались при компьютерной обработке.*



➢ *Участок неба в окрестностях красного гиганта Антареса (α Скорпиона) — пожалуй, самая «многоцветная» область земного неба. Здесь расположен сложный комплекс из отражательных, пылевых и газовых (водородных) туманностей, каждая из которых излучает или отражает свет близлежащих звезд в своем диапазоне спектра. На этом снимке она представлена в том виде, в каком ее наблюдают жители южного полушария нашей планеты (север внизу). Данное изображение получил москвич Юрий Торопин по результатам съемок на горе Майданак (Узбекистан) весной 2011 г. Оно представляет собой мозаику из 4-х снимков, каждый из которых, в свою очередь, сложен из шести отдельных 15-минутных экспозиций. Объектив Nikkor 200/2 VRII, камера QHY-10, монтировка EQ-5 SynScan Pro.*



Небесные события октября



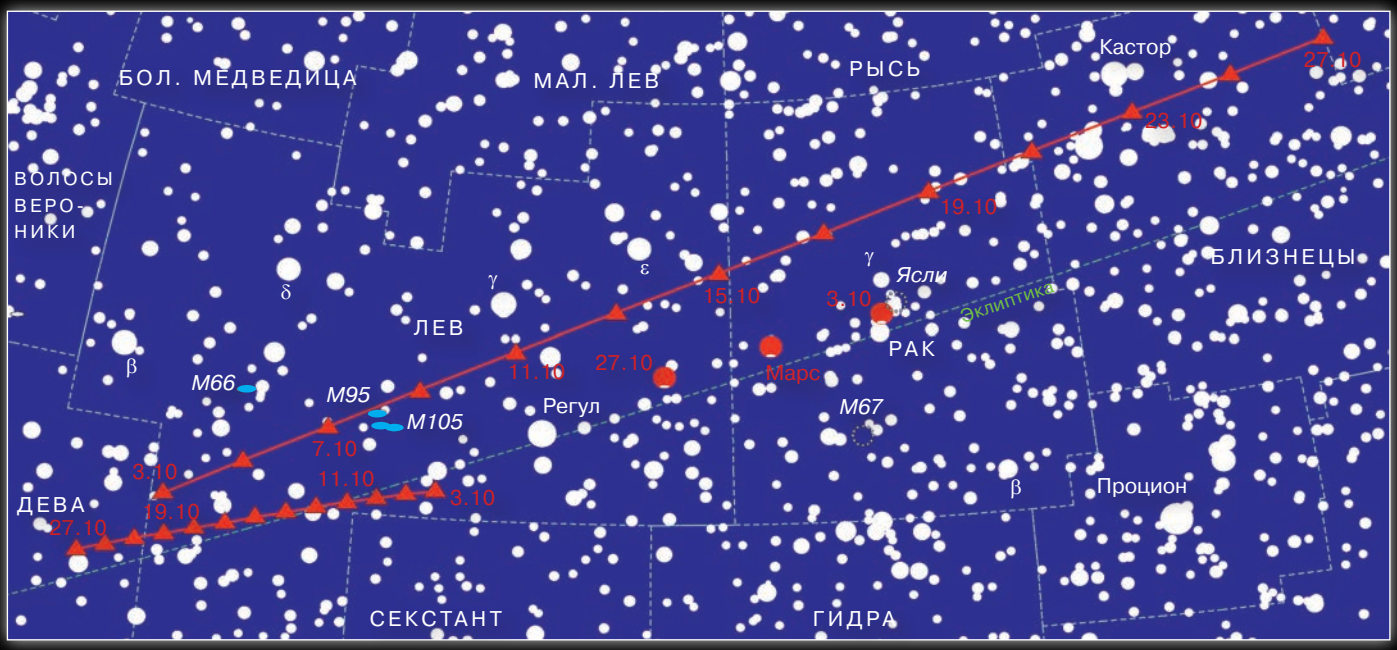
Этот снимок кометы Гаррада (C/2009P1 Garradd) на фоне шарового звездного скопления M15 сделал в ночь со 2 на 3 августа сотрудник Крымской астрофизической обсерватории Геннадий Борисов на светосильном широкоугольном астрографе Genon 300/1.5 (север внизу). В октябре комета будет видна в южной части созвездия Геркулеса, ее блеск к концу месяца превысит 7-ю звездную величину (ВПВ №5, 2011, стр. 38)

Марс в Яслях. 1 октября Красная планета в своем движении по небу «навестит» рассеянное звездное скопление M44 в созвездии Рака, известное под названием «Ясли». Покрытий планетным диском звезд ярче 9^m в ходе этого «визита» не произойдет.

Две кометы на утреннем небе. В первых числах октября для жителей средних широт Северного полушария начнется период утренней видимости кометы Еленина (C/2010X1 Elenin).[1] Согласно некоторым прогнозам, до середины месяца ее блеск будет выше 6-й звездной величины, то есть комету можно попытаться увидеть невооруженным глазом (правда, к началу навигационных сумерек она будет располагаться сравнительно невысоко над горизонтом). Утром 7 октября она окажется на небе в 5° от более слабой кометы Хонды-Мркоса-Пайдушаковой (45P/Honda-Mrkos-Pajdušakova).[2] В пространстве в это время их будет разделять более 100 млн. км.

Астероиды: оппозиции, оккультации. На октябрь 2011 г. приходится противостояние только одного «жи-

[1] ВПВ №1, 2011, стр. 38
[2] ВПВ №7, 2011, стр. 36



Комета Еленина (C/2010 X1 Elenin), Хонды-Мркоса-Пайдушаковой (45P/Honda-Mrkos-Pajdu akova, трек в левом нижнем углу) и Марс на утреннем небе в октябре 2011 г.

теля» главного астероидного пояса, чей блеск превысит 10-ю величину — 120-километровой Эвтерпы (27 Euterpe). Оно произойдет 4 октября, при этом малая планета будет находиться от Солнца на расстоянии, близком к среднему.

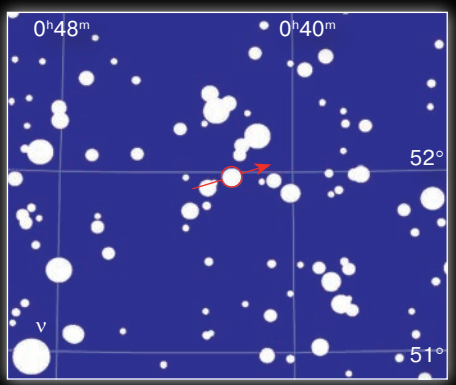
Из астероидных occultаций следует отметить двухсекундное покрытие звезды 8-й величины TYC 3261-119 в созвездии Кассиопеи астероидом Каплан (1987 Kaplan), ожидаемое в ночь с 8 на 9 октября и наблюдающееся ориентировочно на западе Тувы, юго-западе Хакассии и Кемеровская области, северо-востоке Новосибирской области, на севере Тюменской и Свердловской областей, Пермского края, на юге Республики Коми и Архангельской области. Центр полосы вероятного покрытия проходит недалеко от космодрома Плесецк и пересекает северную оконечность Онежского озера.

17 октября (в большинстве местностей, где это явление наблюдается, уже наступит 18 октября) астероид Флорис-Ян (1689 Floris-Jan) закроет звезду TYC 1328-972 в созвездии Близнецов. Полоса наиболее вероятной видимости проходит через северную часть острова Сахалин, центр Хабаровского края, юг Амурской и Читинской области, а также по южным районам Казахстана. Продолжительность occultации может достичь полутора секунд.

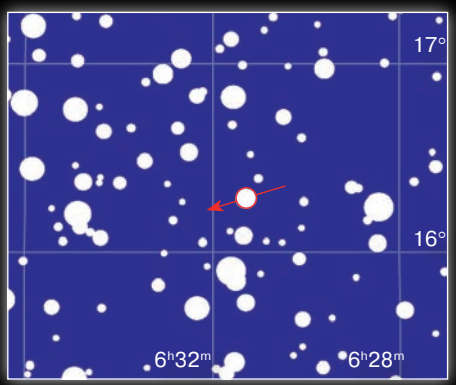
Метеорные потоки октября. После некоторого «затишья», наступающего в первый осенний месяц, в октябре наша планета проходит через два постоянно действующих метеорных роя: Драконид, порожденных кометой Джакобини-Циннера (21P/Giacobini–Zinner), и Орионид, связанных со знаменитой кометой Галлея (1P/Halley). Вблизи максимума оба потока имеют близкую интенсивность, но у Драконид пик выражен достаточно резко, тогда как зенитное часовое число Орионид почти не меняется на протяжении второй половины октября. Всплесков активности этих потоков в текущем году астрономы не ожидают.

Оппозиция самой большой планеты. 29 октября Юпитер, двигаясь попятным движением по созвездию Овна, вступит в конфигурацию противостояния с Солнцем — его верхняя кульминация произойдет вблизи местной полуночи. Условия для наблюдений газового гиганта в это время наиболее благоприятны.

Переход на зимнее время. В 3 часа ночи 30 октября в странах Западной и Центральной Европы, Южного Кавказа, а также в Беларуси, Молдове и Украине будет осуществлен переход от летнего к стандартному поясному времени (стрелки часов переводятся на один час назад). В Российской Федерации возврат к «зимнему» времени не производится: московское время и далее будет отличаться от всемирного на 4 часа.



Occultация звезды TYC 3261-119 (α = = 0h42m6s, δ = 51°58'10") астероидом Каплан (1987 Kaplan) 8-9 октября.



Occultация звезды TYC 1328-972 (α = = 6h31m18s, δ = 16°17'26") астероидом Флорис-Ян (1689 Floris-Jan) 18 октября. Координаты звезд даны на эпоху 2000.0. Детали явлений — в тексте.

Календарь астрономических событий (октябрь 2011 г.)

1 9-10h Луна (Ф = 0,21) закрывает звезду δ Скорпиона (2,3m) для наблюдателей Приморского края
21h Луна (Ф = 0,26) в 3° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0m)
Марс (1,3m) проходит по звездному скоплению Ясли (M44, 3,5m)

4 3:15 Луна в фазе первой четверти
9-10h Луна (Ф = 0,53) закрывает звезду ξ2 Стрельца (3,5m). Явление видно на Камчатке и в Хабаровском крае
13-14h Луна (Ф = 0,55) закрывает звезду π Стрельца (2,9m) для наблюдателей Центральной Сибири, Казахстана, севера Узбекистана
Малая планета Эвтерпа (27 Euterpe, 9,4m) в противостоянии, в 1,215 а.е (182 млн. км) от Земли

7 22h Луна (Ф = 0,84) в 5° севернее Нептуна (7,8m)

8 19:40-19:50 Астероид Каплан (1987 Kaplan, 14m) закрывает звезду TYC 3261-119 (7,9m)
21-22h Луна (Ф = 0,91) закрывает звезду κ Вололея (5,0m) для наблюдателей Латвии, Литвы, севера Беларуси и европейской части РФ

9 Максимум активности метеорного потока Драконид (10-15 метеоров в час; радиант: α = 17h20m, δ = 56°)

10 0-2h Луна (Ф = 0,96) закрывает звезду κ Рыб (4,9m). Явление видно в странах Балтии, Беларуси, Украине, Молдове, европейской части РФ
16h Луна (Ф = 0,98) в 5° севернее Урана (5,7m)

12 2:05 Полнолуние
12h Луна (Ф = 1,00) в апогее (в 406434 км от центра Земли)
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Большой Медведицы (6,5m)

13 16h Луна (Ф = 0,98) в 4° севернее Юпитера (−2,7m)
21h Сатурн в верхнем соединении, в 2° севернее Солнца

14 19-20h Луна (Ф = 0,93) закрывает звезду δ Овна (4,3m) для наблюдателей Южного Кавказа и Центральной Азии

16 12h Луна (Ф = 0,84) в 5° севернее Альдебарана (α Тельца, 0,8m)
20h Комета Еленина (C/2010X1 Elenin, 6,5m) в 0,234 а.е. (35 млн. км) от Земли

17 Астероид Флорис-Ян (1689 Floris-Jan, 15,5m) закрывает звезду TYC 1328-972 (8,0m)

19 21-23h Луна (Ф = 0,52) закрывает звезду 74 Близнецов (5,0m). Явление видно в странах Восточной Европы, на Южном Кавказе, в Казахстане, на всей территории РФ (кроме Дальнего Востока)

20 3:30 Луна в фазе последней четверти

21 20h Луна (Ф = 0,32) в 7° южнее Марса (1,2m)
Максимум блеска долгопериодической переменной R Змеи (5,2m)

22 0h Комета Еленина (C/2010X1 Elenin, 7,0m) в 1° севернее Поллукса (α Близнецов, 1,2m)
15h Луна (Ф = 0,24) в 6° южнее Регула (α Льва, 1,3m)
Максимум активности метеорного потока Орионид (около 20 метеоров в час; радиант: α = 6h20m, δ = 15°)

26 12h Луна (Ф = 0,00) в перигее (в 357050 км от центра Земли)
19:55 Новолуние

28 1h Луна (Ф = 0,02) в 0,5° южнее Меркурия (−0,3m)
3h Луна (Ф = 0,03) в 2° южнее Венеры

29 2h Юпитер (−2,7m) в противостоянии

31 17-20h Луна (Ф = 0,29) закрывает звезду ξ2 Стрельца (3,5m). Явление видно в странах Балтии, Беларуси, Украине, Молдове, на Южном Кавказе, на юго-западе европейской части РФ

Время всемирное (UT)

Первая четверть	03:15 UT	4 октября
Полнолуние	02:05 UT	12 октября
Последняя четверть	03:30 UT	20 октября
Новолуние	19:55 UT	26 октября

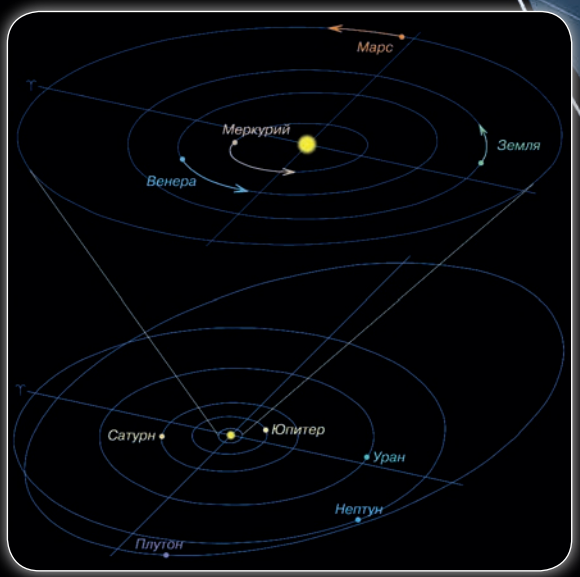
Вид неба на 50° северной широты:
1 октября — в 0 часов летнего времени;
15 октября — в 23 часа летнего времени;
30 октября — в 21 час местного времени

Положения Луны даны на 20^h всемирного времени указанных дат

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



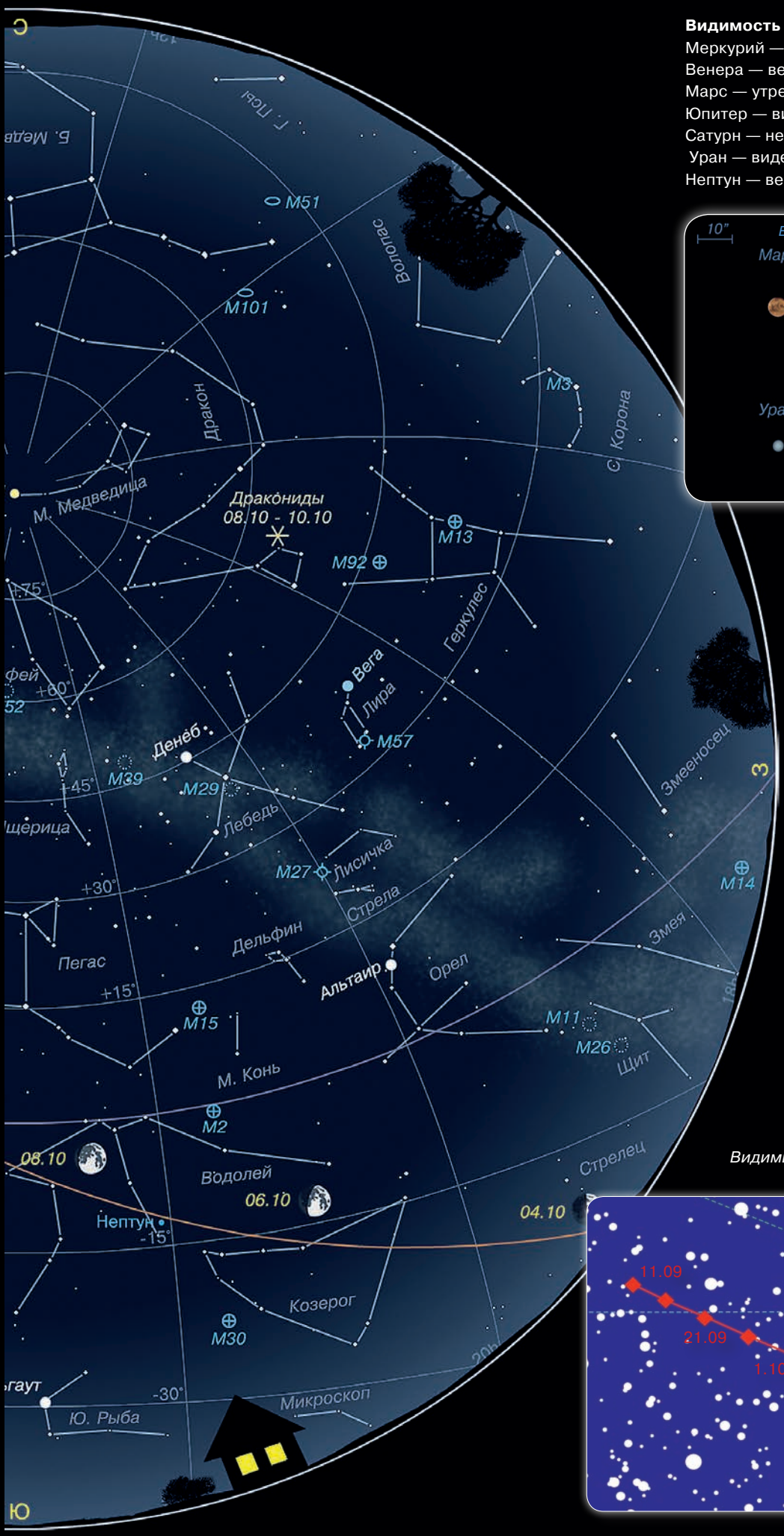
Положения планет на орбитах в октябре 2011 г.



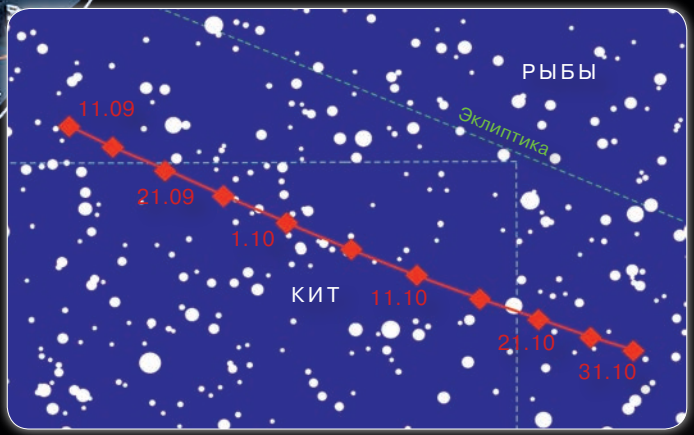
Иллюстрации Дмитрия Ардашева

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



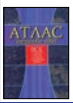


Видимый путь астероида Эвтерпа (27 Euterpe) в сентябре-октябре 2011 г.



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Представляем вам книги на астрономическую тематику

Индекс, автор, название, аннотация	Цена, грн.
 Б020. **Белов Н. В. Атлас звездного неба: Все созвездия северного и южного полушарий / / Приложение: Карта экваториального пояса звездного неба.** Книга является подробным и в то же время простым руководством по изучению астрономических объектов и явлений. Астрономам-любителям предлагается вся необходимая информация о планетах, звездах, туманностях, далеких галактиках, а также о достижениях мировой науки в области исследования космоса, даются рекомендации по выбору оптических приборов, способам и времени наблюдения различных небесных объектов.	140,00
 В010. **Виленкин А. Мир многих миров.** Все мы живем среди осколков огромного взрыва, случившегося около 14 миллиардов лет тому назад и положившего начало нашей Вселенной. Однако что предшествовало этому грандиозному событию? И какова вероятность того, что, помимо нашего мира, где-то существуют другие? В своей популярно написанной книге физик, профессор университета Тафтса (США) Алекс Виленкин знакомит читателя с последними научными достижениями в сфере космологии и излагает собственную теорию, доказывающую возможность – и, более того, вероятность – существования бесчисленных параллельных вселенных. Выводы из его гипотезы ошеломляют: за границами нашего мира раскинулось множество других миров, похожих на наш или принципиально иных, населенных невообразимыми созданиями или существами, неотличимыми от людей. Идеи Виленкина оказались настолько ясными, убедительными и в то же время революционными, что в одночасье превратили скромного кабинетного ученого в звезду популярных ток-шоу, а его книгу – в международный бестселлер, получивший колоссальный общественный резонанс.	140,00
 Г018. **Гриб А.А. Основные представления современной космологии.** В настоящем учебном пособии изложены основные представления современной релятивистской космологии. После краткого рассмотрения принципов специальной и общей теории относительности, лежащих в основе современной космологии, обсуждаются свойства черных дыр, темной материи и космологической постоянной, а также стандартная модель, основанная на модели расширяющейся Вселенной Фридмана; затронуты проблема сингулярности и антропный принцип в космологии.	110,00
 Г020. **Грин Б. Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности.** Брайан Грин – один из ведущих физиков современности, автор "Элегантной Вселенной" – приглашает нас в очередное удивительное путешествие вглубь мироздания, которое поможет нам в совершенно ином ракурсе взглянуть на окружающую нас действительность. В книге рассматриваются фундаментальные вопросы, касающиеся классической физики, квантовой механики и космологии.	168,00
 Г021. **Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории.** Сочетая научное осмысление и изложение, столь же элегантное, как и объяснения, даваемые теорией, Брайан Грин срывает завесу таинства с теории струн, чтобы представить миру Вселенную, состоящую из 11 измерений, в которой ткань пространства рвется и самовосстанавливается, а вся материя – от наименьших кварков до самых гигантских галактик – порождена вибрациями микроскопически малых петель энергии.	106,00
  Г030. **Голдберг Д. Вселенная. Руководство по эксплуатации. Как выжить среди черных дыр, временных парадоксов и квантовой неопределенности.** Эта книга – идеальный путеводитель по самым важным и, конечно же, самым упоительным вопросам современной физики: "Возможны ли путешествия во времени?", "Существуют ли параллельные вселенные?", "Если Вселенная расширяется, то куда она расширяется?", "Что будет, если, разогнавшись до скорости света, посмотреть на себя в зеркало?", "Зачем нужны коллайдеры частиц и почему они должны работать постоянно?" Юмор, парадоксальность, увлекательность и доступность изложения ставят эту книгу на одну полку с бестселлерами Я.Перельмана, С.Хокинга, Б.Брайсона и Б.Грина!	74,00
Д009. **Данлоп С. Атлас звездного неба.** Атлас предназначен для того, чтобы обеспечить любителей астрономии всей необходимой информацией, позволяющей им легко прокладывать путь по ночному небу. Он включает карты, охватывающие большие участки неба, и более детальные карты каждого созвездия в отдельности.	90,00
 З020. **Зигуненко С.Н. Тайны жизни во Вселенной.** Как обороняться от метеоритов? На кого похожи инопланетяне? Когда на Земле жили хоббиты? Умеют ли муравьи считать? Будут ли судить обезьян судом присяжных? Автор увлекательно рассказывает об этих и других загадках и тайнах нашей Вселенной. Любознательные читатели, которым адресована эта книга, обязательно найдут в ней ответы на разнообразные необычные вопросы.	40,00
 К020. **Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии.** В настоящем справочнике излагаются задачи и методы современной астрономии, дается описание небесных объектов – звезд, планет, комет и др. Описываются методы астрономических наблюдений, доступные любителям со скромными средствами. Обширный справочный материал полностью обновлен и отражает достижения последних лет. Справочник предназначен для астрономов-любителей, преподавателей астрономии в средней школе, участников астрономических кружков, лекторов. Он будет полезен также специалистам-астрономам и сотрудникам станций наблюдений за искусственными спутниками Земли.	168,00
 К040. **Кристофер де При, Аксельрод А. Занимательная астрономия. Все тайны Вселенной.** Бóльшая часть информации о Вселенной была получена всего лишь за последние пятьдесят лет, а современные открытия свидетельствуют о том, что мы только приоткрываем завесу тайны. Эта книга содержит сведения обо всех последних технических достижениях, самых свежих данных и новейших теориях, касающихся изучения Вселенной. В книге вы найдете: информацию относительно возможности жизни на Марсе; сведения об открытиях планетных систем у других звезд; новые наблюдательные данные, подтверждающие ускоренное расширение Вселенной; размышления ученых о внеземных цивилизациях.	70,00
 Л030. **Лапина И. Ананьева Е. Мирнова С. Звездное небо. Иллюстрированная энциклопедия.** В энциклопедии "Звездное небо" читателю откроется бескрайний мир Вселенной. Он узнает о далеких галактиках, туманностях и звездах, строении Солнечной системы, особенностях планет и малых небесных тел. Красочные иллюстрации, схемы и современные фотографии помогут лучше представить себе процессы, происходящие в космосе. Книга адресована школьникам среднего и старшего возраста, а также всем, кто интересуется звездным небом, и может быть использована как наглядное пособие на уроках астрономии.	140,00
 Л040. **Леви Д. Путеводитель по звездному небу.** Путеводитель по завораживающим красотам ночного небосклона. Помимо карт звездного неба, книга содержит сведения об интереснейших астрономических объектах, рекомендации по их наблюдениям, а также описания необходимых инструментов.	260,00
 П011. **Перельман Я.И. Занимательный космос. Межпланетные путешествия.** «Это сочинение явилось первой в мире серьезной, хотя и вполне общепонятной книгой, рассматривающей проблему межпланетных перелетов и распространяющей правильные сведения о космической ракете...». К.Э. Циолковский	54,00

Эти книги вы можете

В УКРАИНЕ

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

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

Индекс, автор, название, аннотация	Цена, грн.
 Р030. **Рандзини Д. Космос.** Если вы хотите совершить путешествие по нашей Солнечной системе, выйти за ее пределы и, пройдя сквозь звездные скопления и туманности Млечного Пути, добраться до границ Вселенной – прочтите эту книгу. В ней изложены фундаментальные положения астрономии, описаны основные небесные тела и все 88 созвездий, к которым прилагаются их карты, а также приборы, с помощью которых можно наблюдать за многочисленными объектами Вселенной. Издание прекрасно иллюстрировано и сможет стать подробным руководством по изучению звездного неба.	74,00
 Р040. **Ридпат И., Тирион У. Космос. Все обо всем. Мини-энциклопедия.** Небольшая энциклопедия пригодится всем, кто изучает звездное небо. Она будет полезна людям, которые решили приобрести телескоп, и вообще начинающим любителям астрономии. Рассмотрены 88 созвездий двух полушарий. Представлены советы по организации наблюдений за небесными телами. Описаны также астрономические объекты: туманности, звездные скопления, наиболее яркие звезды.	42,00
 С050. **Семке А. Увлекательная астрономия. Мифы и легенды звездного неба. Интересные факты. Задачи и практические работы.** Предлагаемая юным читателям книга познакомит их с мифами и легендами разных народов о звездах, происхождении Земли и Вселенной. Интересные факты, задачи и практические работы повысят интерес к астрономии.	100,00
 Ч022. **Чернин А.Д. Физика времени.** Понятие времени – одно из самых фундаментальных в нашей системе знаний. В простой и наглядной форме, без использования математических формул автор рассказывает о развитии научных представлений о времени, об основных идеях современной физической концепции времени. Дается изложение важнейших вопросов физики, связанных с природой времени: однородность времени и закон сохранения энергии, относительность одновременности, световой конус и причинность, время вблизи черной дыры, прошлое и будущее Вселенной, время в микромире, стрела времени.	65,00
 Ш040. **Шимбалев А.А. Атлас звездного неба.** В данном атласе вы найдете карты 88 созвездий северного и южного полушарий неба. Книга знакомит с легендами и историей появления названий различных созвездий. Здесь же вы найдете карту естественного спутника Земли – Луны, а также хронологию ее исследования. Издание предназначено широкому кругу читателей.	116,00

Индекс, автор, название	Цена, грн.
ОК11. **Одесский астрономический календарь на 2011 г.**	35,00
ГАО11 (Укр.). **Астрономічний календар на 2011 р. (ГАО НАНУ).**	35,00
Б010. **Бааде В. Эволюция звезд и галактик.**	42,00
Г010. **Гамов Г.А. Мистер Томпкинс исследует атом.**	39,00
Г012. **Гамов Г., Стерн М. Мистер Томпкинс в Стране Чудес.**	45,00
Г013. **Гамов Г., Ичас М. Мистер Томпкинс внутри самого себя. Приключения в новой биологии.**	60,00
Е010. **Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной.**	56,00
Е011. **Ефремов Ю.Н. Звездные острова.**	85,00
Е012. **Ефремов Ю.Н. Млечный Путь.**	30,00
З010. **Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. Учебное пособие.**	150,00
К010. **Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии.**	123,00
К011. **Кононович Э.В. Солнце – дневная звезда.**	50,00
К030. **Карпенко Ю.А. Названия звездного неба.**	55,00
К041 (Укр). **Киселевич Л.С. Порівняльна планетологія.**	100,00
М010. **Масликов С. Ю. Дракон, пожирающий Солнце.**	85,00
П010. **Перельман Я.И. Занимательная астрономия.**	50,00
П020. **Попов С.Б., Прохоров М.Е. Звезды: жизнь после смерти.**	25,00
П030. **Попова А.П. Занимательная астрономия.**	56,00
П031. **Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах.**	52,00
Р020. **Руденко В. Поиск гравитационных волн.**	25,00
С010. **Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении.**	39,00
С031. **Сурдин В.Г. Астрология и наука.**	25,00
С033. **Сурдин В.Г. Небо и телескоп.**	149,00
С035. **Сурдин В.Г. Неуловимая планета.**	25,00
С036. **Сурдин В.Г. НЛО: записки астронома.**	25,00
С037. **Сурдин В.Г. Звезды.**	149,00
С038. **Сурдин В.Г. Солнечная система.**	132,00
С040. **Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями.**	77,00
С041. **Сурдин В.Г. "Путешествия к Луне: Наблюдения, экспедиции, исследования, открытия".**	163,00
Т030. **Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы.**	51,00
Х010. **Халезов Ю.В. Планеты и эволюция звезд. Новая гипотеза происхождения Солнечной системы.**	37,00
Х020. **Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн.**	84,00
Ч010. **Черепащук 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
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

заказать в нашей редакции:

В РОССИИ

- по телефонам: (499) 253-79-98; (495) 544-71-57
- 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:
  г. Москва, М. Тишинский пер., д. 14/16

КИЕВСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ

Приглашает:

Обучайтесь в Планетарии:

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

Обучайтесь в Планетарии:

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

Празднуйте в Планетарии:

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

КИЕВ, Б.ВАСИЛЬКОВСКАЯ, 57/3, ТЕЛ.:287-75-08 WWW.PLANET.ORG.UA