ВПВ
№9 (99) 2012

ВСЕЛЕННАЯ
пространство • время

Научно-популярный журнал

Рождение и эволюция Солнечной системы

ESA Космический путь Европы



Украинский двигатель европейской ракеты



ASG
AUTO STANDARD GROUP

4 820094 000 01 00099

ВСЕЛЕННАЯ пространство • время №9 2012

ПРИГЛАШАЕМ ВСЕХ ЖЕЛАЮЩИХ

КЛУБ "ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ"

12 октября состоится собрание Научно-просветительского клуба "Вселенная, пространство, время".
Место и время проведения: Киевский Дом ученых НАНУ, 18:30, Белая гостиная.

На собрании будет представлен доклад
"Новые аспекты космической программы Украины на 2013-2105 гг."
— о мероприятиях и планах бюджетного финансирования Космической программы Украины и внебюджетных проектах, о новых разработках космической техники, о планируемых пусках украинских ракет-носителей и спутников, об участии украинских предприятий в международных проектах освоения космического пространства.
Докладчик: **Эдуард Иванович Кузнецов**, советник Председателя Государственного космического агентства Украины.
Адрес: ул. Владимирская, 45-а, метро "Золотые ворота"
Тел. для справок: 050 960 46 94.
После выступления можно будет задать любые вопросы и обсудить затронутую тематику.



БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА "ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ"



Формат 210x145 мм.
Мягкий переплет, 64 стр. с илл.
Цена — 30 грн.

КОСМИЧЕСКИЙ ДЕТЕКТИВ
Рассекреченные, малоизвестные и трагические страницы истории космонавтики
Сборник статей

Дорога человечества к звездам не состояла из одних успехов. Покорители космоса познали и горечь неудач — правда, о них средства массовой информации упоминали намного реже, а некоторые подробности, в свое время надежно укрытые под грифом «Совершенно секретно», стали известны широкой публике сравнительно недавно.

ЦЕНА МЕЧТЫ
Сборник рассказов

Научная фантастика продолжает оставаться одним из наиболее популярных литературных жанров. Даже не пытаясь сопротивляться предпочтениям наших читателей, редакционный коллектив «Вселенной...» принял решение собрать под одной обложкой часть рассказов, публиковавшихся в журнале. Надеемся, что это не последний подобный сборник, и читатели еще не раз будут иметь возможность освежить в памяти наши страницы, а также ознакомиться с произведениями, по тем или иным причинам не опубликованными в журнальном варианте.

ЖИЗНЬ ВО ВСЕЛЕННОЙ
Где искать и как найти
Сборник статей

Сборник статей посвящен теме жизни во Вселенной. Жизнь на нашей планете многообразна в своих проявлениях. Она существует в самых экстремальных условиях. Она весьма «живуча» — все авторы представленных статей не сомневаются что она может существовать в безграничном космосе, на планетах вокруг звезд, на их спутниках, и наверняка — на уровне микромира... Только как ее найти и идентифицировать? В представленных статьях содержится больше вопросов, чем дается ответов. Но таковы пути познания...

Книги библиотеки журнала «Вселенная, пространство, время» представляют собой тематические сборники, составленные на основе статей, увидевших свет на страницах нашего периодического издания. В сборники могут быть включены также ранее не публиковавшиеся материалы и новые редакции уже напечатанных статей.

КНИГИ МОЖНО ЗАКАЗАТЬ В НАШЕЙ РЕДАКЦИИ:

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

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

РЕДАКЦИЯ РАССЫЛАЕТ ВСЕ ИЗДАННЫЕ НОМЕРА ЖУРНАЛА ПОЧТОЙ

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

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

Цены на журналы без учета стоимости пересылки:

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

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом.
Оплата производится при получении журналов в почтовом отделении.
Общая стоимость заказа будет состоять из суммарной стоимости журналов по указанным ценам **и платы за почтовые услуги.**
Информацию о наличии ретрономеров можно получить в киевской и московской редакциях по указанным выше телефонам.

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

Заместитель главного редактора:
Манько В.А.

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

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

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 — №9 сентябрь 2012

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, (067) 440-00-94

***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, Государственного космического агентства Украины, Информационно-аналитического центра "Спейс-Информ", Аэрокосмического общества Украины



СОДЕРЖАНИЕ

№9 (99) 2012

Солнечная система

Космогония Солнечной системы 4
Современное состояние планетной космогонии
Анатолий Видьмаченко

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Зонд Dawn отправился к Церере 11
Opportunity нашел новый вид "черники" 12
Марсоход Curiosity в пути 13
NASA анонсировала новую марсианскую миссию 14
Радиационные зонды выведены на орбиту 14
Земля "разминулась" с двумя астероидами 15
Cassini продолжает изучать систему Сатурна 16
Принят сигнал от японского "космического парусника" IKAROS 18
Rosetta достигла орбиты Юпитера 18
NASA предлагает студентам придумать название для астероида 18
Зонду New Horizons предстоит "рандеву" с объектом VNH0004 19

Космонавтика

ESA. "Третий путь" Европы 20

Украинский двигатель европейской ракеты 27
Усатюк Л.М., Конох В.И., Переверзев В.Г.

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Японский "грузовик" HTV-3 сведен с орбиты 29
Экспедиция МКС-32 возвратилась на Землю 29
Африканские страны создадут космическое агентство 29

Земля рассталась с первым "лунным человеком" 30

Вселенная

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Звездные скопления на курсах столкновения 33
Простейший сахар возле солнцеподобной звезды 36
Одинокий "звездный остров" DDO 190 36

Любительская астрономия

Небесные события октября 37

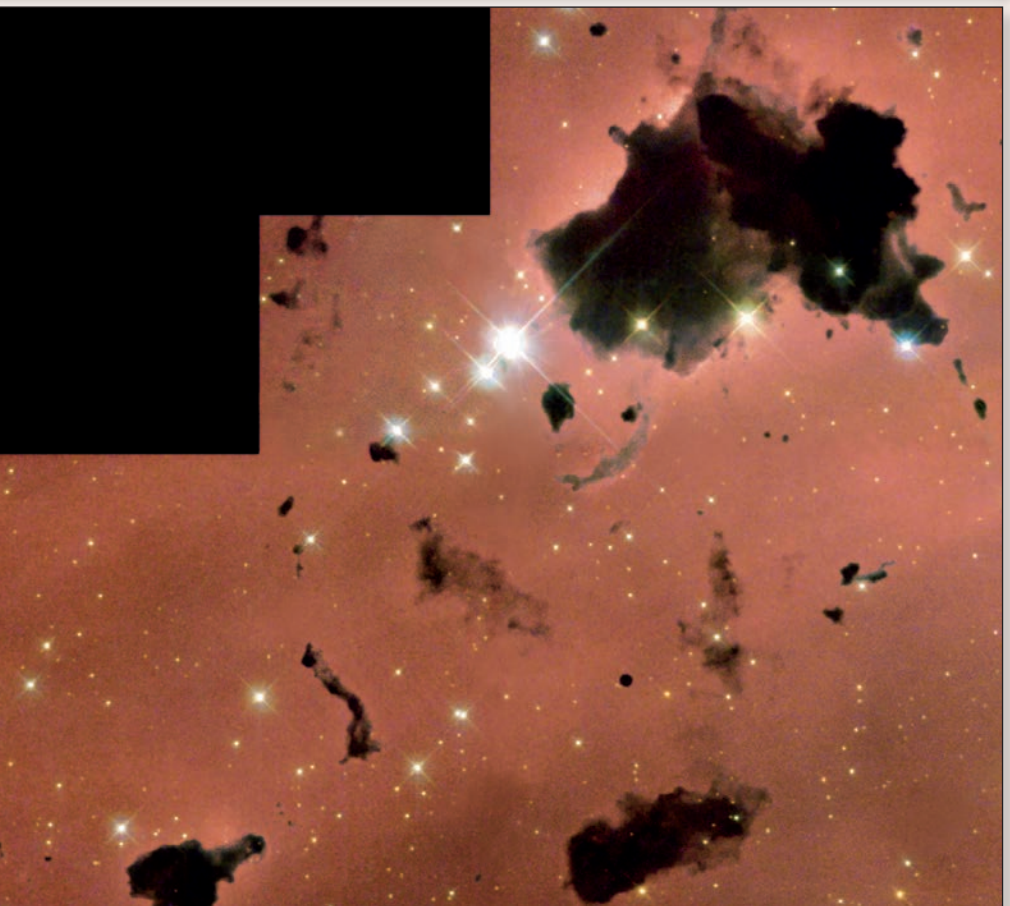
Книги 42



Космогония Солнечной системы

Современное состояние планетной космогонии[1]





Анатолий Видьмаченко,
доктор физ.-мат. наук, заведующий отделом физики тел Солнечной системы Главной астрономической обсерватории НАН Украины, г. Киев

Данные, накопленные астрофизикой, говорят о том, что звезды (в том числе и солнечного типа) образуются в газово-пылевых комплексах, масса которых в сотни тысяч раз превышает массу Солнца. Примером такого комплекса является известная туманность Ориона, где звезды рождаются и сейчас.[2] Очевидно, что и Солнце образовалось вместе с некоторой группой звезд в ходе слож-

[1] Окончание. Начало см. ВПВ №8, 2012, стр. 4
[2] ВПВ №11, 2007, стр. 4

NGC 604 — гигантская область звездообразования (HII) в Туманности Треугольника M33.
Области ионизированного водорода HII представляют собой облака горячего газа и плазмы, достигающие нескольких сотен световых лет в поперечнике. В них рождаются молодые горячие голубовато-белые звезды, обильно излучающие в ультрафиолетовом диапазоне. Их излучение ионизирует окружающую туманность. Это так называемая «Зона Творения», в которой имеются все необходимые условия и химические элементы для образования звезд, планетных систем и возникновения жизни.

«Глобулы Бока» в IC 2944.
Рождение звезд внутри областей HII скрыто от нас плотными сгущениями газа и пыли. Только когда световое давление звезды разреживает этот своеобразный «кокон», она становится видимой. До этого газово-пылевые сгустки со звездами внутри выглядят как темные силуэты на фоне остальной части светящейся туманности. Такие образования получили название «глобулы Бока» — в честь астронома Барта Бока (Bart Bok), который в 1940-х годах предположил, что они могут быть местами формирования звезд.
Подтверждение гипотезы Бока появилось только в 1990 г., когда благодаря наблюдениям в инфракрасной части спектра ученые наконец смогли заглянуть «внутрь» этих глобул и увидеть там молодые звездообразные объекты. Сейчас считается, что средняя глобула содержит материю массой около 10 масс Солнца и имеет размер около одного светового года.

ного процесса сжатия подобной туманности и ее фрагментации.

В 80-е годы XX века появились подробные расчеты образования у сжимающейся протозвезды (например, Солнца) сплющенного газово-пылевого диска. Они показали, как межзвездное протопланетного облако медленно вращается вокруг своей оси и сжимается под действием собственной гравитации; по мере сжатия скорость его вращения уве-

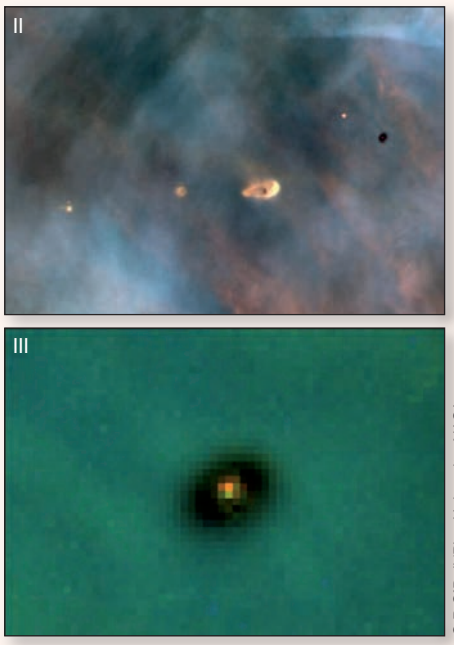


«Столпы Творения» в одной из областей активного звездообразования (туманность M16 «Орел»), запечатленные камерами космического телескопа Hubble. Зеленый цвет на снимке отображает области концентрации водорода, красный — ионизированной серы, голубой — дважды ионизированного атомарного кислорода.

NASA, Jeff Hester, and Paul Scowen (Arizona State University)

I — *Большая Туманность Ориона (M42) — один из ближайших регионов, где активное звездообразование продолжается в настоящее время. Горячие молодые звезды, ионизирующие и подсвечивающие туманность, видны в правой части изображения. Множество более слабых звезд окружены газово-пылевыми дисками, по диаметру примерно вдвое превосходящими Солнечную систему. Масштабный поток газа в левой верхней части снимка образовался в результате выброса материи из формирующейся звезды.*
Длина диагонали изображения равна 1,6 светового года. Красным цветом условно показано излучение ионизированного азота, зеленым — водорода, голубым — кислорода.
M42 находится примерно в полутора тысячах (по другим оценкам — около 1300) световых лет от Солнечной системы в направлении созвездия Ориона. Снимок сделан Планетарной камерой широкого поля (WFPC 2) космического телескопа Hubble 29 декабря 1993 г.
II — *Всего в поле зрения снимка — его ширина равна 0,14 светового года — находится пять звезд сравнительно небольшого возраста. Четыре из них «окутаны» газом и пылью, оставшимися в «гравитационной ловушке» своих центральных светил после того, как они набрали достаточную массу, притягивая вещество межзвездного газово-пылевого облака. Далее эта захваченная материя постепенно формирует протопланетные диски (для них предложено название «проплиды»), из которых далее образуются планетные системы. Проплиды, более близкие к самой яркой звезде скопления, выглядят светлыми; наиболее удаленный диск виден как темное пятно.*
III — *Одна из самых молодых звезд, сфотографированных телескопом Hubble (ее возраст лежит в диапазоне от 300 тыс. до миллиона лет), окруженная диском материи, оставшейся после завершения процесса звездообразования. Масса этой сравнительно холодной красной звезды примерно в пять раз меньше массы Солнца. В темном диске, видимом как силуэт на фоне яркой Туманности Ориона, предположительно происходит формирование планет. Он имеет поперечник около 90 млрд. км (в 7,5 раз больше диаметра Солнечной системы) и массу, как минимум впятеро превышающую массу Земли.*





личивается и одновременно в экваториальной плоскости формируется плоский диск, в котором центробежная сила компенсирует гравитацию.

В результате столкновений твердые частицы в протопланетном облаке обмениваются моментом количества движения и энергией. При этом устанавливается такое распределение частиц в пространстве и по скоростям, при котором вероятность столкновений будет наименьшей. Это состояние соответствует движению в плоскости по круговым орбитам. Однако орбиты частиц не могли стать точно круговыми из-за взаимных возмущений. Вследствие различий эксцентриситетов и наклонов плоскостей орбит частицы сталкивались между собой, крупные фрагменты притягивали к себе легкие пылинки. Большие частицы в ходе такого процесса растут быстрее, чем маленькие, и в результате пылевая материя конденсируется во все более и более крупные тела. В итоге сформировалось сравнительно немного крупных тел, которые мы называем планетами.

По теоретическим оценкам, толщина диска должна быть в тысячи раз меньше его радиуса. Диск непрозрачен для излучения центральной звезды, то есть его периферии оно не достигает. В центральных областях протопланетного облака газовая компонента нагревалась и постепенно рассеивалась в межзвездном пространстве. В самом газово-пылевом диске температура остается низкой, поэтому рассеивание там не столь интенсивно. Этим можно объяснить различия в химическом составе планет-гигантов и планет земной группы: на периферии рассеивание легких газов шло медленно, поэтому они там сохранились, в отличие от внутренних областей Солнечной системы.

Такой сценарий объясняет, почему орбиты планет близки к круговым и расположены почти в одной плоскости, а также тот факт, что планеты типа Юпитера отличаются от планет земного типа. Статистический анализ процесса роста планетных зародышей при определенных предположениях о распределении момента количества движения в диске приводит к наблюдаемому закону планетных расстояний. Считается, что именно так образуются протопланетные диски вокруг молодых звезд.

С учетом различий орбитальных периодов планет Солнечной системы, которые находятся на разных расстояниях от центрального светила, становится понятным, что слои вещества протопланетного диска, имеющие разные радиусы орбит, скользят один относительно другого, приводя к появлению деформаций сдвига. Если веществу в какой-либо форме свойственно трение, оно будет быстро замедлять вращение внутренних частей диска и ускорять внешние области, движущиеся медленнее. При этом момент импульса переноситься от внутренних слоев к внешним. В результате вещество внутренних областей не сможет противостоять гравитации и начнет по спирали двигаться к звезде. По мере того, как оно опускается ко внутреннему краю аккреционного диска, оно отдает свою гравитационную потенциальную энергию, часть которой идет на увеличение орбитальной скорости (чем ниже орбита, тем выше скорость), а другая часть за счет трения превращается в тепло. Поэтому вещество в диске нагревается до высоких температур и становится источником видимого, ультрафиолетового и рентгеновского излучения.

Какова природа трения внутри аккреционного диска, приводящего к выделению гигантской энергии? Возможно, частицы вещества в диске сталкиваются, обмениваясь энергией и моментом импульса. Такой механизм работает в кольцах Сатурна: песчинки, камни, валуны сталкиваются друг с другом, при этом выделяется тепло, а момент импульса «переходит» наружу. Эти кольца в некотором смысле можно считать вязкой жидкостью, в которой роль сталкивающихся молекул играют ледяные глыбы. Столкновения заставляют кольца растягиваться по радиусу, но спутники Сатурна действуют как «резервуары» момента импульса и ограничивают это растяжение.

Расчеты физико-химических параметров показывают, что при понижении температуры в любой части протопланетной туманности хотя бы до 1600 K там начинают конденсироваться первые металлические элементы типа алюминия и титана, которые уже могут формировать окиси (соединения с кислородом) в виде микроскопических пылинок. При дальнейшем понижении температуры наружных



участков туманности до 1400 K появляется еще один важный элемент — железо. Это приводит к началу конденсации микроскопических частиц железо-никелевого сплава в виде отдельных пылинок. При температуре 1300 K появляются твердые частицы силикатов. А минералы магния (например, силикат магния — энстатит $MgSiO_3$) образуются при температуре около 1200 K. Эти силикатные минералы являются общими материалами для формирования базальтовых пород. Более сложные смеси магния, кальция и железа образуются в зависимости от температуры, давления и состава газа в различных областях туманности. Поскольку местные условия определялись расстоянием от недавно «загоревшегося» Солнца, то в некоторых областях при температуре ниже 300 K (около 25°C) начинали появляться молекулы воды.

Вне главного пояса астероидов, в наиболее удаленной части протосолнечной туманности, при T = 100-200 K образовывались аммиак, метан и



Так в представлении художника выглядит звезда ε Эридана и ее окрестности — ближайшая к нам планетная система, расположенная на расстоянии около 10 световых лет. Наблюдения, проведенные космическим телескопом Spitzer (NASA), позволяют утверждать, что эта звезда имеет два астероидных пояса и как минимум один планетоподобный спутник; еще раньше астрономы выяснили, что ее окружает обширный пояс ледяных тел — аналог пояса Койпера, окружающего Солнце.

их льды. Во внешней части Солнечной системы они сохранились до настоящего времени — в кометах и в ледяных спутниках планет-гигантов. Именно этим объясняют факт существования больших запасов льда во внешней, а не во внутренней части Солнечной системы.

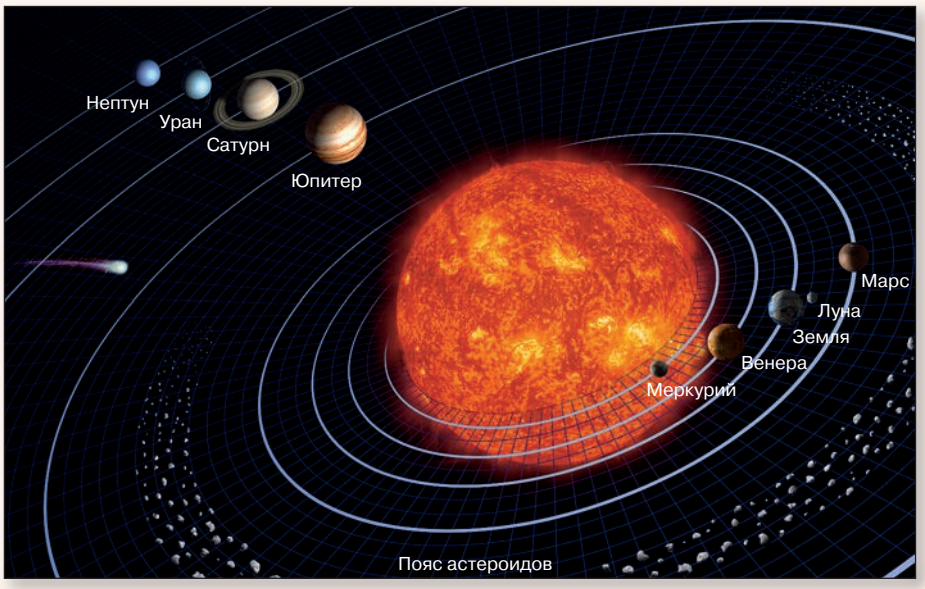
При моделировании отдельных стадий эволюции протопланетного облака и возникновения планет наибольшее внимание обычно уделяется начальной стадии — опусканию пылинок к центральной плоскости диска и их слипанию в «допланетных» условиях. Время их опускания и образования уплощенного пылевого диска в значительной мере зависит именно от скорости роста пылинок. Дальнейший распад этого диска, формирование пылевых сгущений и их превращение в рой компактных тел астероидных размеров с космогонической точки зрения длился сравнительно недолго (менее миллиона лет).

Следующий этап — аккумуляция планет из роя «промежуточных» тел и их обломков — занимает намного больше времени. При исследовании этого этапа все шире используется компьютерное моделирование. Результаты расчетов наглядно продемонстрировали зависимость конечного числа планет от массы вещества в протопланетном облаке.

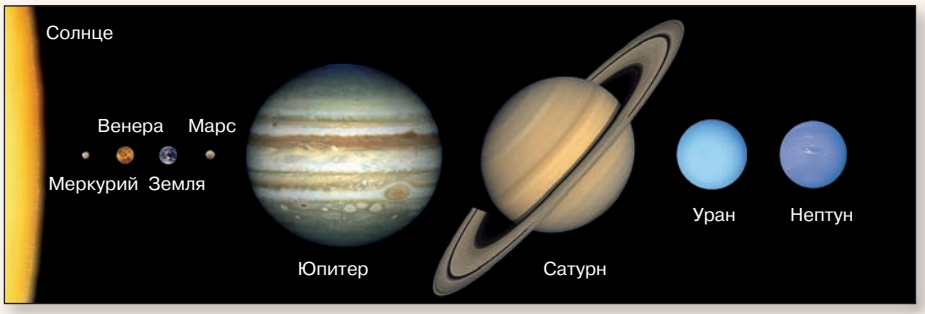
Так, американский планетолог Стивен Доул (Stephen Dole) обнаружил, что при массе облака, превышающей 15% солнечной массы, аккумулирующиеся тела сливаются в единый звездообразный объект — спутник центральной звезды. Это стало дополнительным подтверждением правильности модели маломассивного допланетного облака. Численное моделирование, в принципе, дает возможность одновременно описать распределение как масс, так и скоростей протопланетных тел. Однако сложность учета гравитационного взаимодействия множества объектов на протяжении длительного времени не позволяла получать надежные результаты.

ДжорджУэзерилл(GeorgeWetherill) из американского Института Карнеги осуществил серию трудоемких расчетов динамики роя тел в зоне формирования планет земной группы, подтвердивших характер распределения скоростей на заключительном этапе их роста и более ранние аналитические оценки времени аккумуляции Земли (порядка 100 млн. лет).

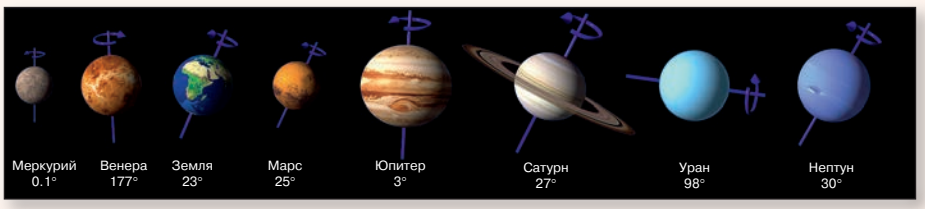
Процесс образования **планет земной группы** изучен уже достаточно подробно. Получаемые методом численного моделирования расстояния между планетами, их массы, периоды



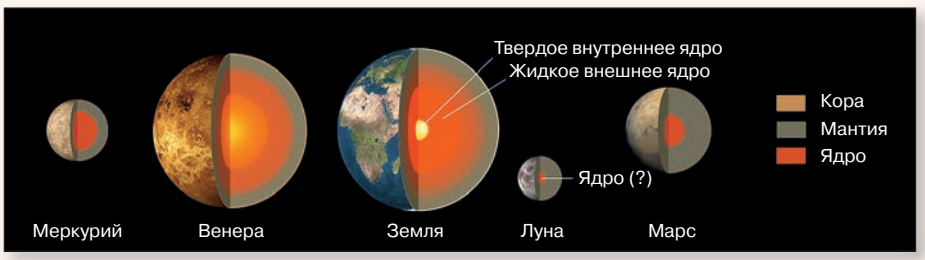
Строение Солнечной системы (соотношение размеров и радиусов орбит условное)



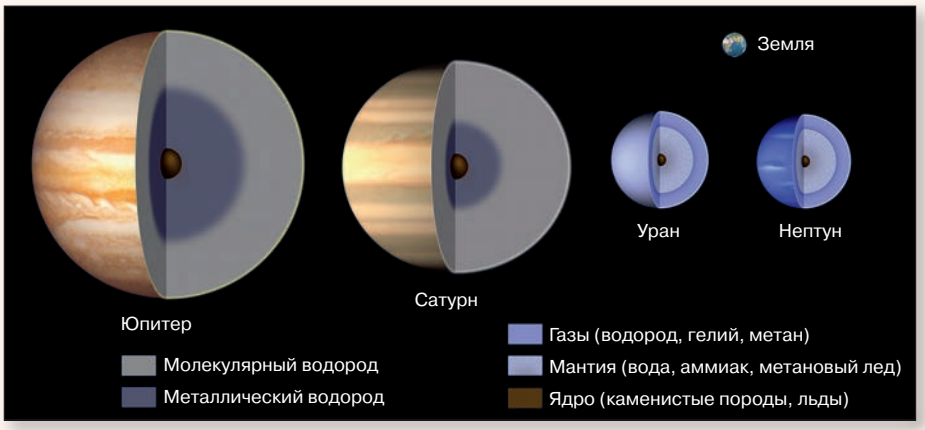
На иллюстрации представлены 8 планет Солнечной системы в одинаковом масштабе.



Наклоны экваторов планет к плоскостяфм их орбит



Внутреннее строение планет земной группы.



Внутреннее строение газовых гигантов Солнечной системы.

обращения вокруг Солнца, наклоны осей хорошо согласуются с наблюдаемыми. Рождение **газовых гигантов** протекало значительно сложнее, поэтому создать модель такого процесса с приемлемой точностью пока не удается и многие детали еще только предстоит выяснить. Существуют две гипотезы о пути формирования Юпитера[3] и Сатурна, содержащих много водорода и гелия (по своему составу они более похожи на Солнце, чем другие планеты). Первая гипотеза — так называемая «гипотеза контракции» — объясняет «солнечный» состав этих планет тем, что в протопланетном диске большой массы образовались массивные газово-пылевые сгущения, которые затем в процессе гравитационного сжатия превратились в газовых гигантов. Однако эта гипотеза не объясняет удаления из Солнечной системы значительных излишков вещества, которые не «поглотились» планетами, а также причин существующих отличий между составом Юпитера, Сатурна и Солнца (относительное содержание тяжелых химических элементов в Сатурне больше, чем в Юпитере, а в Юпитере — больше, чем в Солнце). Согласно второй гипотезе («аккреции»), планетообразование происходило в два этапа. На первом, длившемся примерно 30 млн. лет в области Юпитера и 200 млн. лет в области Сатурна, происходила аккумуляция твердых тел таким же образом, как и в случае планет земной группы. Когда же массы крупных тел достигли критического значения (около двух масс Земли), начался второй этап — аккреция газа на эти уже достаточно массивные тела, длившаяся не менее 10^5-10^6 лет. На первом этапе из области Юпитера диссипировала (рассеялась) часть газа, и его состав оказался отличным от солнечного; еще сильнее это проявилось в области формирования Сатурна. На стадии аккреции наибольшая температура наружных слоев Юпитера достигала 5000 K, а Сатурна — примерно 2000 K. Значительно более сильное прогревание Юпитером его окрестностей определило силикатный состав его внутренних спутников. Согласно гипотезе «контракции», на ранней стадии планеты-гиганты также имели высокие температуры, однако динамика процессов в рамках

[3] ВПВ №1, 2005, стр. 12

гипотезы «аккреции» выглядит более обоснованной. Образование Урана и Нептуна,[4] содержащих всего 10-20% водорода и гелия, также лучше объясняется второй гипотезой. К моменту достижения ими критической массы (около 100 млн. лет от начала формирования) основная часть легких элементов уже покинула Солнечную систему.

Астероиды и кометы представляют собой остатки роя «промежуточных» тел. Астероиды — это каменистые тела внутренней околосолнечной зоны, кометы — каменисто-ледяные тела зоны планет-гигантов.[5]

Массы крупнейших планет еще до завершения их роста стали настолько большими, что они своим притяжением начали сильно изменять орбиты пролетающих мимо малых тел. В результате некоторые из них перешли на очень вытянутые орбиты, в том числе уходящие далеко за пределы планетной системы. На объекты, удалявшиеся более чем на 20-30 тыс. а.е. от Солнца, заметное гравитационное воздействие оказывали ближайшие звезды. В большинстве случаев это воздействие приводило к тому, что малые тела переставали возвращаться в область планетных орбит. Таким образом, Солнечная система оказалась окруженной роем каменисто-ледяных тел, простирающимся, по некоторым оценкам, до расстояний 10^5 а.е. (более полутора световых лет, что превышает треть расстояния до ближайшей звезды) и являющимся основным источником наблюдаемых комет. Существование такого «кометного облака» предсказал в 1950 г. голландский астроном Ян Оорт (Jan Hendrik Oort).[6] Притяжение близких звезд иногда может настолько сильно изменить орбиту тела, что оно насовсем покинет сферу гравитационного влияния Солнца, а может, наоборот, перевести его на траекторию сближения с нашим светилом. На подлете к нему ледяные тела начинают испаряться под действием солнечного тепла, образуя обширные разреженные газовые атмосферы (комы) и протяженные хвосты — возникает явление кометы.

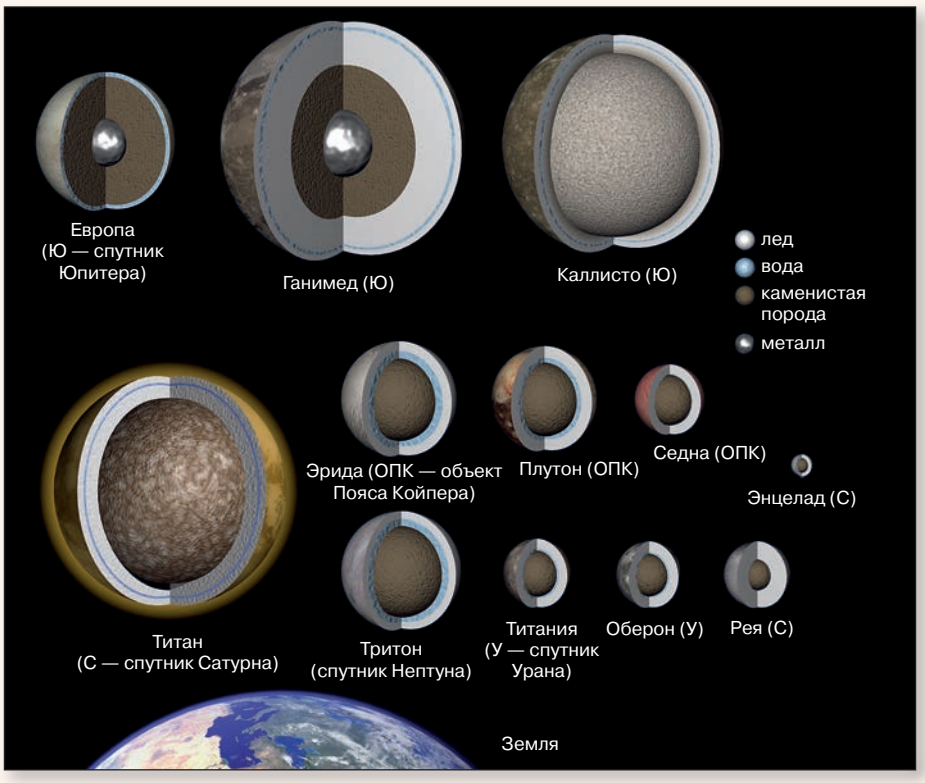
Астероиды сохранились до нашего времени благодаря тому, что подавляющее их большинство движется в широком промежутке между орбитами Марса и Юпитера. Аналогичные каменистые тела, некогда существовавшие во всей зоне планет земной группы, давно упали на эти планеты, разрушились при взаимных столкновениях или же были выброшены за пределы этой зоны благодаря гравитационному воздействию планет. Крупнейшие из современных астероидов, имеющие поперечник более 100 км, образовались еще в эпоху формирования планетной системы, а средние и мелкие представляют собой обломки крупных тел, раздробившихся при столкновениях.[7] Благодаря таким столкновениям непрерывно пополняется запас пылевого вещества в межпланетном пространстве. Другим источником мелких твердых частиц является распад комет при их пролетах вблизи Солнца.[8]

Недра «первичных» крупных астероидов, очевидно, претерпели разогрев примерно до 1000 K, что отразилось на их составе и структуре. Мы знаем об этом благодаря тому, что на поверхность Земли выпадают небольшие астероидные обломки — метеориты, состав и физические свойства которых указывают на то, что они прошли стадии нагрева и дифференциации вещества. Причины разогрева астероидов до конца не ясны. Возможно, он был связан с выделением тепла при распаде короткоживущих радиоактивных изотопов; почти наверняка астероиды нагревались при взаимных столкновениях. Некоторые метеориты представляют собой лучшие из доступных нам образцов «первобытного» планетного вещества. По сравнению с земными горными породами они в гораздо меньшей степени подверглись изменениям в ходе более поздних физико-химических процессов.

Возраст метеоритов, определенный по содержанию радиоактивных элементов и продуктов их распада, характеризует в то же время и возраст всей Солнечной системы. Он равен приблизительно 4,6 млрд. лет. Таким образом, продолжительность процесса формирования планет оказывается незначительной по сравнению со временем их дальнейшего существования.

Происхождение систем **регулярных спутников планет**,[9] которые движутся в направлении их вращения вокруг оси по почти круговым орбитам, лежащим в плоскости планетного экватора, авторы космогонических гипотез обычно объясняют повторением в малом масштабе процесса образования планет Солнечной системы.

Системы регулярных спутников имеются у Юпитера, Сатурна и Урана, обладающих также кольцами из мелких твердых частиц. У Нептуна такой



[4] ВПВ №12, 2006, стр. 24; №5, 2009, стр. 16
[5] ВПВ №4, 2004, стр. 16; №1, 2010, стр. 8
[6] ВПВ №1, 2004, стр. 32
[7] ВПВ №2, 2010, стр. 25; №5, 2011, стр. 16
[8] ВПВ №4, 2006, стр. 20
[9] ВПВ №11, 2011, стр. 4

спутниковой системы нет, но кольца вокруг него присутствуют. Современная планетная космогония объясняет образование регулярных спутников эволюцией протоспутниковых дисковидных роев частиц, возникших в результате неупругих столкновений планетезималей, которые двигались по околосолнечным орбитам в непосредственной близости от данной планеты. Крупные спутники Юпитера вдобавок делятся на две группы: силикатные и водно-силикатные. Различия в их химическом составе свидетельствуют о том, что молодой Юпитер был горячим, причем нагрев мог быть обусловлен выделением гравитационной энергии при аккреции газа. В системе спутников Сатурна (они состоят в основном изо льда) такого деления не наблюдается, что может быть связано с более низкой температурой в окрестностях этой планеты. Происхождение иррегулярных (имеющих обратные движения) спутников планет-гигантов, а также небольших внешних спутников Нептуна, движущихся хоть и в прямом направлении, но по очень вытянутым орбитам, объясняют гравитационным захватом.

У Меркурия и Венеры, медленно вращающихся вокруг своих осей, спутников нет. Скорее всего, если они даже когда-то и существовали, то вследствие приливного торможения со стороны планет давно упали на их поверхности.

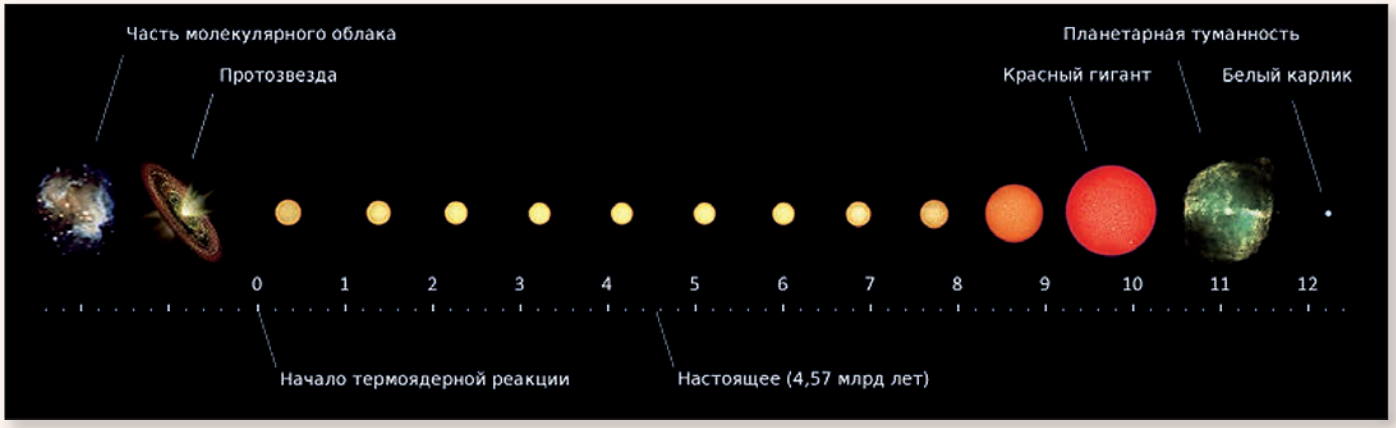
Действие приливного трения проявляется также в системах Земля-Луна и Плутон-Харон, где спутники, практически образуя с центральным телом двойную систему, всегда повернуты к нему одним и тем же полушарием. Объяснение происхождения Луны требовало детальных исследований околоземного роя пылинок, существование которого поддерживалось в течение всего времени аккумуляции Земли за счет неупругих столкновений метеоров в ее окрестностях. Образование роя достаточной массы возможно лишь в ходе многочисленных столкновений мельчайших межпланетных частиц. Его динамика позволяет предложить объяснение разницы химического состава Луны и Земли, «черпавших» вещество из одной и той же зоны Солнечной системы. Дело в том, что именно каменистые (силикатные) тела, в отличие от «металлических», при столкновениях образуют мелкую пыль. На стадии такого дробления должны были быть частично утеряны и летучие вещества, дефицит которых обнаружен в лунных породах. Из околоземного роя могли образоваться несколько крупных спутников, орбиты которых с разной скоростью эволюционировали под действием приливного трения. В конечном итоге они объединились в одно тело — Луну. Анализ состава и оценки возраста лунных пород, доставленных на Землю в 70-х годах XX века, показал, что наш естественный спутник еще в ходе своего образования или вскоре после этого был разогрет и прошел магматическую дифференциацию, в результате чего сформировалась лунная кора.

Достаточно большое количество крупных ударных кратеров на лунных материках (более светлые области поверхности) доказывает, что кора успела затвердеть еще до того, как прекратилась интенсивная бомбардировка Луны каменистыми телами, из которых она образовалась. Слияние нескольких крупных тел («протолун») также обеспечивает быстрый нагрев поверхностного слоя толщиной в сотни километров примерно до тысячи градусов, что лучше согласуется с ранней дифференциацией лунного вещества. При медленной аккумуляции из мелких частиц выделенной гравитационной энергии будет недостаточно для необходимого разогрева. Альтернативные гипотезы нагревания в результате распада короткоживущих радиоактивных изотопов, а также нагрева электрическими токами, индуцированными солнечным ветром, требуют слишком быстрого образования Луны на самом раннем этапе формирования Солнечной системы. Следовательно, наиболее вероятным представляется ее образование уже на околоземной орбите, однако в литературе продолжают обсуждаться и менее вероятные гипотезы захвата Землей уже «готовой» Луны, а также ее отделения от Земли после столкновения последней с крупным — размером с Марс — планетоподобным телом.

Заметная разница средней плотности планет земного типа связана, очевидно, со значительным различием содержания свободного и связанного железа (в форме оксидов, сульфидов, алюмосиликатов). Высокая плотность Меркурия (5,4 г/см^3) указывает на то, что в нем содержится до 60-70% железо-никеля, тогда как низкая плотность Луны (3,34 г/см^3) говорит об отсутствии в ней значительного количества металлического железа (менее 10-15%). Содержание богатого железом сплава в случае Земли достигает до 32%, на Венере — около 28%.

Около полувека назад, в процессе развития представлений о последовательной конденсации различных веществ в остывающем протопланетном облаке, появилась гипотеза неоднородной (гетерогенной) аккумуляции планет, согласно которой полная аккумуляция нелетучих веществ в нескольких крупных телах — ядрах будущих планет — успела состояться до заметного остывания облака и конденсации других, более летучих веществ. Согласно этой гипотезе, уже в ходе своего формирования планеты имели несколько слоев различного состава. В сочетании с предположением о конденсации сначала металлического железа, а затем силикатов гипотеза гетерогенной аккумуляции объясняла возникновение железных ядер Земли и Венеры. Однако она не согласовывалась с надежными астрофизическими оценками скорости охлаждения облака: остывание должно было происходить намного быстрее аккумуляции продуктов конденсации. Выдвигалась также гипотеза о том, что ядра двух крупнейших планет земной группы состоят в основном из силикатов и окислов, которые перешли в плотное металлическое состояние под действием давления вышележащих слоев. Однако в этом случае их ядра содержали бы всего несколько процентов металлического железа, то есть примерно столько же, сколько ядро Луны, но меньше, чем ядро Марса (давление в лунных и марсианских недрах слишком мало для такого перехода). Эксперименты по статическому сжатию вещества до давлений, близких к существующим внутри Земли и Венеры, пока не позволяют сделать определенного вывода о возможности таких фазовых переходов с достаточно большим скачком плотности.

Судя по всему, образование ядер планет земной группы произошло вследствие отделения богатого железом расплава от ферромагнезиальних силикатов. Физикохимия процесса отделения расплава и динамика опускания его к центрам планет изучены пока недостаточно. В рабо-



Жизненный цикл Солнца (масштаб и цвета условны, временная шкала — в миллиардах лет). Согласно общепринятой в настоящее время гипотезе, формирование Солнечной системы началось около 4,6 млрд. лет назад с гравитационного коллапса небольшой части гигантского межзвездного газово-пылевого облака. Это облако изначально имело размер порядка нескольких световых лет и являлось прародителем нескольких звезд.

тах, посвященных анализу процесса расслоения первично однородных планет, наибольшее число расчетов проводится именно для Земли как для наиболее детально исследованного объекта Солнечной системы.

Абстрактные, казалось бы, теории формирования Солнца и планет уже успели, тем не менее, принести человечеству свои практические плоды. Данные об эволюции Земли активно используют геологи для поисков месторождений минерального сырья, а также оценки степени сейсмической опасности. В будущем, когда человечество все же начнет освоение соседних планет, не менее важной станет информация об их образовании и строении. И, конечно же, значительная часть усилий специалистов по космогонии сейчас направлена на получение ответа на вечный вопрос: насколько распространены во Вселенной процессы, приводящие к возникновению систем, подобных Солнечной, планет, пригодных для жизни, и вершины ее эволюции — РАЗУМА? Приходится признать, что в этом направлении земная наука пока что продвинулась довольно слабо, но последние достижения в области открытий экзопланет и газово-пылевых дисков вокруг других звезд предоставляют достаточно поводов для оптимизма.



Зонд Dawn отправился к Церере

5 сентября 2012 г. в 6:26 UTC американский космический аппарат Dawn покинул условную сферу притяжения астероида Веста (4 Vesta)[1] и вышел на траекторию перелета к карликовой планете Церера (1 Ceres),[2] окрестностей которой он должен достичь в феврале 2015 г.

Dawn был запущен 27 сентября 2007 г.,[3] а 18 июля 2011 г. впервые в истории вышел на орбиту вокруг астероида главного пояса.[4]

Это первый космический аппарат, который, изучив с орбиты одно небесное тело, покинет его и продолжит путь к новой цели. Информация, полученная бортовыми инструментами зонда, поможет ученым лучше понять процессы возникновения и эволюции Солнечной системы.

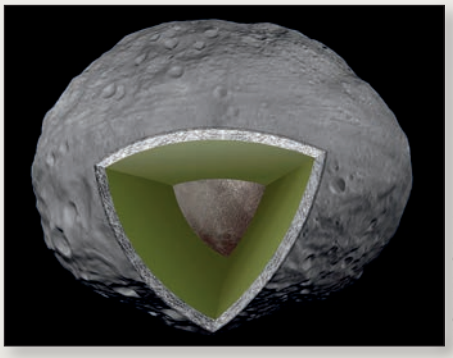
По сравнению с четырьмя внутренними планетами, Луной и Церерой — крупнейшим объектом главного пояса астероидов — Веста имеет сравнительно скромные размеры. Тем не менее, по данным КА Dawn, она представляет собой самый большой (и, возможно, единственный) из сохранившихся «строительных блоков» Солнечной системы, прошедших внутреннюю дифференциацию, в результате чего у Весты появилось железное ядро. Это отличает ее от остальных астероидов, добавляя сходства с Луной и планетами земной группы.

[1] ВПВ №8, 2011, стр. 18

[2] ВПВ №4, 2004, стр. 16; №9, 2006, стр. 20

[3] ВПВ №10, 2007, стр. 18

[4] ВПВ №7, 2011, стр. 12



NASA/JPL-Caltech

Эта иллюстрация отражает современные представления о внутренней структуре гигантского астероида Веста, основанные на данных, полученных зондом Dawn (NASA). Они показывают, что Веста должна иметь железное ядро радиусом около 110 км, то есть на ранних этапах своей эволюции она прошла стадию полного расплавления, благодаря чему жидкое железо получило возможность «стечь» к центру масс этого небесного тела. Ядро изображено коричневым цветом, мантия — зеленым, кора — серым.



NASA/JPL-Caltech/UCLA

Opportunity нашел новый вид «черники»

Совместно с новой усовершенствованной мобильной лабораторией Curiosity, прибывшей на Марс 6 августа, продолжает работу марсоход-ветеран Opportunity, побивший уже все рекорды продолжительности функционирования автоматического аппарата на поверхности другого небесного тела.[1] Еще в 2004 г., вскоре после начала работы, он обнаружил в районе своей посадки интересный минерал, имеющий форму маленьких темных шариков. Сотрудники группы сопровождения миссии назвали их «черникой».[2] Диаметр шариков достигает нескольких миллиметров. Чаще всего они просто лежат на поверхности, но иногда попадаются и в обнажениях пород.

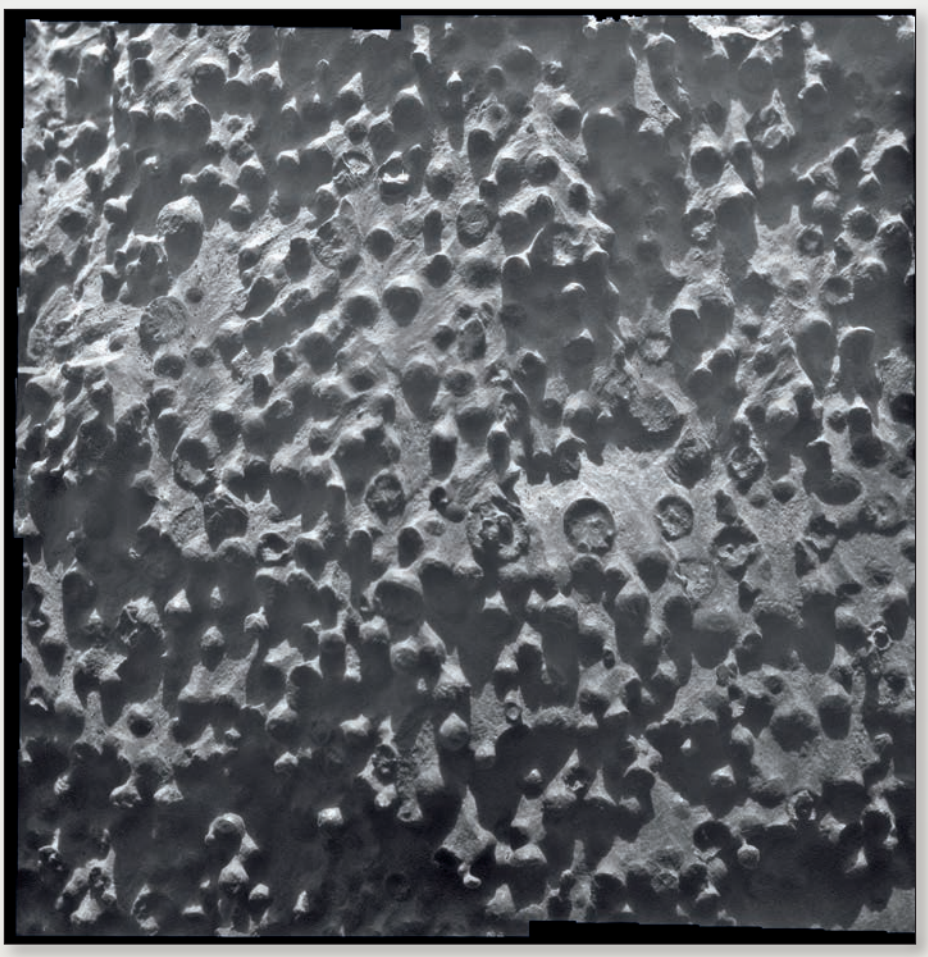
Анализ, проведенный приборами Opportunity, показал, что эти шарики очень похожи на железорудные конкреции, которые изредка встречаются и на Земле — например, в геологической формации Навахо Сэндстоун в американском штате Юта, сформировавшейся в присутствии грунтовых вод (они получили название «мрамор Мокуи», в честь местного индейского племени). И марсианские, и американские конкреции состоят в основном из гематита — оксида железа Fe_2O_3, главного промышленного минерала этого важнейшего металла. Ранее скопления гематита на марсианской поверхности уже наблюдались в ходе дистанционного зондирования с помощью спектрометров, установленных на искусственных спутниках Красной планеты.

Недавно, исследуя выступ Кейп-Йорк на краю кратера Индевор (Endeavour),[3] марсоход наткнулся на новую разновидность сферических образований. Почти все они плотно упакованы в необычном обнажении, расположенном на восточной стороне выступа и получившем имя «Кирквуд» (Kirkwood). Основной минерал, в который включены конкреции, пока не идентифицирован; предположительно он может быть аналогом земных глин — об этом говорят результаты зондирования с ареоцентрической орбиты. Далее к югу на внутренней стороне кратерного вала ученые рассчитывают найти еще более значительные залежи глины. Для этого они планируют направить ровер к мысу Бедствия (Cape Tribulation), проводя детальный анализ грунта по пути его следования.

Характер залегания и высокая объемная концентрация конкреций нового типа, равно как и физическая природа «материнской породы», указывают на иное их происхождение по сравнению с теми, которые были найдены на Марсе 8 лет назад. Также не совсем понятно, почему ни один из орбитальных аппаратов не зарегистрировал в этом регионе заметных количеств гематита.

Глинистые отложения в кратере Индевор интересны в первую очередь тем, они что могли образоваться в нейтральной или слабощелочной среде (pH > 6), как это обычно имеет место на Земле, а такая среда намного более комфортна для существования предполагаемых марсианских живых организмов. Светлые прослойки гипса, уже обнаруженные марсоходом,[4] некоторые ученые рассматривают как доказательство присутствия здесь в далеком прошлом жидкой воды. Поблизости замечены другие отложения светлых оттенков, но об их составе пока ничего неизвестно. Возможно, в будущем они станут новыми «целями» Opportunity.

Источник:
NASA Mars Rover Opportunity Reveals Geological Mystery. — NASA/JPL Press Release, September 14, 2012.



NASA/JPL-Caltech/Cornell Univ./ USGS/Modesto Junior College

Исследуя выступ Кейп-Йорк на краю кратера Индевор, марсоход Opportunity наткнулся на новую разновидность сферических образований. Диаметр этих глобул — несколько миллиметров. Данное изображение составлено из четырех снимков, полученных камерой для микроскопической съемки (Microscopic Imager).

[1] ВПВ №6, 2010, стр. 16
[2] ВПВ №4, 2004, стр. 28
[3] ВПВ №8, 2011, стр. 20; №9, 2011, стр. 24
[4] ВПВ №12, 2011, стр. 18

Марсоход Curiosity в пути

Новая марсианская мобильная лаборатория Curiosity закончила тестирование оборудования и 14 сентября начала движение в сторону точки Гленелг (Glenelg), где ученые рассчитывают встретить сразу три типа минералов Красной планеты. В этом месте пройдет испытание бурильной установки и будут взяты пробы грунта.

На полпути от посадочной площадки, получившей имя писателя-фантаста Рея Брэдбери (Ray Bradbury), к местности Гленелг ровер Curiosity выбрал первую цель для своего манипулятора — камень размером с футбольный мяч. Его назвали в честь Джейка Матиевича (Jake Matijevic), отвечавшего за операции на поверхности в проекте Mars Science Laboratory, продолжением которого стала миссия Curiosity. Исследователь скончался 20 августа в возрасте 64 лет. Матиевич участвовал в сопровождении всех предыдущих марсоходов NASA — Sojourner,[1] Spirit и Opportunity.[2] Камень «Матиевич» имеет около 25 см в высоту и 40 см в ширину.

На дорогу к нему ровер затратил шесть дней, проходя по 22-37 м в сутки.

В точке Гленелг марсоход впервые попытается проанализировать порошок, оставшийся после бурения породы. Здесь пересекаются местности трех типов, причем одна из них светлее, а другая — сильнее испещрена кратерами, чем та, по которой сейчас передвигается Curiosity. Светлая область представляет особый интерес, поскольку, по данным инфракрасной съемки, она всю ночь сохраняет дневное тепло.

«Чем ближе эта светлая область, тем лучше видны тонкие темные полосы неизвестного происхождения», — говорит сотрудник проекта Mars Science Laboratory Джон Гротцингер из Калифорнийского технологического института (John Grotzinger, California Institute of Technology). Эти необычные полосы также закономерно привлекли внимание ученых.

Однако мачтовая камера Curiosity «смотрит» не только вниз. С ее помощью уже были сфотографированы прохождения марсианских лун Фобоса и Деймоса[3] по солнечному диску. Эти снимки являются частью долгосрочной программы исследования изменений орбит спутников. Аналогичные наблюдения вели марсоходы Spirit и Opportunity, прибывшие на Красную планету в 2004 г. Орбита Фобоса очень медленно приближается к Марсу, а Деймос, наоборот, отходит от него все дальше. В расчетах их движения сохраняется неопределенность, поскольку строение марсианских недр пока изучено недостаточно подробно. Кроме того, гравитация Фобоса приводит к небольшим изменениям формы планеты (подобным образом Луна вызывает приливы и отливы на Земле), а эти изменения, в свою очередь, влияют на эволюцию орбиты спутника.

Менеджер миссии в Лаборатории реактивного движения Дженнифер Троспер (Jennifer Trosper, JPL NASA) сообщила, что до настоящего момента тестирование всех систем марсохода проходило практически безупречно — ученые и инженеры отстали от графика испытаний всего на один марсианский день, тогда как во времена первого марсохода Sojourner неудачным оказывался каждый третий день тестирования.

[1] ВПВ №4, 2008, стр. 13
[2] ВПВ №1, 2004, стр. 22; №9, 2009, стр. 22
[3] ВПВ №1, 2004, стр. 14; №5, 2008, стр. 12; №3, 2009, стр. 19; №3, 2010, стр. 24; №10, 2010, стр. 20; №1, 2011, стр. 21

Камень «Матиевич» имеет около 25 см в высоту и 40 см в ширину.



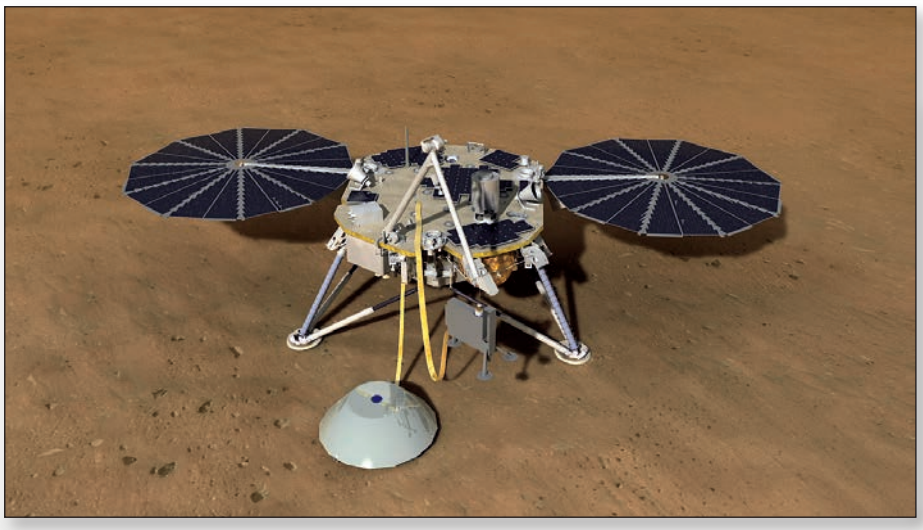
NASA/JPL-Caltech

На этой карте отмечен путь марсохода Curiosity в течение 43 марсианских суток (солов). В точке с отметкой 43 ровер находился 19 сентября 2012 г. К этому моменту он преодолел расстояние 290 м. Снимок поверхности с ареоцентрической орбиты получен камерой HiRISE аппарата Mars Reconnaissance Orbiter.

NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona

NASA анонсировала новую марсианскую миссию

Космическое ведомство США объявило о планах отправить на Марс в 2016 г. посадочный аппарат, который займется изучением марсианского ядра. В рамках новой исследовательской миссии, получившей название Insight («Проницательность»), на Красную планету отправится зонд, оснащенный двумя инструментами, разработанными французскими и немецкими специалистами. С его помощью, в частности, должны быть получены данные о размере ядра Марса, его составе и температуре.



NASA/JPL-Caltech

Так будет выглядеть на поверхности Марса посадочный аппарат Insight с развернутым сейсмометром и измерителем теплового потока.

Решение стало результатом выбора из трех миссий, представленных в рамках программы Discovery. Две другие предполагали запуск межпланетных станций для исследования Титана (спутника Сатурна) и одной из комет, движущейся по короткопериодической орбите. Выбор в пользу Insight, пояснили представители аэрокосмической администрации, был обусловлен относительно низкой стоимостью этого проекта (сейчас она оценивается в $425 млн.), а также возможностью реализовать его в кратчайшие сроки.

Научное сообщество восприняло это решение NASA неоднозначно. По мнению некоторых ученых, Соединенные Штаты слишком много внимания уделяют Марсу, вместо того, чтобы более интенсивно исследовать другие области Солнечной системы.

Радиационные зонды выведены на орбиту

30 августа 2012 г. в 08:05 UTC с площадки SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» осуществлен пуск ракеты-носителя Atlas-5/401 с зондами RBSP (Radiation Belt Storm Probes), задачей которых является изучение радиационных поясов Земли. Зонды благополучно отделились от разгонного блока Centaur (Probe-A — в 09:24 UTC, Probe-B — в 09:36 UTC) и вышли на близкие сильноэллиптические орбиты с апогеем около 30 тыс. км и перигеем около 500 км.

До этого запуск спутников, изначально запланированный на 23 августа, откладывался трижды — из-за возможных неполадок ракеты-носителя, технических проблем с наземной инфраструктурой стартового комплекса, а также из-за плохой погоды.

Проект RBSP осуществляется в рамках программы NASA «Жизнь со звездой». Его общая стоимость составляет $686 млн. Расчетный срок работы аппаратов — два года. Они движутся по практически одинаковым орбитам — расхождение по высоте апогея составляет около 100 км. Благодаря наличию на них идентичного приборного комплекта специалисты впервые смогут измерить параметры радиационных поясов в двух точках, разнесенных в пространстве, в один и тот же момент времени. Если какой-то из аппаратов, например, будет регистрировать рост концентрации протонов, данные со второго зонда позволят понять, связано ли это с тем, что первый вошел в область магнитосферы с другими свойствами, или же этот параметр изменился на всем протяжении пояса.

На борту каждого аппарата находятся пять научных приборов: комплекс изучения частиц и плазмы ECT, устройство для изучения электрических полей и волн EFW, детектор ионов RBSPICE, спектрометр релятивистских протонов RPS, прибор для измерения параметров электрического и магнитного поля EMFISIS.

Радиационные пояса были открыты в 1958 г. Их обнаружил профессор Университета Айовы Джеймс Ван Аллен (James Van Allen), изучавший данные, полученные первым американским искусственным спутником Explorer 1. В апогее своей орбиты спутник прекращал передачу данных о концентрации заряженных частиц в окружающем пространстве. Ученый предположил, что это вызвано превышением порога насыщаемости счетчика, регистрирующего частицы, из-за слишком высокой их концентрации. Позже это предположение подтвердилось, а зоны повышенной концентрации частиц получили название «пояса Ван Алена».

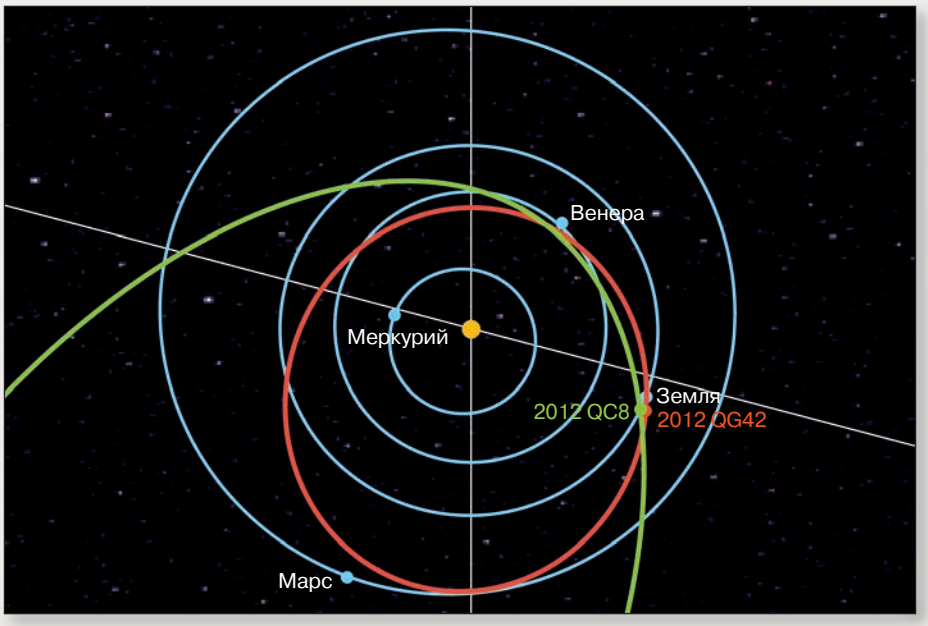
Эти зоны крайне опасны для космических аппаратов — заряженные частицы быстро выводят из строя их электронику, поэтому приборы на борту RBSP специально адаптированы к экстремальному окружению. Они предоставят возможность провести количественные и качественные измерения, благодаря которым удастся получить новые данные о динамике радиационных поясов и лучше понять процессы, происходящие во время магнитных бурь, просчитать реакцию магнитосферы на выбросы плазмы, приходящие от Солнца. Кроме того, аппараты позволят специалистам на Земле получать оперативную информацию о космической погоде.

Земля «разминулась» с двумя астероидами

14 сентября с интервалом в несколько часов сравнительно недалеко от нашей планеты пролетели два «небесных камня». Первый из них, получивший обозначение 2012 QC8, имеет поперечник чуть меньше километра, расстояние до него в момент максимального сближения составило 8,7 млн. км (в 23 раза больше среднего радиуса лунной орбиты). Еще ближе — всего лишь в 2,85 млн. км от Земли, то есть в 7,5 раз дальше, чем Луна — прошел астероид 2012 QG42, оценки размера которого лежат в интервале от 200 до 430 м. Этот объект оказался достаточно ярким, чтобы его смогли пронаблюдать любители астрономии: его блеск в максимуме достиг 14-й звездной величины. Оба астероида были обнаружены примерно за полмесяца до момента наиболее тесного сближения с нашей планетой. Первый из них открыли по программе Pan-STARRS1 NEOwatch, реализуемой Университетом штата Гавайи с помощью специализированного 1,8-метрового рефлектора обсерватории Мауна Кеа; второй стал «продуктом» Каталинского обзора неба (Catalina Sky Survey), осуществляемого на обсерватории Аризонского университета.



Точечный трек оставлен потенциально опасным астероидом 2012 QG42, сблизившимся с Землей 14 сентября 2012 г. Снимок сделан 9 сентября на итальянской обсерватории Сан Марчелла Пистойезе.



Подобное «двойное сближение» астероидов с нашей планетой уже имело место два года назад.[1] Правда, в тот раз оба объекта были обнаружены с существенно меньшим «упреждением», но и размеры их были значительно меньше, а значит, вероятность того, что их возможное падение на Землю завершилось бы масштабной катастрофой, оставалась сравнительно низкой. Сейчас специалисты по астероидной опасности признают, что если бы один из «камней», открытых в этом году, находился на курсе столкновения с нашей планетой, люди не смогли бы практически ничего предпринять для того, чтобы хотя бы смягчить его возможные последствия (а они были бы достаточно серьезными). Этот факт дополнительно актуализировал программу защиты от околоземных астероидов, развернутую в начале 90-х годов прошлого столетия.[2] В настоящее время 2012 QG8 и 2012 QG42 внесены в список потенциально опасных — это значит, что за ними будет вестись постоянное наблюдение с целью как можно более точно определить параметры их орбит и уточнить физические характеристики объектов (размеры, массу, плотность, по возможности — состав).

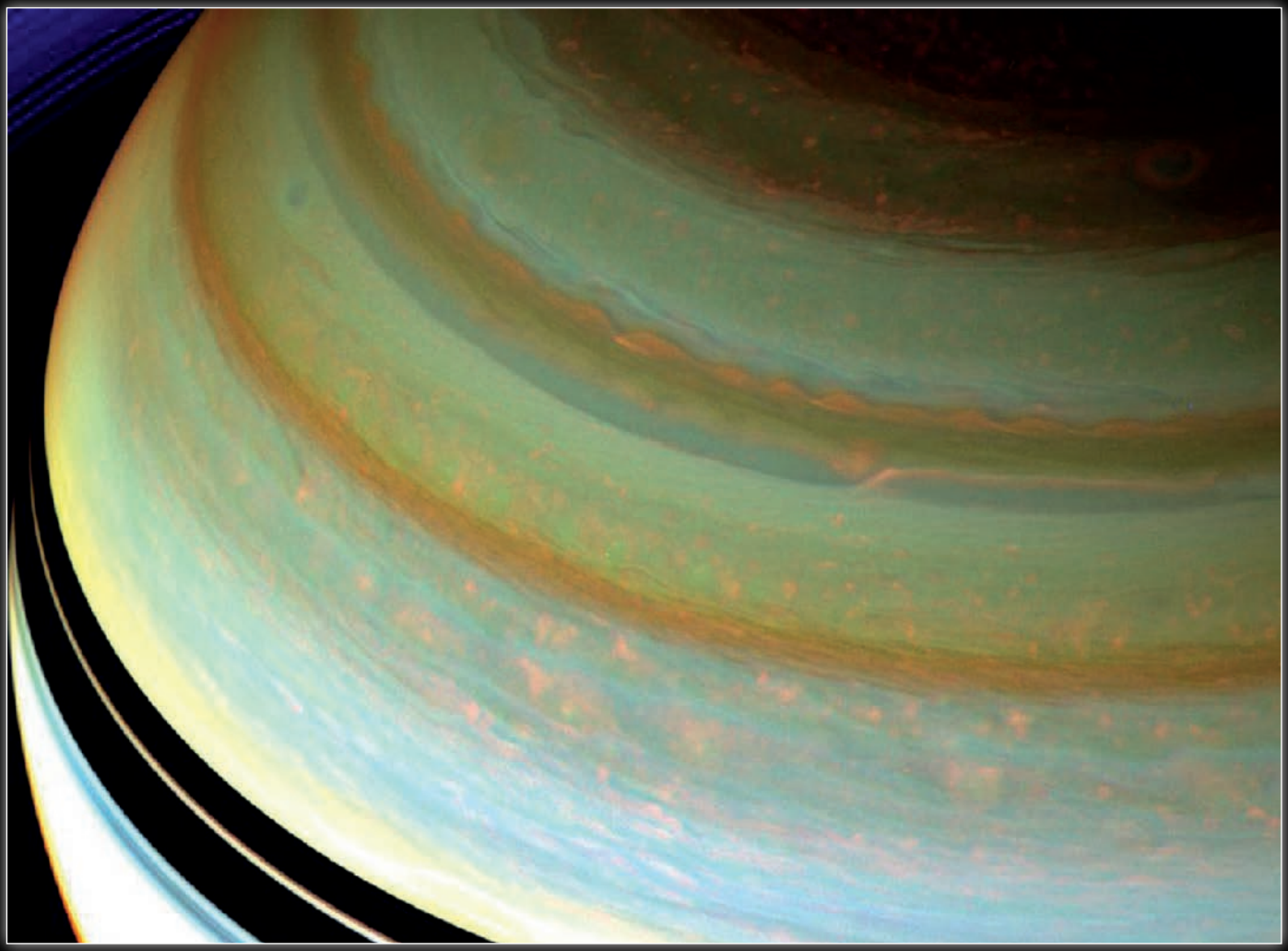
К потенциально опасным астероидам (Potentially Hazardous Asteroids — PHA) относят тела размером более 100 м, проходящие менее чем в 0,05 астрономической единицы (7,5 млн. км) от земной орбиты. На данный момент таких объектов известно 1328. Всего с начала XX века открыто 9150 астероидов, способных достаточно тесно сближаться с Землей. 853 из них имеют поперечник более километра. Ближайший пролет «небесного камня» на небольшом расстоянии от нашей планеты ожидается 15 февраля 2013 г., когда 50-метровый 2012 DA14 сблизится с нами примерно до 20 тыс. км и в течение непродолжительного времени будет иметь блеск на пределе видимости невооруженным глазом.

earthsky.org

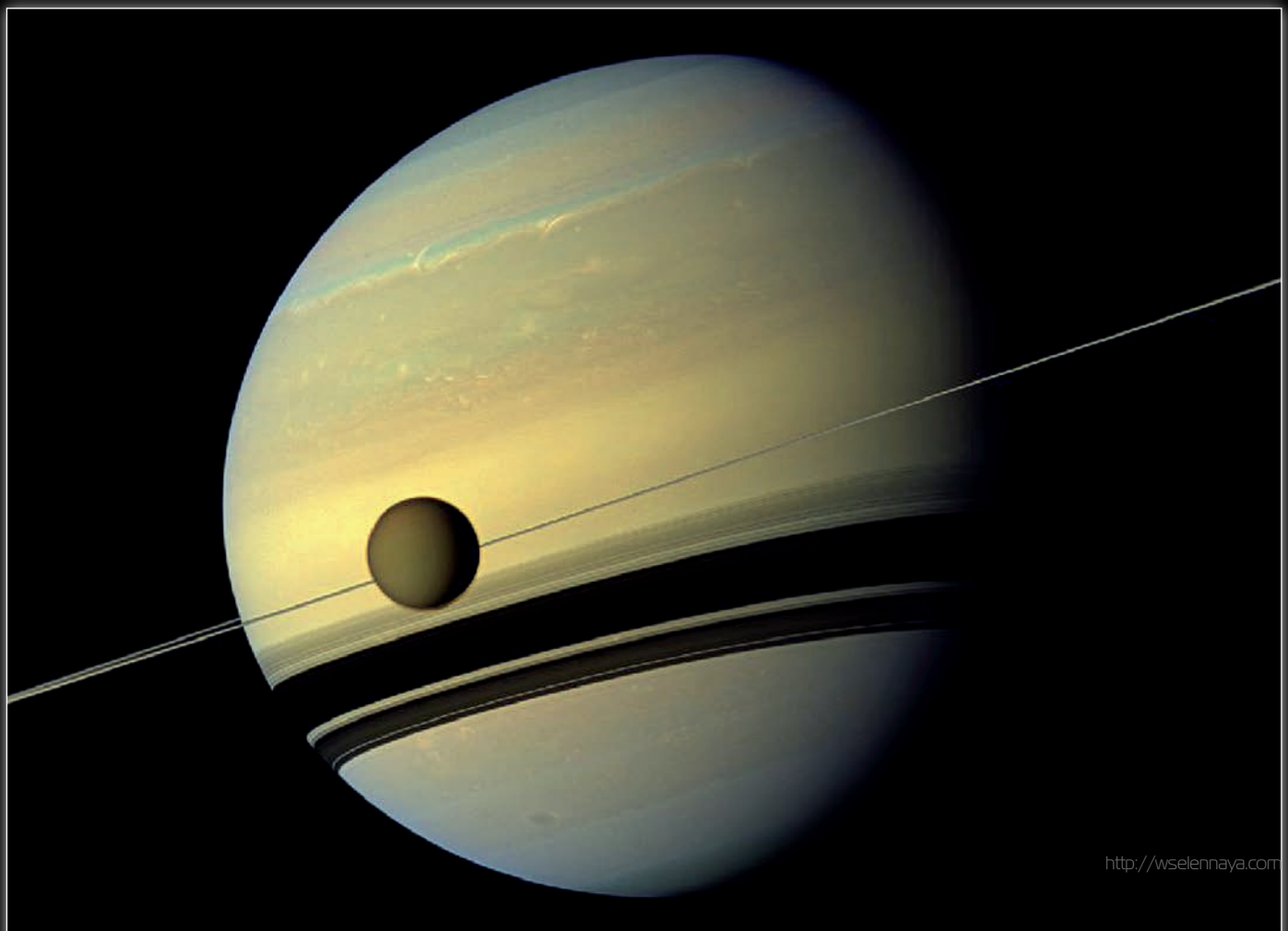
[1] ВПВ №9, 2010, стр. 25

[2] ВПВ №7, 2011, стр. 4

Cassini продолжает изучать систему Сатурна



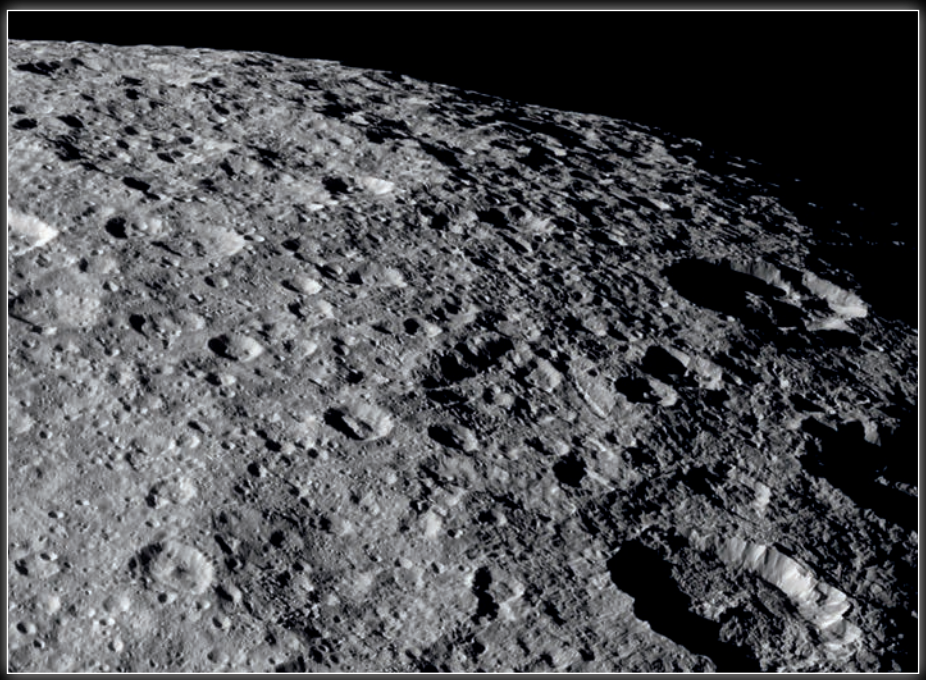
NASA/JPL-Caltech/SSI



NASA/JPL-Caltech/SSI

http://wselennaya.com

◅ Снимок облачного покрова северного полушария Сатурна был сделан широкоугольной камерой космического аппарата Cassini 13 января 2008 г. с использованием комбинации фильтров, позволяющих регистрировать излучение ближнего инфракрасного диапазона. Различные длины волн представлены условными цветами: 890 нм — голубым, 752 — красным, 728 — зеленым. Расстояние до поверхности Сатурна составляло примерно 1,3 млн. км. Разрешение — 75 км на пиксель.



NASA/JPL-Caltech/SSI

➢ На сайте миссии Cassini опубликованы изображения Реи, полученные во время пролета 10 марта 2012 г. Эта ледяная луна — вторая по размерам в системе Сатурна (после Титана), ее диаметр составляет 1528 км. На снимке, сделанном в видимом свете узкоугольной камерой с расстояния 43 тыс. км, видно множество ударных кратеров, свидетельствующих о том, что поверхность Реи очень старая и не претерпевала значительных тектонических подвижек со времен образования спутника. Центр изображения имеет примерные координаты 58˚ с.ш. и 84˚ з.д., его разрешение достигает 252 м на пиксель.

➢ 27 марта 2012 г. зонд Cassini сделал самые подробные на данный момент снимки 180-километрового сатурнианского спутника Януса, движущегося практически по той же орбите, что и 130-километровый Эпиметей. Изображения, полученные с помощью узкоугольной камеры космического аппарата, имеют масштаб 272 м на пиксель. Расстояние до цели в момент съемки было равно примерно 45 тыс. км. В центре снимка находится точка поверхности спутника с координатами 13˚ ю.ш., 26˚ з.д.



NASA/JPL-Caltech/SSI

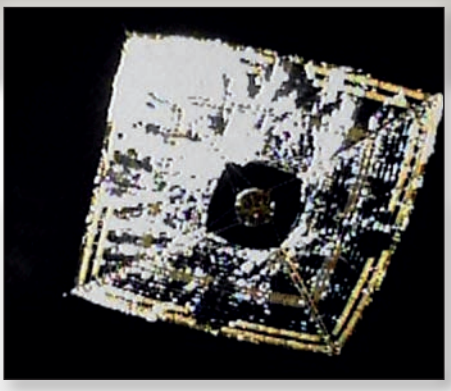
◅ На этом снимке, сделанном 6 мая 2012 г. широкоугольной камерой, запечатлен Титан — второй по величине спутник планеты Солнечной системы (его диаметр равен 5150 км), самый крупный из всей «сатурнианской семьи» — на фоне Сатурна и его колец, видимых практически «с ребра». Голубоватые оттенки атмосферных течений северного сатурнианского полушария, характерные для «зимнего» времени (их наблюдали на протяжении нескольких лет после прибытия Cassini в окрестности планеты в июле 2004 г.), с наступлением «весны» практически исчезли. Планетологи связывают это с уменьшением концентрации аэрозолей в атмосфере при повышении ее температуры. Для получения близких к натуральным цветов итоговое изображение составлено из 6 кадров (снятых через голубой, зеленый и красный светофильтры, по 2 в каждом диапазоне). Разрешение примерно равно 45 км на пиксель. Аппарат в момент съемки находился на расстоянии 778 тыс. км от Титана.



NASA/JPL-Caltech/SSI

➢ 14 апреля 2012 г. Cassini пролетел в 20 тыс. км от Тефии (ее диаметр составляет 1062 км). Во время пролета она располагалась по отношению к космическому аппарату таким образом, что крупнейший кратер на поверхности спутника — 450-километровый Одиссей — находился на самом краю видимого диска этого небесного тела. На снимке он заметен как продолговатое светлое пятно справа. Тефия также очень сильно кратерирована в результате постоянной бомбардировки метеороидами и кометоподобными телами. Один пиксель изображения соответствует примерно 800 м.

Принят сигнал от японского «космического парусника» IKAROS



Японскому аэрокосмическому агентству (JAXA) в начале сентября удалось зарегистрировать два сигнала от экспериментального космического парусника IKAROS (Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation Of the Sun) — первого межпланетного аппарата, способного использовать давление солнечного света для изменения своей орбитальной скорости. Задачей-минимум этой миссии было развертывание в космосе полимерного полотна толщиной 7,5 мкм (тоньше человеческого волоса), сторона которого равна 14 м. Задача-максимум заключалась в том, чтобы «научить» аппарат регулировать скорость и направление движения с использованием давления солнечного излучения. IKAROS успешно выполнил обе эти задачи. Теперь JAXA проводит с ним эксперименты, выходящие за рамки первоначальных планов. Например, его заставили вращаться в обратную сторону. Это привело к тому, что ему стало сложнее «улавливать» солнечное излучение, в результате чего возник дефицит энергии, поэтому бортовое оборудование слишком долго пребывало в состоянии «спячки».

При увеличении расстояния от Солнца и наклоне плоскости «паруса» к направлению на светило выработка электроэнергии солнечными батареями зонда снижается. Когда вырабатываемая мощность оказывается ниже потребляемой, основная часть бортовой электроники отключается. Это состояние сотрудники группы сопровождения называют «спячкой». IKAROS «впал в спячку» в январе этого года. В JAXA рассчитывали получить от него сигналы весной, но в действительности это произошло лишь в конце августа.

IKAROS был запущен ракетой H-2A в мае 2010 г. с космодрома Танегасима вместе с межпланетным зондом «Акацуки», который отправился к Венере.[1] Он стал первой успешной попыткой создания космического корабля, имеющего возможность двигаться за счет солнечного излучения. Общая масса аппарата составляет 310 кг. На отдельных участках поверхности паруса закреплены тонкие солнечные батареи и блоки из жидких кристаллов, способные по команде с Земли менять свою отражательную способность и соответственно количество поглощаемой лучистой энергии, от которого зависит приобретаемое ускорение.

JAXA, September 11, 2012

[1] ВПВ №6, 2010, стр. 26

Rosetta достигла орбиты Юпитера



Европейский космический аппарат Rosetta, движущийся к комете Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko),[2] пересек орбиту Юпитера. Сама планета в настоящее время находится в противоположной точке своей орбиты, по другую сторону от Солнца. Сближение с кометой намечено на 2014 г. На борту аппарата находится зонд Philae Lander, который должен опуститься на поверхность кометного ядра.

[2] ВПВ № 2, 2002, стр. 14; №11, 2010, стр. 9; №6, 2011, стр. 13

NASA предлагает студентам придумать название для астероида

Американская аэрокосмическая администрация объявила о проведении конкурса среди студентов всего мира, не достигших восемнадцатилетнего возраста. Всем желающим предлагается придумать название для астероида 1999 RQ36, к которому в 2016 г. должен отправиться исследовательский зонд OSIRIS-Rex.[3]

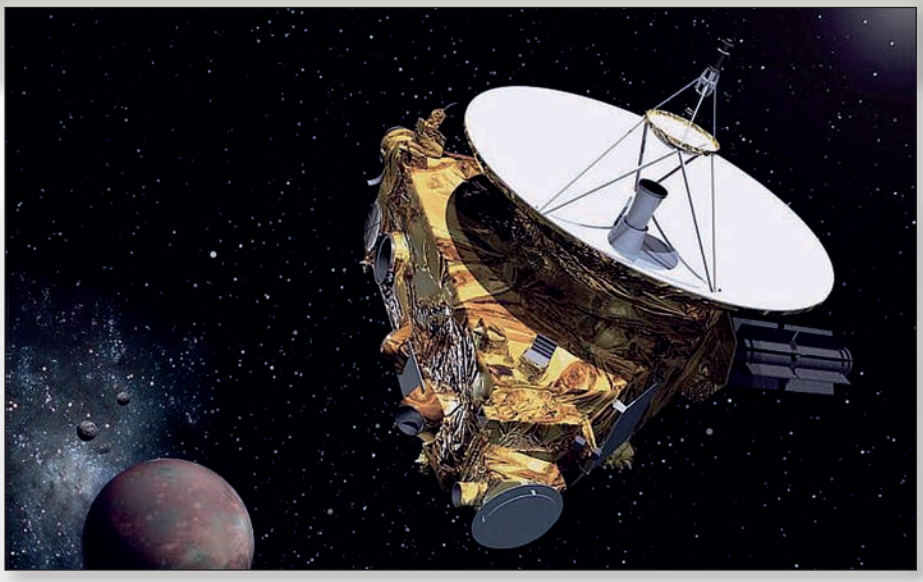
Целью предстоящей миссии является посадка аппарата на поверхность астероида, взятие образцов грунта и их последующая доставка на Землю.

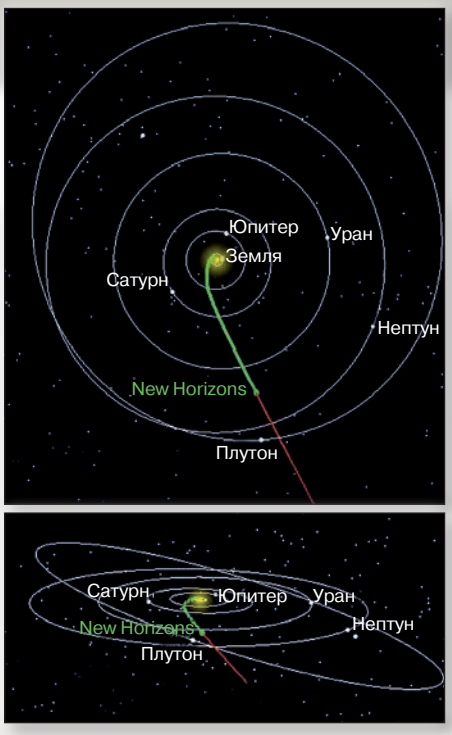
1999 RQ36 имеет диаметр около полукилометра. Он был открыт в 1999 г. астрономами, участвовавшими в проекте Lincoln Near Earth Asteroid Research (LINEAR).

Все желающие принять участие в конкурсе, должны придумать оригинальное название для астероида (не превышающее по длине 16 знаков) и представить его на суд жюри до 2 декабря текущего года. Название должно иметь отношение либо к характеристикам космического объекта, либо к самой исследовательской миссии. К нему необходимо приложить краткое обоснование того, почему был сделан именно такой выбор.

Победителем конкурса станет название, одобренное членами Комитета по наименованию малых тел Солнечной системы Международного астрономического союза (IAU).

[3] ВПВ №4, 2007, стр. 21; №6, 2011, стр. 13





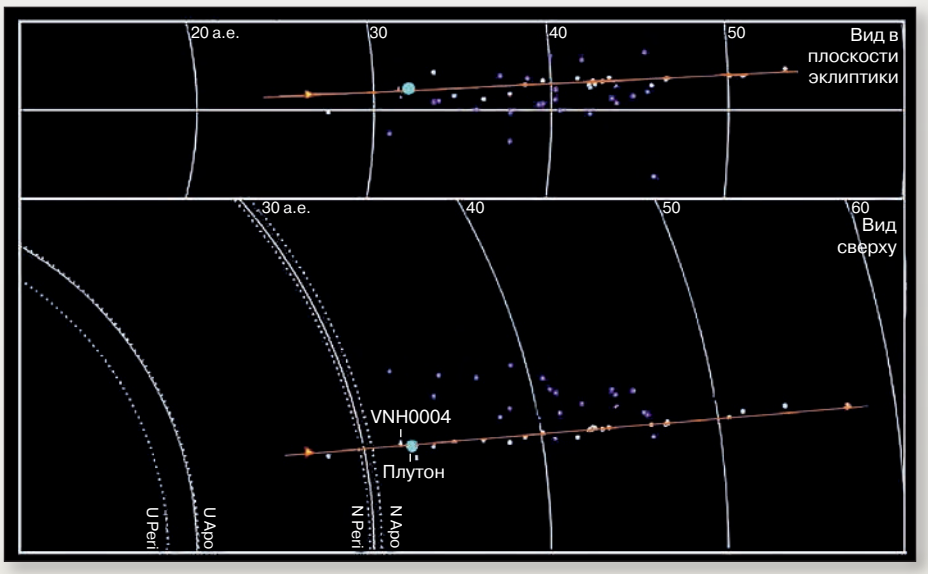
Траектория КА New Horizons и его положение 26 сентября 2012 г. Расстояние от Солнца — 24,29 а.е., от Плутона — 8,16 а.е.

Зонду New Horizons предстоит «рандеву» с объектом VNH0004

Межпланетный аппарат New Horizons,[1] отправившийся 19 января 2006 г. к Плутону,[2] окрестностей которого он должен достичь в июле 2015 г., не ограничится исследованиями этой карликовой планеты. Еще на стадии планирования миссии специалисты рассматривали возможность направить его к какому-нибудь из уже открытых объектов пояса Койпера, находящемуся сравнительно недалеко от траектории движения аппарата. Чтобы выбрать достаточно интересное с научной точки зрения небесное тело, пролет вблизи которого потребует минимального расхода топлива бортовых двигателей, была даже развернута программа Ice Hunters («Охотники за льдом») — в ее рамках все желающие могли на специальном сайте ознакомится с постоянно обновляемой информацией об открытиях койпероидов в той области пространства, куда предстоит углубится зонду New Horizons после выполнения своей основной задачи, и выдвинуть предложения относительно его дальнейшей цели.

Сотрудник отдела внешней Солнечной системы Гарвард-Смитсонианского астрофизического центра Алекс Паркер (Alex Parker, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, Massachusetts) разработал компьютерную программу, симулирующую движение космического аппарата и всех находящихся в его окрестностях койпероидов, открытых на многочисленных наземных обсерваториях после 1991 г. После детального анализа взаимных расположений объектов оказалось, что с одним из них, имеющим обозначение VNH0004, New Horizons сблизится еще «на подлете» к Плутону — в январе 2015 г. до расстояния 75 млн. км. Такое сближение сложно назвать «тесным», однако в ходе него будут осуществлены исследования койпероида, которые невозможно провести с помощью наземных инструментов.

Большая полуось орбиты VNH0004 равна 37,5 а.е. (5,6 млрд. км) — на 2,5 а.е. меньше, чем у Плутона. В настоящее время его орбитальные параметры уточняются, чтобы спланировать активность космического аппарата во время пролета. Как показывает программа Алекса Паркера, после того, как New Horizons завершит исследование системы Плутона, ему предстоит больше десятка «дальних знакомств» с небольшими койпероидами и одно или два относительно тесных сближения. В последующие годы элементы орбит всех этих объектов также будут уточняться, чтобы сделать окончательный выбор новой цели и направить к ней автоматический разведчик.



Кадр из компьютерной симуляции движения New Horizons через Пояс Койпера. Белыми точками отмечены объекты, открытые с помощью наземных телескопов, фиолетовым — койпероиды, обнаруженные «Охотниками за льдом». Голубой кружок – Плутон.

[1] ВПВ №1, 2003, стр. 22; №1, 2004, стр. 26; №2, 2006, стр. 25; №11, 2010, стр. 9
[2] ВПВ №9, 2006, стр. 20; №9, 2008, стр. 15

ESA «Третий путь» Европы*

Редакция журнала
«Вселенная, пространство, время»



ESA/CNES/Arianespace - Optique vidéo du CSG - L. Boyer

Старт ракеты Ariane 5

В конце 1960 г. средствами для запуска космических аппаратов и собственными спутниками располагали только две тогдашних сверхдержавы — СССР и США. На счету Советского Союза было 20 пусков (из них 8 неудачных), Америка осуществила 81 пуск (39 неудачных). К тому времени обе эти страны уже вовсю готовились к пилотируемому полету, отправляя на орбиту животных. Состоялись первые запуски автоматических разведчиков к Луне и пока еще неудачные попытки достичь других планет.

Конечно же, другие страны мира не желали оставаться в стороне от освоения космического пространства, но лидеры в этой области не спешили делиться с кем-либо своими достижениями. Становилось очевидным, что странам Европы придется прокладывать дорогу в космос самостоятельно, и что эффективнее всего это удастся сделать объединенными усилиями.

1 декабря 1960 г. в Мейрине (Швейцария) состоялось подписание соглашения о создании постоянной Европейской организации по исследованию космического пространства ESRO (European Space Research Organization). Бельгия, Голландия, Норвегия, Швеция и Великобритания — инициатор «третьего пути» (независимого от СССР и США) — подписали соглашение в полном объеме. Дания, Франция, Италия, Испания и Швейцария поставили подписи с оговорками, а ФРГ предпочла отложить подписание на более поздний срок. Это соглашение не исключало использования американских ракетносителей (РН) для запуска искусственных спутников до того момента, когда будет создана европейская ракета.

30 января 1961 г. в Страсбурге (Франция) открылась конференция по вопросу создания Европейской организации по разработке РН ELDO (European Launcher Development Organization). В ней участвовали официальные представители 12 стран: Великобритании, Франции, ФРГ, Италии, Швейцарии, Австрии, Бельгии, Голландии, Норвегии, Швеции, Дании и Испании. Канада, Греция, Ирландия и Турция прислали наблюдателей.

Главным итогом конференции стал следующий тезис: если разработку РН начать немедленно, то первое испытание полностью укомплектованной трехступенчатой ракеты может состояться уже в середине 1965 г.

16 апреля 1962 г., когда на конвенции по созданию ELDO была поставлена последняя подпись, в числе основателей оказались шесть европейских стран и Австралия. Главные задачи распределялись следующим образом: Великобритания должна была разрабатывать первую ступень, Франция — вторую, ФРГ — третью; Италия отвечала за создание экспериментальных искусственных спутников Земли (ИСЗ); Голландия — за разработку телеметрической системы дальнего действия; Бельгия — за наземные станции управления; Австралия — за строительство стартового комплекса. Резиденцией ELDO был избран Париж, где находилась и ESRO. Трехступенчатая РН получила название «Европа-1» (Europa 1). Ее первой ступенью служила английская ракета Blue Streak, второй — французская Coralie, третьей — ракета Astris, конструируемая в ФРГ.

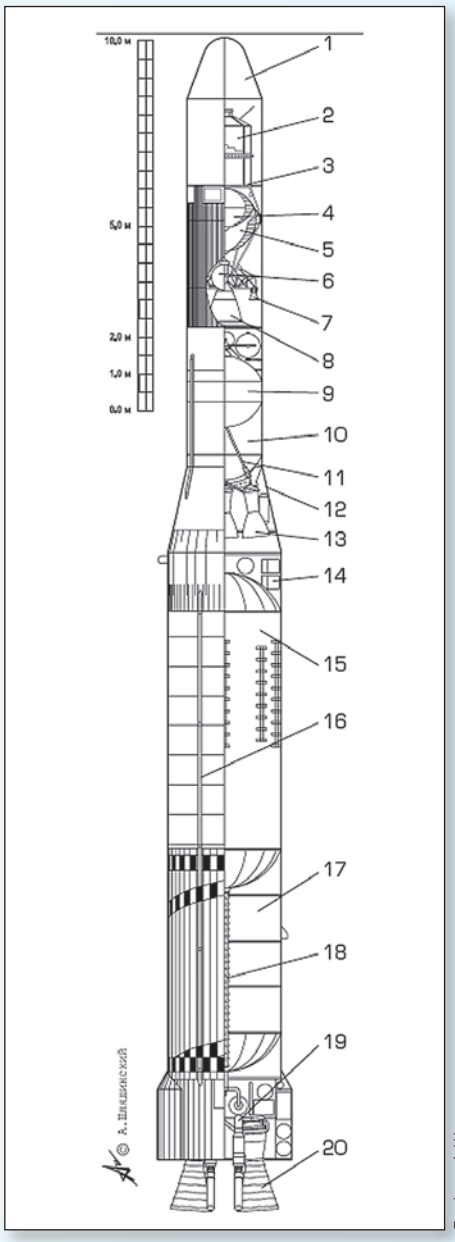
ELDO, объединившая ресурсы стран-участниц скорее политически, чем технически, разработала семейство ракет Europa, которые запускались с австралийского полигона Вумера (Woomera), а затем — с новой базы в Куру (Kourou) на территории Французской Гвианы. Было осуществлено 12 пусков, все они оказались неудачными.

Стоит отметить, что задача создания общеевропейской РН не была очевидной даже для некоторых стран-членов ELDO. Соединенные Штаты не возражали против запуска европейских космических аппаратов

Трехступенчатая РН получила название Europa 1. Ее первой ступенью служила английская ракета Blue Streak, второй — французская Coralie, третьей — ракета Astris, разрабатываемая в ФРГ.

На создание РН выделялось £105 млн., однако фактическая потребность в средствах уже скоро превысила £130 млн.

Europa 1 была рассчитана на вывод полезной нагрузки (ПН) массой 1150 кг на полярную орбиту высотой 500 км, или же 180 кг — на орбиту высотой около 9300 км.



Графика А.Шлядинского

Схема ракеты-носителя Europa 1:
1 — сбрасываемый головной обтекатель (ГО); 2 — полезная нагрузка; 3 — плоскость отделения ПН; 4 — бак горючего третьей ступени; 5 — бак окислителя третьей ступени; 6 — баллон со сжатым гелием; 7 — жидкостный ракетный двигатель (ЖРД) управления; 8, 13 — маршевый двигатель; 9 — бак окислителя второй ступени; 10 — бак горючего второй ступени; 11, 18 — трубопровод подачи окислителя в ЖРД; 12 — межступенчатый переходник; 14 — герметизированный отсек оборудования; 15 — бак окислителя первой ступени; 16 — линия наддува окислителя; 17 — бак горючего первой ступени; 19 — теплообменник; 20 — двигательная установка (ДУ) первой ступени

* Статья подготовлена редакцией с использованием материалов книги: И. Афанасьев, А. Лавренов. Большой космический клуб. – РТСофт, 2006 (с любезного согласия авторов).

(КА) американскими носителями, если речь шла о научных исследованиях. Но все осложнилось, когда Европа захотела получить собственные спутники прикладного назначения (разведки, метеорологии, связи, навигации). Американцы если и не отказывались запускать такие КА, то требовали за их выведение на орбиту такую цену, что европейским пользователям было о чем задуматься…

На фоне феерической американской лунной эпопеи и солидной советской программы орбитальных станций чрезмерные расходы, малый «выход» разработок и неутешительные результаты испытаний «Европы» космической (Europa 1 и Europa 2 — F7... F12) вызвали угрозу распада ELDO. Кроме того, ситуацию осложняли еще две проблемы: во-первых, организация не имела достаточных полномочий ни в технических решениях, ни в «политическом» руководстве программой (последнее слово принадлежало государствам — членам ELDO). Во-вторых, начиная с 1964 г. Великобритания стала понемногу терять интерес к тяжелой РН. В апреле 1969 г., когда в ELDO решили инициировать разработку новой мощной усовершенствованной ракеты Europa 3, способной доставить 400-700 кг на геостационарную орбиту (ГСО), англичане и итальянцы «вышли из игры».



Фото с сайта www.capcomespace.net

Europa 2, полет F1. Космодром Куру.
После запуска первых спутников связи на ГСО преимущества последней стали столь очевидны, что Европа начала разработку собственного носителя для выхода на геостационар. В июле 1966 г. был утвержден проект ELDO PAS (Europa 2): ракета стартовой массой 112 т представляла собой модернизированный вариант РН Europa 1 для запуска КА массой 170 кг на ГСО. Великобритания заменила систему радионаведения Blue Streak на инерциальную, Италия обеспечила создание перигейного твердотопливного двигателя и экспериментального спутника STV, Франция подготовила Центр запусков в Куру.

Кризис ELDO вызвал в 1972 г. острейшие дебаты стран-участниц о европейских космических перспективах. В результате проекты Europa 2 и 3 были прекращены, а ELDO, «освоившая» за время своего существования $745 млн. — ликвидирована.

Казалось, что «третий путь в космос» не состоялся. Великобритания — инициатор создания общеевропейской РН — «сдалась на милость» американцев. Германии разрабатывать собственные ракеты даже мечтать было сложно: обвинения в реваншизме посыпались бы и с Востока, и с Запада… И только Франция, чья политическая независимость, реанимированная и выпестованная после войны Шарлем де Голлем, вполне допускала роль лидера, приняла «космический вызов».

Когда французы осознали, что участь европейской РН находится в их руках, они поручили национальному космическому агентству CNES сформировать специальную группу для подготовки «резервной программы». Результатом деятельности группы стало предложение разработать недорогую ракету с высокими характеристиками, использующую апробированные технологии и нацеленную на обслуживание прибыльного рынка спутниковой связи.

Французы смогли также извлечь выгоду из двух непродуманных решений, принятых заокеанским конкурентом. Во-первых, в 1973-1974 гг. США пытались блокировать коммерческую эксплуатацию франко-германских спутников связи Symphony. Во-вторых, NASA запланировала в начале 80-х годов прекратить запуски одноразовых носителей в пользу кораблей Space Shuttle, стоимость которых была существенно недооценена.

Важность независимого доступа Европы в космос стала очевидной.

В июле 1973 г. на совещании министров 10 европейских стран (Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Франция, Швеция и Швейцария) в Брюсселе было принято решение о слиянии двух организаций — ELDO и ESRO — с целью создания Европейского космического агентства (ESA). Тогда же была разработана его структура и определены основные принципы его деятельности. Основным инструментом космической экспансии стран Старого света должна была стать ракета Ariane (бывшая L-3S), названная так в честь дочери критского царя Миноса, которая помогла греческому герою Тезею убить чудовищного Минотавра и выбраться из его лабиринта. Время показало, что данная концепция, как и ракетно-космическая техника для ее осуществления, оказалась и востребованной, и рациональной. Что, в свою очередь, позволило объединенной Европе успешно выполнить заявленную миссию — проложить масштабный «третий путь» в космос.

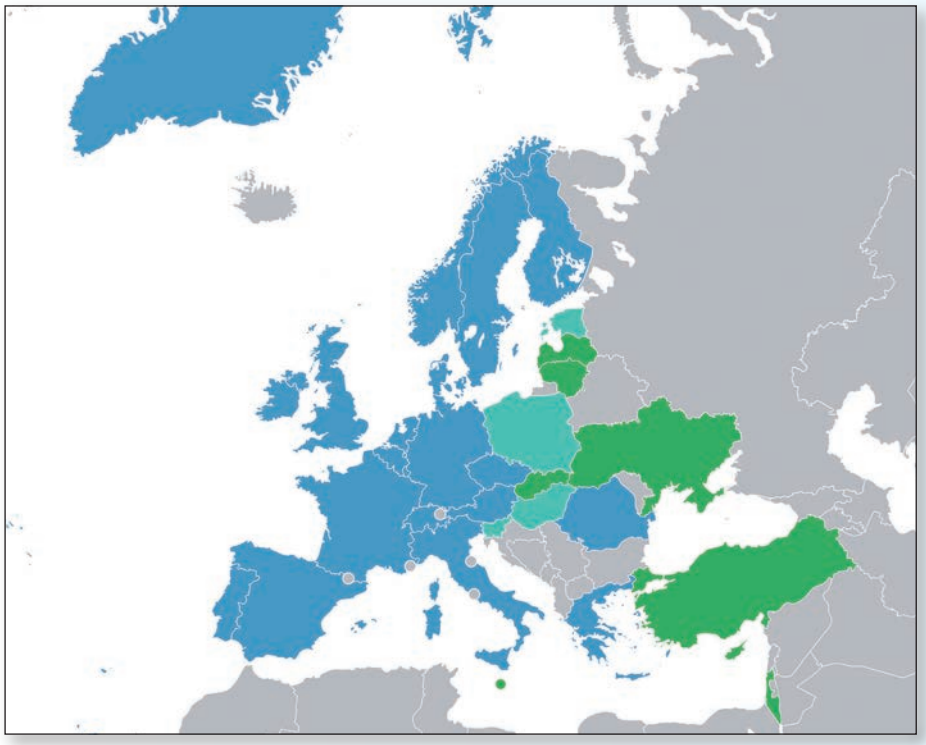
Официально свою работу ESA (его штаб-квартира расположилась в Париже) начало в 1975 г. Исходно членами агентства являлись страны, основавшие ESRO. Позже на положение постоянных участников ESA перешли еще несколько государств, до этого бывшие либо ассоциированными членами, либо наблюдателями. В настоящее время эта организация объединяет 20 постоянных членов; еще две страны — Венгрия и Канада — участвуют в различных программах ESA в рамках отдельных соглашений.

В уставе агентства подчеркивается, что оно преследует исключительно мирные цели и способствует кооперации европейских государств в космической отрасли.

Основные направления деятельности ESA связаны с исследованиями космического пространства, микрогравитации, наблюдениями Земли из космоса, с разработкой спутников для связи и навигации, созданием ракет-носителей, развитием наземных научно-технических центров. Агентство координирует свою работу с национальными космическими программами входящих в него стран, что позволяет создавать объединенные европейские программы.

В ESA входят четыре научных объединения: технический центр по разработке и испытаниям космической техники ESTEC (Нидерланды),

Европейская космическая кооперация



Страны — члены ESA
Государства, подписавшие соглашение о сотрудничестве
Государства, подписавшие рамочное соглашение о сотрудничестве
Канада является ассоциированным членом ESA.

центр операций управления полетами космических аппаратов (ESOC), центр по отбору и подготовке астронавтов ЕАС (ФРГ), а также научно-исследовательский институт космонавтики ESRIN (Италия).

Особое место в структуре агентства занимает космодром Куру (Гвианский космический центр, далее ГКЦ), расположенный во Французской Гвиане на северном побережье Южной Америки и называемый «космическим портом Европы». Он несет значительную нагрузку по выводу на орбиты европейских космических аппаратов. Нахождение в приэкваториальной зоне позволяет осуществлять это с наименьшими энергетическими затратами. Первоначально в Куру располагался французский космодром, подчиненный Национальному космическому агентству Франции. В начале 70-х годов здесь в рамках ELDO проходили испытания ракеты-носителя Europa. В 1975 г. на космодроме, вошедшем в структуру ESA, начали строить стартовые комплексы для семейства европейских РН Ariane. В декабре 1979 г. отсюда стартовала первая ракета Ariane 1.

Первый полет Ariane был намечен на 15 декабря 1979 г. Обратный отсчет прошел нормально, он транслировался в прямом эфире по радио и телевидению. В 11:30 заработали четыре двигателя Viking... однако носитель остался стоять на стартовом столе. Через 8 секунд после включения двигатели были аварийно отсечены: на линии редуктора давления через 1,7 секунды после зажигания произошел взрыв.

РН не была повреждена и могла быть повторно запущена, но ее следовало, как выражаются европейские специалисты, «реконфигурировать». 23 декабря ракету снова вывезли на старт. На этот раз обратный отсчет остановился за 52 секунды до пуска: теперь проблемы возникли в наземном электрооборудовании.

Наконец, 24 декабря 1979 г. первый полет Ariane завершился полным успехом. Для ESA это было самое счастливое Рождество за всю историю организации.

РН постепенно совершенствовалась, пройдя стадии от Ariane 1 до Ariane 4, самого успешного носителя ESA вплоть до настоящего времени. Ступени ракеты заменялись на новые, вокруг первой навешивались ускорители — как с РДТТ, так и с ЖРД. Но на смену этой «рабочей лошадке» европейского космоса уже пришла современная и гораздо более мощная версия — Ariane 5.

Первые исследования по проекту тяжелого европейского носителя Ariane 5 начались в 1982 г. В январе 1985 г. на римском совещании



maquettagogo.webnode.fr



Vega *Союз* *Ariane 5 ATV* *используется для отправки на МКС европейских автоматических грузовых кораблей* *Ariane 5 ECA*

ESA

Ракета-носитель	Vega	Союз-СТБ	Ariane 5
Класс	Легкий	Средний	Тяжелый
Масса, т	137	313	777
Длина, м	30,1	51,1	59
Число ступеней	4	3	2
Топливо	РДТТ/ НДМГ+АТ	керосин + кислород	водород + кислород
Полезная нагрузка на НОО, т	1,5 — 2	9 — 9,2	16 — 21
Полезная нагрузка на ССО, т	—	4,9	6,2 — 10,5

министров стран ESA было решено начать подготовительную работу, а в ноябре 1987 г. на аналогичном совещании в Гааге принято решение о полномасштабной разработке нового носителя, основанное на прогнозе увеличения массы геостационарных КА и их количества (который в целом оправдался).

В работах участвовали 12 из 14 стран ESA при максимальном финансовом вкладе Франции (46,2%). CNES было назначено головным подрядчиком проекта. В промышленности роль «главного архитектора» досталась компании Aerospatiale. Всего в создании нового носителя участвовали 240 компаний. «Критический обзор», окончательно утвердивший проект Ariane 5, состоялся в феврале 1994 г.



Тяжелая РН Ariane 5

ESA

Первый испытательный старт ракета Ariane 5 произошел 4 июня 1996 г. и оказался неудачным. РН была подорвана на 34-й секунде полета по причине сбоя в управляющем программном обеспечении, который считается самой дорогостоящей компьютерной ошибкой в истории. К зависанию компьютера привела конвертация данных из 64-разрядного числа с плавающей запятой в 16-разрядное. Процедура на языке Ада, обрабатывающая эту исключительную ситуацию, была исключена из соображений сохранения производительности системы.

Второй испытательный полет 30 октября 1997 г. был частично неудачным по причине проблем с управляемостью сопла жидкостного ракетного двигателя. Вторая ступень отработала без замечаний, но не смогла достичь целевой орбиты. Следующий полет 21 октября 1998 г. был успешным. Первый коммерческий запуск произведен 10 декабря 1999 г. — ракета вывела на орбиту рентгеновскую обсерваторию XMM-Newton.

В состав Ariane 5 входят два 7-секционных твердотопливных ускорителя EAP, центральный блок EPC (ступень H155) с кислородно-водородным двигателем и вторая ступень EPS с двигателем на долгохранимых компонентах топлива. Стартовая масса носителя — 710-740 тонн, высота с коротким головным обтекателем — 51,5 м (меньше, чем у Ariane 4).

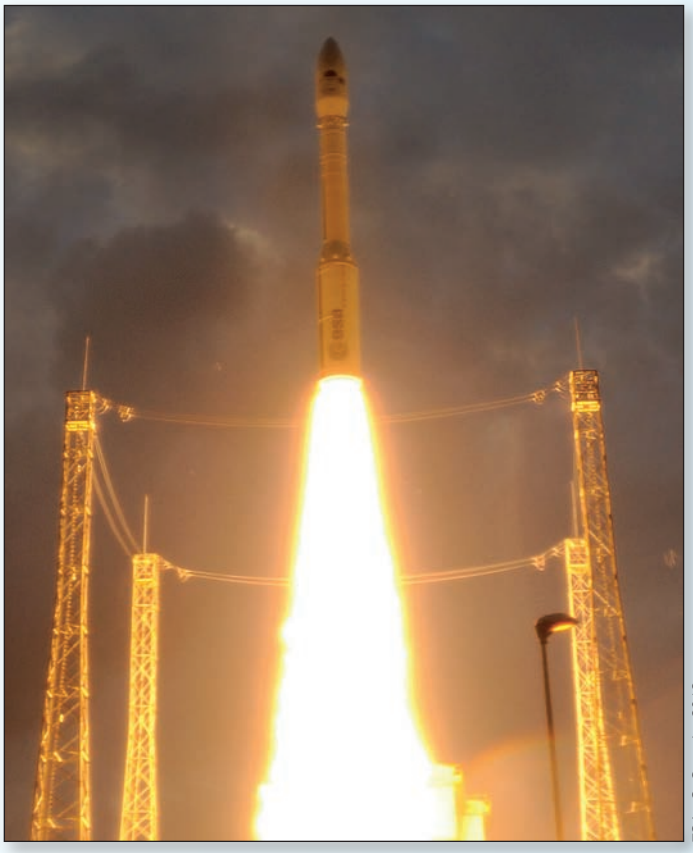
Ракета Ariane 5 способна вывести КА массой 18 тонн на низкую околоземную орбиту, а на геопереходную — один аппарат массой 6800 кг или два суммарной массой 5970 кг. Она позволяет запускать два средних или крупных геостационарных спутника в ходе одного пуска, сокращая вдвое затраты в расчете на один аппарат. Один полет Ariane 5, по оценкам экспертов, в настоящее время стоит в среднем $130 млн. (около 100 млн. евро). На сегодняшний день (с 4 июня 1996 г. по 2 августа 2012 г.) осуществлено 64 пуска этого носителя, в том числе 2 аварийных и 2 частично успешных.

Соглашение о размещении в ГКЦ сборочного и пускового комплекса



ESA/CNES/ARIANESPACE/Optique Video Du CSG

Средняя РН «Союз-СТ»
21 октября 2011 г.был произведен первый пуск с космодрома Куру во Французской Гвиане РН среднего класса «Союз-СТ», доставившего на орбиту 2 спутника Galileo.



ESA - S. Corvaja, 2012

Легкая ракета Vega
13 февраля 2102 г. с космодрома Куру осуществлен первый пуск РН Vega, созданной с участием украинских специалистов.

носителей «Союз-СТ» было подписано между Российской Федерацией и Европейским Союзом в 2003 г. К тому моменту уже шла активная разработка проекта, но первая партия наземного оборудования прибыла во Французскую Гвиану только летом 2008 г. Еще через два года «Роскосмос» и европейская компания Arianespace подписали договор, предусматривающий 10 запусков «Союза-СТ».

Как уже упоминалось, географическое расположение ГКЦ (всего в 500 км к северу от экватора) делает этот космодром наиболее подходящим местом для запуска спутников на геостационарную орбиту. Преимущество при выводе на орбиту полезной нагрузки составляет 15%, если сравнивать с запусками в восточном направлении с космодрома на мысе Канаверал, и 40% — по сравнению с запусками с Байконура.

Климат в Гвиане жаркий и влажный, поэтому российским специалистам пришлось серьезно переработать и стартовый комплекс, и саму ракету. «Союз-СТ» — модификация трехступенчатого носителя «Союз-2» (производства ЦСКБ «Прогресс») с разгонным блоком «Фрегат» (НПО им. Лавочкина). Сборка ракеты ведется нетрадиционным для российской практики способом: три ступени «Союза» вывозятся на старт горизонтально, а головная часть — вертикально; затем, когда ступени уже стоят на пусковой установке, на них устанавливается головная часть. Все это происходит внутри мобильной башни обслуживания. Эта башня сейчас представляет собой самое высокое сооружение в Гвиане. Она защищает ракету и обслуживающий персонал от жары и тропических ливней.



ESA

Компоненты РН Vega и их производители.

По решению консультативного комитета, заседание которого состоялось 27 января 2011 г. в Париже, первый запуск «Союза-СТБ» запланировали на 31 августа 2011 г., но в итоге он был осуществлен 21 октября 2011 г.[1] Ракета вывела на орбиту два спутника Galileo — компоненты европейского аналога американской навигационной системы GPS, конкурента российской системы ГЛОНАСС.

РН «Союз-СТБ» способна вывести КА массой 9-9,2 тонн на низкую околоземную орбиту и 3240 кг — на геопереходную.

РН Vega, предназначенная для запуска легких спутников — массой от 300 до 2500 кг — на низкие и солнечно-синхронные орбиты (ССО), представляет собой моноблочный носитель с последова-

[1] ВПВ №11, 2011, стр. 23

тельным расположением ступеней. В состав ракеты входят три маршевых твердотопливных ступени и четвертая ступень — жидкостный модуль ориентации и довыведения AVUM (Attitude and Vernier Upper Module), а также «верхняя сборка» (головной блок), состоящая из адаптера, полезных нагрузок и головного обтекателя. AVUM обеспечивает точное формирование целевых орбит полезной нагрузки, доставленной на переходную орбиту тремя основными ступенями. В отличие от большинства РН легкого класса, Vega способна запускать сразу несколько спутников.

Энергетика носителя (общая стартовая масса 136,7 т, высота — 30,1 м, максимальный диаметр — 3 м) позволяет выводить груз массой:

— 1500 кг — на круговую полярную орбиту высотой 700 км;

— 2500 кг — на круговую околоэкваториальную орбиту высотой 200 км;

— 2000 кг — на орбиту Международной космической станции;

— 1300 кг — на ССО (800 км).

Основные работы по РН Vega выполняются в широкой международной кооперации. Концерн Avio (Италия) отвечает за сборку и испытания двигателей Zefiro, интеграцию и тестирование модуля AVUM. Поставщик двигателей P80FW — франко-итальянская компания Europropulsion. Разработку и изготовление воспламенителей всех ступеней обеспечивает фирма APP (Нидерланды). Отделения концерна EADS Astrium в Испании, Германии и Франции поставляют многофункциональный блок AVUM, систему RACS, программное обеспечение, а также ряд элементов корпуса. Блок системы безопасности AVUM создает фирма Selex Galileo (Италия), а бортовой блок телеметрии — Zodiac Data Systems (Франция). Компания Thales (Франция/Италия) отвечает за бортовую радиоэлектронику и систему инерциальной навигации. Маршевый двигатель РД-869 модуля AVUM разработан и изготавливается КБ «Южное» (Украина), баки модуля — НПО имени С.А.Лавочкина (Россия). Разработчик и поставщик бортового компьютера — шведский концерн SAAB, головной обтекатель производит швейцарская фирма RUAG Space, а систему управления вектором тяги — бельгийская компания SABCA.

Стартовый комплекс ZLV (Zone de lancement Vega) на космодроме Куру возведен на месте стартовой площадки РН Ariane 1 (ELA1), выведенной из эксплуатации в 1989 г.

Проект Vega (Vettore Europeo di Generazione Avanzata) разрабатывался с начала 1990-х годов Итальянским космическим агентством ASI в качестве замены РН Scout производства США. В 1992 г. агентство выступило с инициативой, поддержанной рядом европейских государств: создать легкий носитель, который служил бы дополнением к семейству тяжелых РН Ariane. Предварительные проработки завершились в феврале 1998 г. предложением создать новую общеевропейскую РН Vega («Вега»). Предполагалось участие в проекте основных стран-членов ESA.

Программа Vega была официально одобрена Европейским космическим агентством в июне 1998 г., но финансирование ограничивалось лишь начальным этапом. Дальнейшие шаги требовали ее одобрения министрами государств-членов ESA на встрече в Брюсселе в мае 1999 г. Однако тогда к соглашению прийти не удалось из-за разногласий по поводу участия в программе разных стран. Последующий период неопределенности стимулировал ряд переговоров, нацеленных на поиск приемлемого компромисса. Наконец консенсус был достигнут, и работы по проекту легкого носителя продолжились. 27-28 ноября 2000 г. программу Vega включили в программу РН Ariane. 19 декабря 2000 г. было утверждено ее финансирование. Участники проекта посчитали целесообразным, чтобы новая ракета «проложила путь будущим прикладным программам носителей среднего размера, дополняющим Ariane 5, и новому поколению ускорителей непосредственно для Ariane 5». В проектировании широко использовались более ранние наработки европейских аэрокосмических фирм. С декабря 2005 г. по июль 2011 г. проводились испытания и сертификация двигателей и головного обтекателя.

13 февраля 2012 г. в 10:00 UTC со стартового комплекса ELV (Ensemble de Lancement Vega) Гвианского космического центра специалисты компании Arianespace выполнили первый пуск легкой европейской РН Vega. Целью миссии, получившей обозначение VV01, были летно-конструкторские испытания нового носителя и выведение на околоземные орбиты девяти аппаратов, принадлежащих различным европейским организациям — двух основных (LARES, ALMASat-1) и семи наноспутников e-St@r, Goliat, MaSat-1, PW-Sat, Robusta, UniCubeSat GG и Xatcobeo.

На данный момент в проекте участвуют семь стран ESA: Италия, Франция, Испания, Бельгия, Нидерланды, Швейцария и Швеция. В разработке носителя задействовано около тысячи человек — сотрудников более чем 40 европейских промышленных предприятий.

Общий объем финансирования изначально оценивался в 335 млн. евро, однако стоимость работ по проекту уже приблизилась к 710 млн. евро, выделенных из бюджета ESA. К этой сумме нужно добавить около 76 млн. евро прямых инвестиций компании Avio в разработку P80FW. Вклад стран-участниц в проект распределился следующим образом: Италия — 58,4%; Франция — 25,3%; Бельгия — 6,9%; Испания — 4,6%; Нидерланды — 3,2%; Швейцария — 1,0%; Швеция — 0,6%.

За программу в целом отвечает ESA, а непосредственно руководит проектом Интегрированная программная группа в Центре ESPRIN в городке Фраскати возле Рима. В этой команде работают сотрудники ASI, ESA и CNES при поддержке Директората по ракетам-носителям OLA в CNES. Последний также возглавляет команду разработчиков P80FW.

Компания Arianespace обладает эксклюзивными правами на маркетинг и продажу пусковых услуг РН Vega. Фирма ELV SpA отвечает за поставку и интеграцию носителей Vega, участвует в предстартовой подготовке и пусковых операциях. После сертификации ракеты все работы с ней находятся в ведении Arianespace, группы ее специалистов поддерживают разработку и сертификацию пусковой системы и активно участвуют в пусковой кампании.

Украинский двигатель европейской ракеты

Усатюк Л.М., и. о. Главного конструктора ракетных двигательных установок,
Конох В.И., начальник отдела автоматики ракетных двигательных установок, кандидат технических наук,
Переверзев В.Г., главный специалист КБ ракетных двигательных установок
КБ «Южное», г. Днепропетровск

13 февраля 2012 г. в составе 4-й ступени европейской ракеты-носителя (РН) Vega успешно проведено первое летное испытание двигателя, разработанного Государственным предприятием «КБ «Южное» (ГП КБЮ) и изготовленного ГП «Производственное объединение «Южный машиностроительный завод» (ПО ЮМЗ). В соответствии с программой полета ракеты на расчетные орбиты были выведены девять спутников Земли. Во время полета осуществлено три включения двигателя.[1]

Создание жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) для верхней ступени европейской РН стало возможным благодаря усилиям, знаниям и опыту специалистов в разных отраслях — проектировании и конструировании, механике и гидравлике, динамике и прочности, автоматическом регулировании и теплотехнике...

Конструкторы ракетной техники часто называют двигатель «сердцем ракеты». Современные двигатели — это сложная дорогостоящая система. Доля стоимости двигателя в составе РН достигает 40%. С конца 80-х годов ракетные двигатели выступают на рынке космических технологий как самостоятельный товар.

* * *

Схема ЖРД была разработана Константином Циолковским, доказавшим возможность его использования для полетов в безвоздушном пространстве. Предложенные ученым принципы используются и в современных двигателях. В настоящее время разработано большое количество типов ЖРД, которые нашли широкое применение в ракетах различного назначения, на космических аппаратах и некоторых самолетах.

ЖРД состоит из камеры сгорания, системы подачи топлива, автоматики, позволяющей производить запуск, выключение и регулировку двигателя. ЖРД разных классов бывают с однократным и многократным запуском, они могут развивать тягу от нескольких микроньютонов (двигатели ориентации космических аппаратов) до нескольких меганьютонов (маршевые двигатели ракет). Система подачи топлива может быть вытеснительной или с турбонасосным агрегатом, само топливо — одно-, двух- и трехкомпонентным. Окислитель обычно используется кислородный, азотнокислый или азоттетроксидный (АТ), в качестве топлива чаще всего выступает несимметричный диметилгидразин (НДМГ), керосин, водород, аммиак. По назначению двигатели делятся на маршевые и рулевые, но могут быть и комбинированными. Именно к такому типу относится двигатель европейской ракеты — маршевый на карданном подвесе, позволяющий управлять вектором тяги.

Камера сгорания (КС) — основной агрегат ЖРД. В нее через форсунки под давлением впрыскивается топливо. После воспламенения оно горит при высоком давлении (более 2 МПа), образуя газообразные продукты сгорания, нагретые до высоких температур (3100-3400 К) — так называемое «рабочее тело». Продукты сгорания истекают в окружающее пространство через сопло. По мере движения вдоль него их температура и давление уменьшаются, а скорость возрастает, переходя через скорость звука в критическом (минимальном) сечении сопла. На выходе из сопла скорость истечения достигает 3200-4400 м/с. Чем больше секундный расход топлива и скорость истекающих газов, тем больше тяга, создаваемая двигателем.

Одним из самых важных показателей совершенства конструкции и внутрикамерных процессов в двигателе является удельный импульс тяги — отношение силы, развиваемой двигателем, к секундному расходу топлива. У двигателей на высококипящих компонентах он достигает 3240 н·с/кг (для топливной пары АТ+НДМГ). Чтобы достичь этих показателей, необходимо рационально выбрать топливо и усовершенствовать весь рабочий процесс.

КБЮ занимает в перечне предприятий мира, конструирующих ЖРД, достойное место, активно участвуя в международной кооперации по производству ракетно-космической техники. Создание главного двигателя для 4-й ступени носителя Vega — пример эффективного сотрудничества ГП «КБ «Южное» с европейскими партнерами.

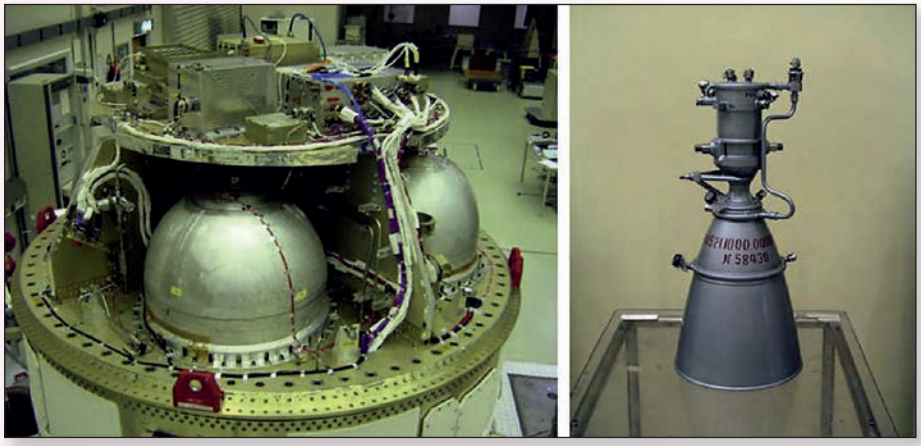
История этого проекта длится уже более 10 лет. В конце 90-х годов фирма Fiat-Avio получила заказ от Европейского космического агентства (ESA) на создание четвертой ступени европейской РН космического назначения. В качестве составной части жидкостной двигательной установки управляющего модуля был выбран блок маршевого двигателя, работающий на несимметричном диметилгидразине и азотном тетроксиде, которые поступают в камеру сгорания с помощью вытеснительной системы подачи. Сотрудниками КБ «Южное» были сделаны предварительные проработки. В 2004 г., после согласования эскизного проекта, определения конфигурации и характеристик будущего

[1] ВПВ №2, 2012, стр. 32



КБЮ

Главный двигатель 4-й ступени носителя Vega — модуля ориентации и довыведения AVUM (Attitude and Vernier Upper Module).



www.sciencedirect.com

Блок авионики 4-й ступени РН Vega; справа — двигатель, разработанный КБ «Южное» (примерно в том же масштабе)

ЖРД, КБ получило от фирмы Avio техническое задание на разработку ракетного двигателя. В короткие сроки специалисты КБ осуществили проектные работы, разработали конструкторскую документацию, провели расчеты, научные исследования и отработку двигателя. Европейский заказчик предъявлял высокие требования: необходимо было подготовить стендовые мощности для проведения испытаний в условиях, максимально приближенных к эксплуатационным, переоборудовать производство, испытательные комплексы…

Новаторские решения, внедренные в элементы этого двигателя, значительно упростили работу с ним при испытаниях и обслуживании. Уже на этапе проектирования в будущий двигатель были заложены высокие энергетические характеристики.

В процессе разработки ЖРД получено 3 патента Украины на элементы двигателя и один патент на испытательную термовакуумную установку. Научные результаты работ были опубликованы во многих международных журналах, озвучены в докладах на международных конференциях.

Основные узлы маршевого двигателя — такие, как камера сгорания, клапаны, фильтры и элементы общей сборки — были разработаны украинскими специалистами. Базовым агрегатом, определившим облик двигателя, является камера двигателя (модифицированный вариант камеры РД869, которая серийно изготавливалась и применялась в боевых ракетах «Воевода» 15А18М). Уникальные характеристики этой камеры давно привлекали внимание европейских разработчиков космических носителей.

Итогом совместной работы стал двигатель, превосходящий по основным показателям (удельному импульсу тяги, весовому совершенству, габаритам и т.д.) двигатели подобного класса, разработанные зарубежными фирмами.

Для достижения высоких энергомассовых характеристик при конструировании деталей и узлов были применены оригинальные научно-технические решения. Организация внутреннего охлаждения огневых стенок камеры двигателя с помощью разнокомпонентных поясов завес, реализованная в камере РН Vega, защищена патентом Украины.

Реализация новых научно-технических решений потребовала от изготовителей двигателя — ГП «ПО ЮМЗ» — разработки дополнительных технологических процессов и технологического оснащения производства.

В 2005 г. были изготовлены первые опытные образцы ЖРД и проведены первые огневые испытания. Отработка основных характеристик проведена всего на четырех двигателях. В Украине он успешно прошел более 30 многорежимных огневых испыта-

Двигатель 4-й ступени РН Vega, установленный на блоке AVUM



ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

КБ «Южное» организовано в 1954 г., его основной задачей было создание боевых ракет. Первая ракета Р-12 (SS-4) вошла в историю, сыграв решающую роль в Карибском кризисе 1962 г. Именно эти ракеты были развернуты на Кубе в критический период «холодной войны» и послужили главным аргументом СССР для предотвращения возможного силового варианта развития событий. В последующие годы были разработаны, отработаны и изготовлены жидкостные баллистические ракеты SS-5, SS-7, SS-9, SS-17, SS-18 (классификация НАТО), а также твердотопливная ракета SS-24, базирующаяся на мобильной железнодорожной пусковой установке, и другие.

В 1958 г. в КБ «Южное» был создан отдел для разработки жидкостных ракетных двигателей. Успехи «двигательного» КБ впечатляют: за 50 с небольшим лет было разработано 40 типов ЖРД различного назначения.

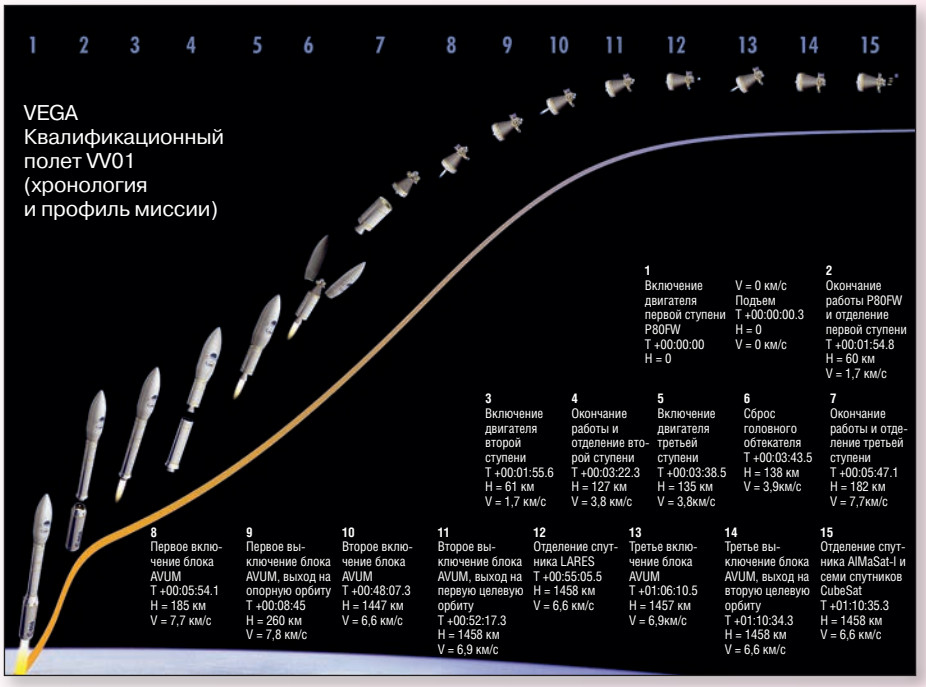
С 1962 г. в КБ проектируются не только ракеты, но и космические аппараты для мирного освоения космоса. Созданы семейства ракетносителей «Космос», «Циклон», «Зенит», «Днепр», на орбиты выведено более 70 типов спутников.

ний с большим количеством включений, что по общему времени работы в 15 раз превысило предусмотренное время работы в космосе, а также более 10 удачных огневых испытаний в условиях попадания газовых пузырей в топливные тракты двигателя, чем подтвердил свою надежность и работоспособность.

Помимо испытаний в Украине, ЖРД прошел динамические и огневые испытания в Германии, а в 2010 г. была осуществлена первая поставка двигателя для летного испытания.

Наконец, 13 февраля 2012 г. первый запуск европейской ракеты Vega прошел успешно. До 2016 г. запланировано еще пять пусков.

Украина входит в число 7 стран мира, имеющих полный цикл создания ЖРД.



Японский «грузовик» HTV-3 сведен с орбиты

Японский грузовой космический корабль HTV-3 «Конотори»[1] 12 сентября отстыковался от Международной космической станции (МКС). 14 сентября в 6:26 UTC была выдана команда на включение двигателей корабля. После нескольких минут их работы скорость движения HTV-3 снизилась, и он вошел в плотные слои атмосферы. Его несгоревшие обломки упали в несудоходном районе Тихого океана.

Первоначально отстыковка была намечена на 6 сентября. Однако из-за повторного выхода в открытый космос астронавтов Саниты Уильямс (Sunita Williams) и Акихико Хошиде, состоявшегося 5 сентября, эта операция была отложена на 6 суток. Выход в космос потребовался для окончательного устранения сбоя в энергосистеме американского сегмента МКС. За 6,5 часов работы на внешней поверхности станции Уильямс и Хошиде устранили все неполадки.

Японский транспортный корабль HTV-3 вошел в состав орбитального комплекса 30 июля. Космический «грузовик» был пристыкован к модулю Harmony американского сегмента станции с помощью дистанционного манипулятора SSRMS.

[1] ВПВ №8, 2012, стр. 30



HTV-3 «Конотори».

Экспедиция МКС-32 возвратилась на Землю

16 сентября в 23:09 UTC (17 сентября в 3 часа 9 минут по московскому времени) космический корабль «Союз ТМА-04М» с космонавтами Геннадием Падалкой, Сергеем Ревиным и астронавтом NASA Джозефом Акабой (Joseph Acaba) отстыковался от Международной космической станции и отправился в недолгий автономный полет. 17 сентября в 02:52 UTC (6 часов 52 минуты по московскому времени) его спускаемый аппарат совершил мягкую посадку в 86 км северо-восточнее казахского города Аркалык. Продолжительность полета составила 124 дня 23 часа 51 минуту 30 секунд. На станции остался экипаж экспедиции МКС-33 в составе американки Саниты Уильямс, японца Акихико Хошиде и россиянина Юрия Маленченко.



AFP photo

Джозеф Акаба, Геннадий Падалка и Сергей Ревин вскоре после приземления.

Африканские страны создадут космическое агентство

Страны африканского континента хотят самостоятельно исследовать космос, чтобы не зависеть от признанных лидеров в этой области. Такую задачу поставили перед собой министры стран Африканского союза во время совещания 6 сентября в столице Судана. «Африка должна иметь собственное космическое агентство», — заявил на открытии двухдневного форума в Хартуме президент Судана Омар аль-Башир. Предполагается, что будущее агентство AfriSpace разработает долгосрочную космическую стратегию Черного континента, распределит задачи стран-членов Содружества. Двадцать лет назад страны Африки создали региональную структуру — межправительственное коммерческое агентство. Первый геостационарный телекоммуникационный спутник африканского государства (Нигерии) NigComSat-1, изготовленный в Китае, был запущен с китайского космодрома Сичан 13 мая 2007 г. После выхода из строя его заменили спутником NigComSat-1R, который запустили 19 декабря 2011 г.

Земля рассталась с первым «лунным человеком»

25 августа 2012 г. на 83-м году жизни скончался американский астронавт Нейл Олден Армстронг (Neil Alden Armstrong) — первый землянин, ступивший на поверхность Луны.

Нейл Армстронг родился 5 августа 1930 г. в городе Уапаконета (Wapakoneta), штат Огайо. Его отец был администратором в ведомстве психической гигиены штата, мать работала в местном отделе по охране почвы. Каждую неделю она отсылала отца с сыном в воскресную школу. «Однажды, — вспоминает она, — когда сыну было шесть лет, они оба вернулись с очень загадочным выражением на лицах. Я спросила: "Что случилось?" Они только ухмылялись. Я сказала: "Уж не катались ли вы на самолете?" Я слышала, что в город прилетел самолет и за плату возил желающих. Так оно и было. Утром полеты стоили дешевле, вот они вместо того, чтобы идти в церковь, и совершили воздушную прогулку». С этого и началось увлечение Армстронга летным делом. Через 10 лет, еще не имея права водить автомобиль, Нейл получил свою первую пилотскую лицензию.

В 1947 г. будущий астронавт окончил среднюю школу верхней ступени (High School) в городе Уапаконета. В 1947 г. поступил в Университет Пурдью (Purdue University), где начал проводить исследования в области авиационной техники. Вообще-то Армстронг однажды сказал своему биографу Джеймсу Хансену, что на самом деле хотел стать конструктором самолетов и научился летать лишь потому, что понял: чтобы стать хорошим конструктором крылатых машин, нужно хорошо понимать, как они управляются.

В 1949 г. Нейлу пришлось прервать учебу — его призвали в военно-морские силы США. Служить ему выпало там, куда брали лучших из лучших — пилотом на авианосце. Армстронг летал с «Эссекса», где был самым молодым летчиком эскадрильи. Во время войны в Корее совершил 78 боевых вылетов на истребителе Grumman F9F Panther, в ходе одного из которых был сбит. Получил медаль «За воздушные операции» (Air Medal) и две медали «Золотая звезда» (Gold Star).

В 1952 г. вернулся в Университет Пурдью, который с успехом закончил в 1955 г., получив степень бакалавра наук по авиационной технике.

В 1955 г. Армстронг начал работать в Лаборатории двигательных установок имени Льюиса (Flight Propulsion Laboratory). Через год, в 1956 г., перешел на работу на принадлежавшую NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) — предшественнику NASA — Станцию изучения высокоскоростных полетов (High-Speed Flight Station) на базе ВВС Эдвардс в Калифорнии.[1] Принимал участие в испытаниях опытных и экспериментальных самолетов F-100A и F-100C, F-101, F-104A, X-1B, X-5, F-105, F-106, B-47, KC-135.

В июне 1958 г. был выбран для подготовки в качестве астронавта в рамках реализации командованием ВВС программы MISS (Man In Space Soonest). Однако после того, как в августе 1958 г. все работы по первому пилотируемому полету были отданы в ведение NASA, программа была свернута.

В октябре 1958 г. Нейл Армстронг был включен в группу летчиков, которые готовились к полетам на экспериментальном ракетном самолете X-15.[2] В период с 30 ноября 1960 г. по 26 июля 1962 г. выполнил в общей сложности семь полетов на X-15. Наибольшая высота, которой он смог достичь, составляла 63 246 м. Это произошло во время его шестого полета, состоявшегося 20 апреля 1962 г.

В апреле 1960 г. Армстронг был зачислен в секретную группу из семи астронавтов, участвовавших в военной программе X-20 Dyna-Soar.[3] Занимался отработкой посадочных операций X-20 на специально обо-



Нейл Армстронг в 1958 г., во время работы испытателем на базе ВВС США Эдвардс, откуда начался его путь в космос

рудованных самолетах-тренажерах F-102A и F5D. Летом 1962 г., видя бесперспективность данной программы и рассчитывая продолжить карьеру астронавта в NASA, ушел из группы военных пилотов.

На самом деле будущий покоритель Луны не рвался в космос. «Подтолкнул» его к нему случай, точнее — личная трагедия. В 1962 г. его двухлетняя дочь Карен умерла от рака мозга. Армстронг очень горевал по поводу этой утраты и, как вспоминала его сестра, «попытался целиком переключиться на что-то очень позитивное». В числе других 250 летчиков-испытателей он подал заявление в отряд астронавтов. Были отобраны девять человек, и среди них — Армстронг. Участники этой группы прошли подготовку к полетам по программам Gemini и Apollo.

16-17 марта 1966 г. в качестве командира корабля Gemini 8 Нейл Армстронг совершил свою первую космическую экспедицию. Его напарником стал Дэйв Скотт (David Scott). Это был уже не авиационный полет, но судьба снова предоставила Нейлу возможность показать, что он

[1] В настоящее время — Летно-исследовательский центр им. Драйдена (Dryden Flight Research Center)
[2] ВПВ №2, 2012, стр. 26
[3] ВПВ №5, 2012, стр. 4



NASA

Исторический старт ракеты-носителя Saturn V с космическим кораблем Apollo 11

летчик-испытатель. Через несколько часов после старта из-за неполадок в системе управления космический корабль начал вращаться вокруг своей оси с такой скоростью, что у экипажа из-за перегрузок потемнело в глазах (около одного оборота в секунду). Армстронг смог взять ситуацию под контроль и благополучно завершить полет. Именно тогда руководство NASA, оценив действия астронавта в критической обстановке, приняло решение доверить ему командование первой лунной экспедицией. Из-за аварийного прекращения полета большинство запланированных для Gemini 8 задач остались невыполненными, но основная цель — первая в истории стыковка с беспилотной ракетой Agena — была достигнута. Продолжительность полета составила 10 часов 41 минуту 26 секунд.

Второй, вошедший в историю, космический полет Армстронга в качестве командира корабля Apollo 11 начался 16 июля 1969 г.[4] 20 июля 1969 г. (21 июля в 1 час 56 минут по всемирному времени) на глазах у миллионов телезрителей, наблюдавших за высадкой на Луну в прямом эфире, астронавт спрыгнул с последней ступени лунного посадочного модуля. «That's one small step for a man, one giant leap for mankind», — произнес он свою ставшую бессмертной фразу («Это маленький шаг для человека, большой прыжок для человечества»). Нейл Армстронг провел за пределами кабины модуля 2 часа 21 минуту. Первая лунная экспедиция возвратилась на Землю 24 июля 1969 г. Ее общая продолжительность составила 8 суток 3 часа 18 минут 35 секунд.

О миссии Apollo 11 известно практически все, но один ее аспект остался как бы «за кадром». Почему на роль первого человека, ступившего на Луну, был выбран именно Армстронг, а не его напарник — пилот лунного модуля Эдвин «Базз» Олдрин (Edwin Aldrin)? Официальное объяснение NASA было таким: Армстронг стал первым из-за особенности расположения астронавтов в лунном модуле. Действительно, когда он и Базз, одетые в экспедиционные скафандры, попытались во время отработки выхода из тренажера (имитатора модуля) поменяться местами, чтобы первым вышел Олдрин, то повредили тренажер.

Подводя итог политическим «играм» вокруг вопроса о том, кому стать первым человеком на Луне, один из бывших членов высшего руководства NASA Кристофер Крафт (Christopher Kraft) так написал об этом в своей автобиографии, опубликованной в 2001 г.: «Считали ли мы, что Базз был тем человеком, который лучше, чем кто-либо, будет нашим представителем перед лицом всего мира, человеком, который станет легендой? Нет, мы так не считали… Нейл Армстронг, немногословный, неброский герой был нашим единственным выбором».

В 1969-1971 гг., после полета на Луну, Армстронг занимал должность



NASA

Первый снимок Нейла Армстронга внутри лунного модуля Eagle после успешной прогулки по поверхности нашего естественного спутника, перед возвращением на Землю

[4] ВПВ №6, 2005, стр. 30; №7-8, 2009, стр. 22

заместителя начальника отдела аэронавтики в NASA. В 1970 г. участвовал в выяснении причин аварии корабля Apollo 13.[5] В том же году получил степень магистра наук по аэрокосмической технике в Университете Южной Калифорнии. С августа 1971 г. по 1979 г. был профессором механики в Университете Цинциннати (University of Cincinnati).

Курьезный случай произошел в 1972 г., когда Нейл Армстронг посетил родину своих предков — шотландский город Лэнем (Langholm). Конечно, городские власти устроили астронавту торжественную встречу. Самым оригинальным было приветствие местного судьи. Надев свою мантию, он зачитал действующий закон (за 400 лет его никто не отменил), по которому любой человек по фамилии Армстронг, обнаруженный в городе, должен быть повешен. Нейл, посмеявшись, заметил, что много читал про историю края и считает, что к его клану относятся несправедливо.

В августе 1974 г. Армстронг уволился из NASA и занялся частным бизнесом. В 1980-1982 гг. он был председателем совета директоров компании Cardwell International, Ltd в городе Ливан (Lebanon), штат Огайо, в 1982-1992 гг. — президентом компании Computing Technologies for Aviation, Inc. в городе Шарлотсвилл (Charlottesville), штат Вирджиния. Одновременно с этим с 1981 по 1999 гг. астронавт участвовал в заседаниях совета директоров компании Eaton Corp. В 1986 г. он был назначен заместителем председателя комиссии, расследовавшей причины катастрофы шаттла Challenger.

В 1985 г. Нейл Армстронг принял участие в интересной и довольно рискованной экспедиции на Северный полюс на борту легкого двухмоторного самолета. Его партнером в этом мероприятии был всемирно известный новозеландский альпинист Эдмунд Хиллари (Edmund Hillary) — первый человек, поднявшийся на вершину Эвереста. Экспедиция завершилась успешно.



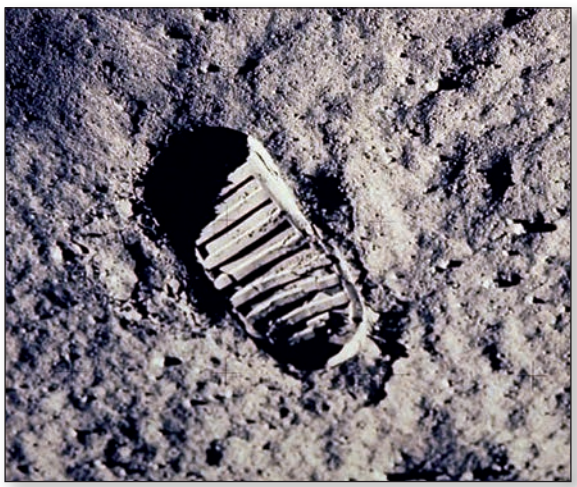
На северном полюсе. Нейл Армстронг (справа), сэр Эдмунд Хиллари (слева) и организатор экспедиции Майк Данн (Mike Dunn)

В 2000 г. Армстронга избрали председателем совета директоров компании EDO Corp, которая производит электронику и различные приборы для аэрокосмической и оборонной промышленности. Спустя два года он оставил эту должность и отошел от активной деятельности.[6]

5 августа 2012 г. астронавт отпраздновал свой последний, 82-й день рождения. Спустя два дня он перенес операцию на коронарных артериях сердца. К сожалению, послеоперационные осложнения оказались для него фатальными.

Среди огромного количества наград Армстронга — Президентская медаль свободы (The Presidential medal of Freedom) и Космическая медаль почета конгресса США (Congressional Space Medal of Honor). Его имя внесено в Зал славы американских астронавтов (U.S. Astronaut Hall of Fame). В 2009 г., в ходе празднований 40-летия первой высадки человека на Луну, ему вручили Золотую медаль Конгресса США.

Прах Нейла Армстронга был захоронен в Атлантическом океане. Траурная церемония прошла в пятницу, 14 сентября. К месту захоронения урну с прахом доставил военный корабль «Филиппин Си». На похоронах присутствовали двое сыновей астронавта и его жена Кэрол Армстронг, которая развеяла над океанскими водами останки первого землянина, ступившего на поверхность другого тела Солнечной системы.



Первый след на поверхности небесного тела, оставленный Нейлом Армстронгом



[5] ВПВ №8, 2005, стр. 25

[6] ВПВ №10, 2010, стр. 28



file photo. Armstron

➢ Нейл Армстронг, командир экспедиции Apollo 11 и первый человек на Луне, улыбается в ходе приветственной церемонии перед открытием слушаний Комитета по науке, космосу и технологии на тему «Прошлое, настоящее и будущее пилотируемых космических полетов NASA: куда нам двигаться дальше?» Вашингтон, 22 сентября 2011 г.

➢ С тех пор, как весть о смерти Армстронга достигла Университета Пурдью, к статуе астронавта на университетском кампусе постоянно несут живые цветы…

Звездные скопления на курсах столкновения

В результате анализа последних наблюдений, проведенных орбитальным телескопом Hubble (NASA), астрономы обнаружили в Большом Магеллановом Облаке[1] — крупнейшем спутнике Млечного Пути — два массивных звездных скопления, находящихся на начальной стадии слияния. Ранее считалось, что это одно большое скопление, возникшее внутри туманности «Тарантул» — самого крупного региона звездообразования в пределах Местной группы галактик.[2] Звезды рождаются в его недрах вот уже около 25 млн. лет, и в настоящее время сложно сказать, как долго еще там будут протекать эти процессы.

Группа ученых, возглавляемая Еленой Сабби из Института космического телескопа в Балтиморе (Elena Sabbi, Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland), исследовала окрестности туманности с целью поиска «убегающих звезд» — быстро движущихся объектов, выброшенных из области пространства, где они сформировались, гравитацией своих «соседей». Оказалось, что некоторые из молодых горячих звезд в окрестностях скопления находятся от него на таком расстоянии, которое они не успели бы преодолеть за сравнительно короткое (порядка нескольких миллионов лет) время своего активного существования. Следовательно, что-то должно было разогнать их до экстремально высокой скорости. Далее было замечено необычное распределение в изучаемой области менее горячих звезд малой массы. Чаще всего они образуют вокруг скопления гало сферической формы. Здесь же они заполняют вытянутый неправильный эллипсоид, похожий на результат слияния двух галактик,[3] однако имеющий намного меньшие размеры. Последним аргументом в пользу столкновения двух звездных скоплений стало обнаружение в туманности «Тарантул» двух популяций звезд, одна из которых примерно на миллион лет старше второй.

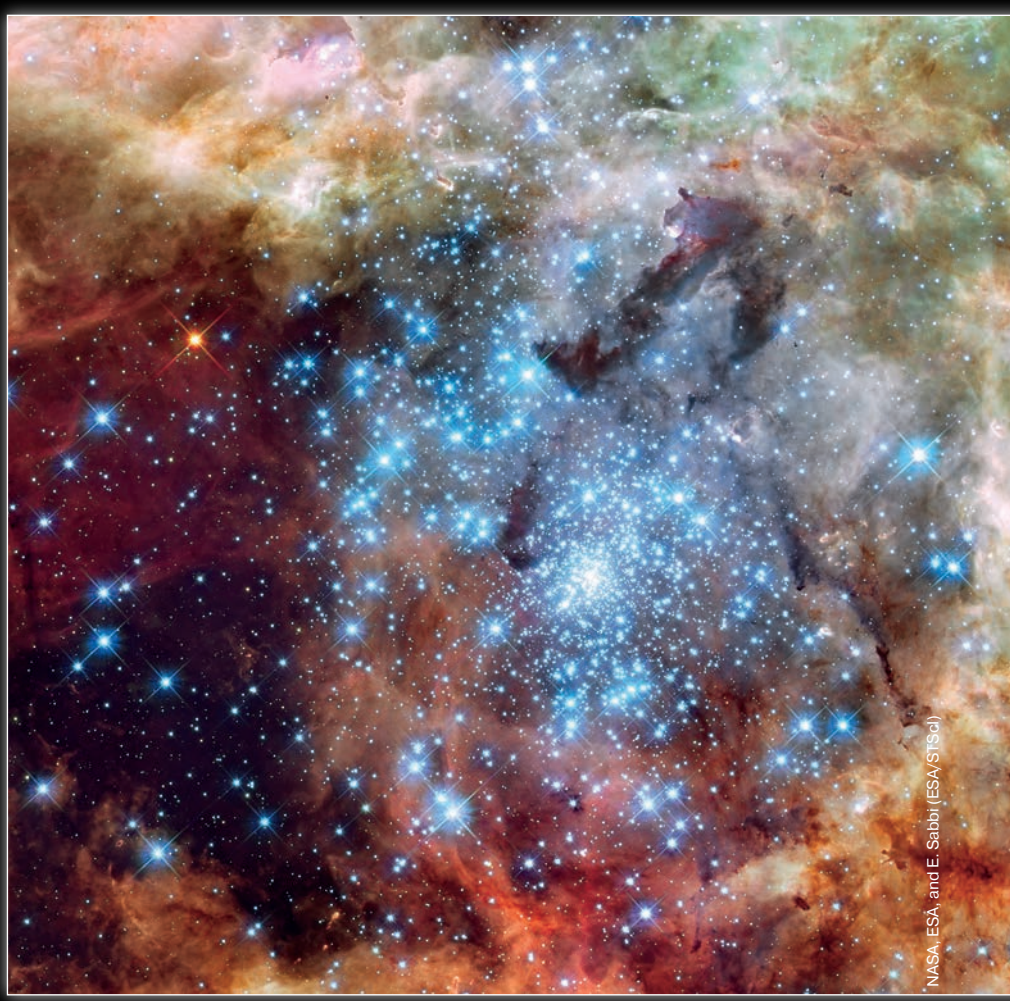
Астрономы считают, что «убегающие звезды» в данном случае были «изгнаны» на периферию в ходе известного процесса коллапса скоплений, интенсифицировавшегося при столкновении. В ходе такого коллапса более массивные объекты «опускаются» к центру возникающего сверхскопления, а более легкие — выбрасываются наружу. Когда же его центра достигает достаточно много массивных звезд, часть из них также оказывается выброшенной на периферию из-за возрастающей гравитационной неустойчивости ядра.

Большое звездное скопление R136 в центре отснятого региона слишком молодо, чтобы в нем наблюдался коллапс ядра. Избыток «убегающих звезд», обнаруженных в туманности, лучше всего объясняется тем, что в центральную часть области звездообразования «врезалось» еще одно подобное скопление (возможно, несколько меньших размеров). Дальнейшие исследования будут нацелены на то, чтобы выяснить, существуют ли еще в туманности такие структуры, находящиеся в процессе столкновения. Для этого предлагается провести ее детальную съемку в инфракрасном диапазоне, недоступном для наземных наблюдателей.

Туманность «Тарантул» представляет особый интерес для астрономов, поскольку она является хорошим примером того, как выглядели регионы активного звездообразования в молодой Вселенной. Ее изучение предоставит специалистам много новой информации о возникновении и эволюции звезд и звездных скоплений.

Источник:
Hubble Watches Star Clusters on a Collision Course. — Hubble News Release Number: STScI-2012-35, August 16, 2012.

Ранее считалось, что в центре туманности «Тарантул» в Большом Магеллановом Облаке находится одно сверхмассивное рассеянное звездное скопление. Однако после детального изучения снимков космического телескопа Hubble астрономы сделали вывод, что скоплений там на самом деле два, причем они находятся в процессе столкновения и отличаются по возрасту примерно на миллион лет.

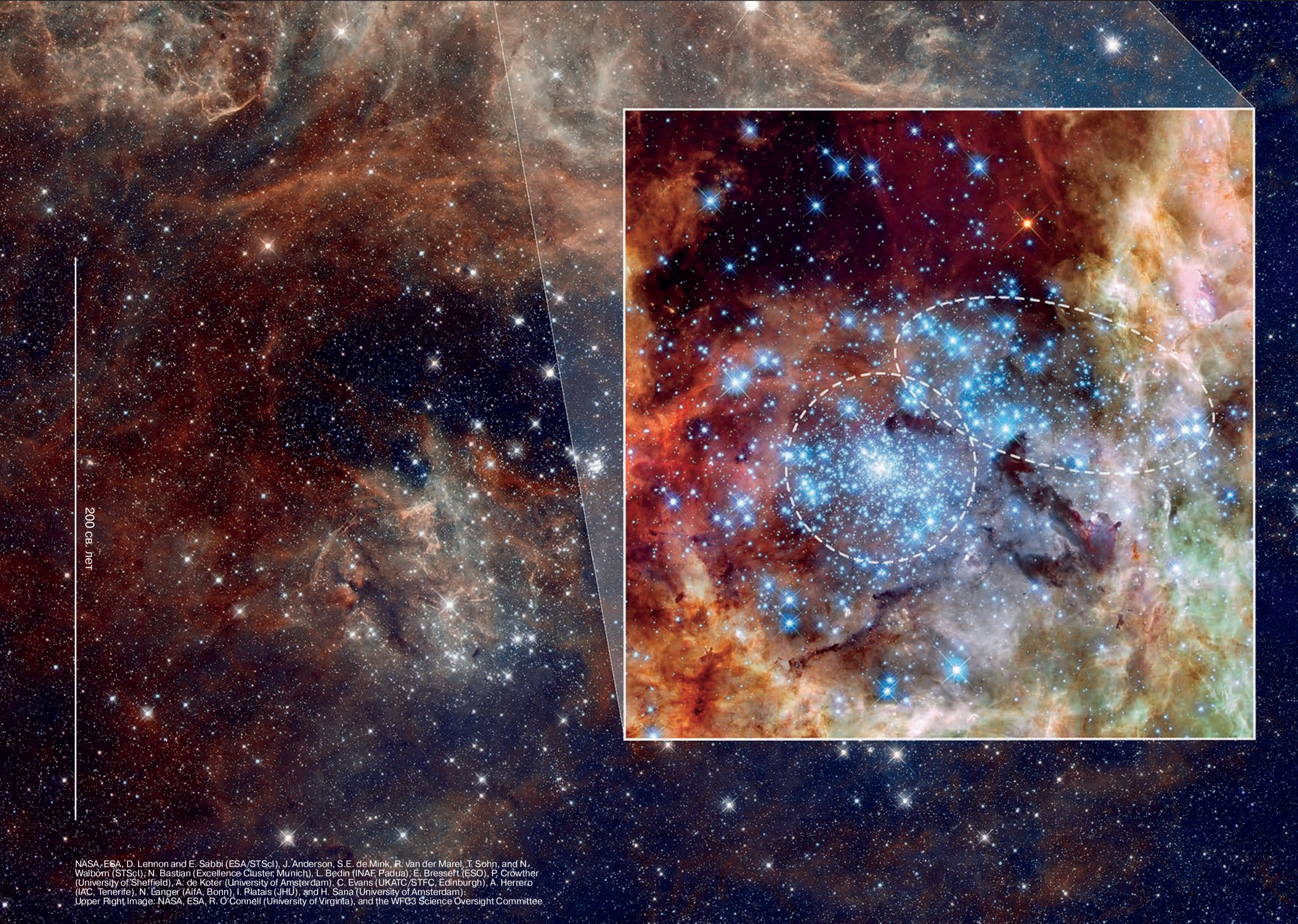


[1] ВПВ №6, 2007, стр. 9
[2] ВПВ №9, 2010, стр. 15
[3] ВПВ №7, 2012, стр. 13

На следующем развороте:
Туманность «Тарантул».
На врезке: сталкивающиеся звездные скопления обведены контурами.

Сталкивающиеся звездные скопления в «Тарантуле»





NASA, ESA, D. Lennon and E. Sabbi (ESA/STScI), J. Anderson, S.E. de Mink, R. van der Marel, T. Sohn, and N. Walborn (STScI), N. Bastian (Excellence Cluster, Munich), L. Bedin (INAF, Padua), E. Bresseft (ESO), P. Crowther (University of Sheffield), A. de Koter (University of Amsterdam), C. Evans (UKATC/STFC, Edinburgh), A. Herrero (IAC, Tenerife), N. Langer (AifA, Bonn), I. Platais (JHU), and H. Sana (University of Amsterdam).
Upper Right Image: NASA, ESA, R. O'Connell (University of Virginia), and the WFC3 Science Oversight Committee

Простейший сахар возле солнцеподобной звезды

В журнале Astrophysical Journal Letters появилась статья, сообщающая об открытии в газово-пылевом облаке, окружающем звезду IRAS 16293-2422 (ее отделяет от нас примерно 400 световых лет), молекул гликолевого альдегида — простейшего соединения, относящегося к классу сахаров. Это соединение необходимо для формирования рибонуклеиновой кислоты (РНК) — одной из важнейших «деталей» механизма передачи наследственной информации в живых организмах. Кроме того, оно может стать основой для синтеза более сложных углеводных молекул.

Как можно понять из индекса, звезда привлекла внимание астрономов в 1983 г., когда британско-американско-голландский спутник IRAS[1] передал данные о ее необычно мощном инфракрасном излучении. На самом деле эта звезда является двойной системой, причем один из ее компонентов по массе и температуре очень похож на наше Солнце на ранних стадиях его эволюции — он окружен массивным протопланетным диском, переизлучающим свет центрального светила в более длинноволновой части электромагнитного спектра. Характерные линии поглощения углеводных молекул были зарегистрированы в этом диске в ходе радионаблюдений в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах, проведенных сотрудниками Европейской южной обсерватории (ESO) на антенном комплексе ALMA (Atacama Large Millimeter Array — Большой Атакамский миллиметровый массив).[2] Вдобавок в окрестностях IRAS 16293-2422 были обнаружены другие сложные органические соединения — в частности, карбоновые кислоты.

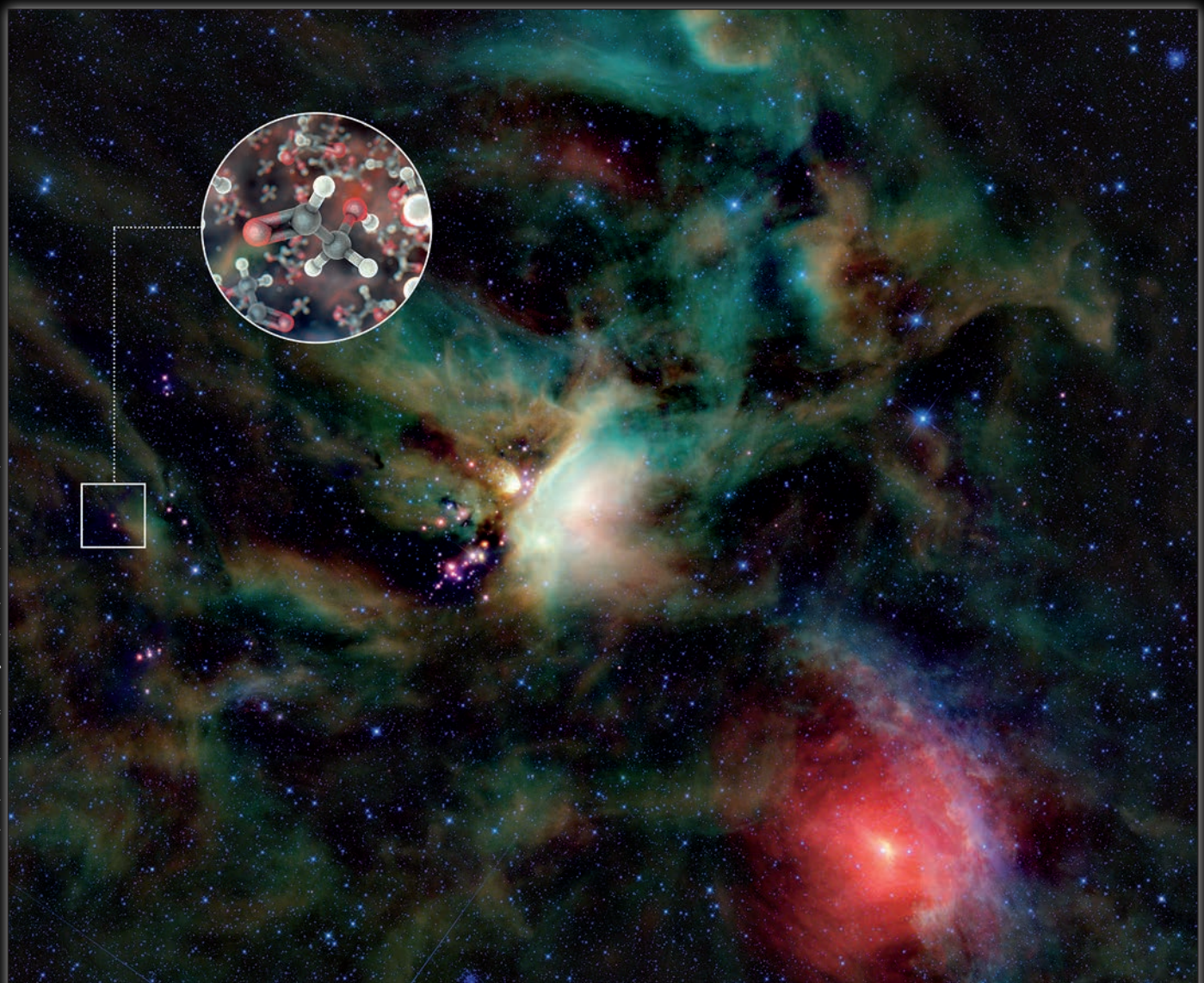
«Сахарами» (углеводами) химики называют вещества, формулу которых можно свести к виду $C_m(H_2O)_n$, где m и n — целые числа больше единицы.[3] Гликолевый альдегид — первый член этого ряда, имеющий общую химическую формулу $C_2H_4O_2$ и представляющий собой молекулу этиленгликоля без двух атомов водорода. Строго говоря, сахара в космосе обнаруживали и раньше — в составе холодных межзвездных молекулярных облаков, где их пространственная концентрация исключительно низка и они не могут участвовать в процессах пребиотической эволюции (синтеза молекул, входящих в состав живых организмов). С учетом последних данных, полученных сотрудниками ESO, можно считать доказанным их присутствие вблизи солнцеподобной звезды, где достаточно велика вероятность возникновения каменистых планет, имеющих на поверхности жидкую воду.

Область пространства, в которой найден гликолевый альдегид, удале-

[1] ВПВ №9, 2009, стр. 7

[2] В следующем году массив ALMA будет выведен на проектную мощность (это произойдет, когда вступят в строй 50 основных 12-метровых антенн, способных передвигаться внутри окружности диаметром 16 км) — ВПВ №11, 2008, стр. 12

[3] Наиболее известный представитель этого ряда — глюкоза $C_6H_{12}O_6$ — является главным источником энергии для большинства земных живых организмов



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/L. Calçada (ESO) & NASA/JPL-Caltech/WISE Team

на от IRAS 16293-2422 на расстояние порядка 20 астрономических единиц (3 млрд. км) — примерно на таком же расстоянии от Солнца движется планета Уран.[4] Согласно полученной информации, молекулы простейшего сахара не «стоят на месте», а постепенно приближаются к центральной звезде, где температура должна быть намного более благоприятной для протекания химических реакций. Ученые надеются пронаблюдать их там непосредственно, чтобы ответить на вопрос, насколько сложные соединения могут образовываться в «открытом космосе», перед тем, как их молекулы выпадут на поверхность формирующихся планет.

Источник:
Sugar molecules in the gas surrounding a young Sun-like star. — ESO Press Release, 29 August 2012.

[4] ВПВ №12, 2006, стр. 24

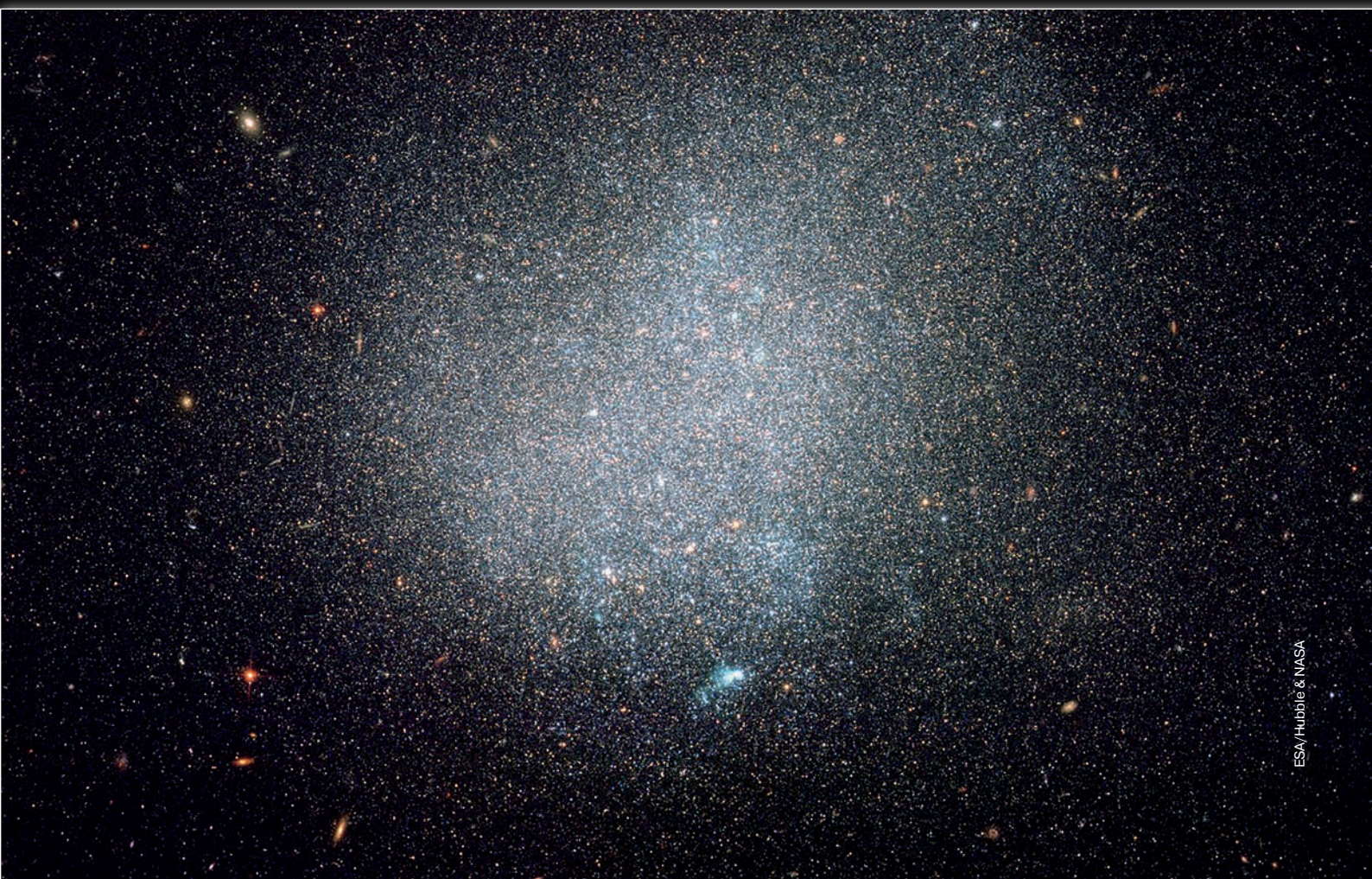
Одинокий «звездный остров» DDO 190

В начале сентября 2012 г. на сайте космического телескопа Hubble (NASA/ESA) был опубликован снимок карликовой галактики DDO 190, открытой в 1959 г. канадским астрономом Сидни ван дер Бергом (Sidney van der Bergh) и относящейся к классу неправильных — как наши «космические соседи» Большое и Малое Магеллановы Облака. Обозначение DDO расшифровывается как «Обсерватория Дэвида Данлэпа» (David Dunlap Observatory), где проводился обзор неба, в ходе которого было найдено большое количество слабых галактик. В настоящее время она находится под управлением Королевского астрономического общества Канады.

DDO 190 удалена от нас на 9 млн. световых лет. Она принадлежит к рассеянному галактическому скоплению, наиболее массивным объектом которого является спиральная звездная система M94.[1] Местная группа галактик, включающая в себя наш Млечный Путь,[2] «населена» значительно плотнее: расстояния до его ближайших карликовых спутников измеряются сотнями тысяч световых лет, в то время как DDO 190 отделяет от ее ближайшей «соседки» DDO 187 порядка 3 млн. световых лет.

Структура DDO 190 нерегулярна (что и позволяет отнести ее к «неправильным галактикам»), но в ней проявляются некоторые интересные особенности — в частности, хорошо заметно, что ближе к центру звездной системы концентрируются молодые горячие светила, имеющие голубой цвет. Местами наблюдаются нагретые их мощным излучением «очаги» ионизированного межзвездного газа; самый яркий из них виден в нижней части снимка. Старые красноватые звезды с меньшей температурой поверхности в основном расположены на периферии карликовой галактики, где плотность «звездного населения» меньше, чем в ее центральных областях. Ближе к краям изображения хорошо видны «объекты фона» — значительно более удаленные галактики различных форм и размеров (главным образом спиральные и эллиптические). Многие из них имеют отчетливый красно-оранжевый оттенок — следствие доплеровского сдвига длин волн их излучения в красную сторону спектра, вызванное удалением от нас этих галактик в процессе расширения Вселенной.[3]

[1] ВПВ №3, 2010, стр. 12
[2] ВПВ №6, 2007, стр. 4
[3] ВПВ №5, 2009, стр. 4



Небесные события ноября

Метеоры ноябрьского неба. С конца октября начинается период активности метеорного потока Южные Тауриды, максимум которого приходится на начало ноября. Позже начинает действовать северная «ветка» того же потока. Оба они связаны с короткопериодической кометой Энке (2P/Encke),[1] а их зенитное часовое число может превысить 20.

Ближе к середине месяца постепенно активизируется знаменитый поток Леонид, порожденный кометой Темпеля-Таттла[2] (55P/Tempel-Tuttle) и в отдельные годы, когда эта комета сближалась с Солнцем, украшавший земное небо мощными «звездными дождями». В текущем году он не «произведет» более 30 метеоров в час. Зенитное число роя Андромедид,[3] оставшегося «на память» о распавшейся комете 3D/Biela,[4] даже в районе максимума, приходящегося на 26 ноября, не превысит 10 метеоров в час.

[1] ВПВ №2, 2007, стр. 36; №12, 2007, стр. 17; №6, 2008, стр. 10
[2] ВПВ №10, 2005, стр. 44
[3] Примерные координаты радианта: $\alpha = 1^h52^m$, $\delta = 38°$
[4] ВПВ №4, 2006, стр. 21

Астероидные оккультации. 13 ноября астероид Кемерово (2140 Kemerovo) закроет звезду 8-й величины HIP 6187 в созвездии Рыб. Полоса наиболее вероятного покрытия пройдет по устью Колымы, восточнее Охотска, западнее Комсомольска-на-Амуре и Хабаровска. Длительность «исчезновения» звезды может превысить 3 секунды.

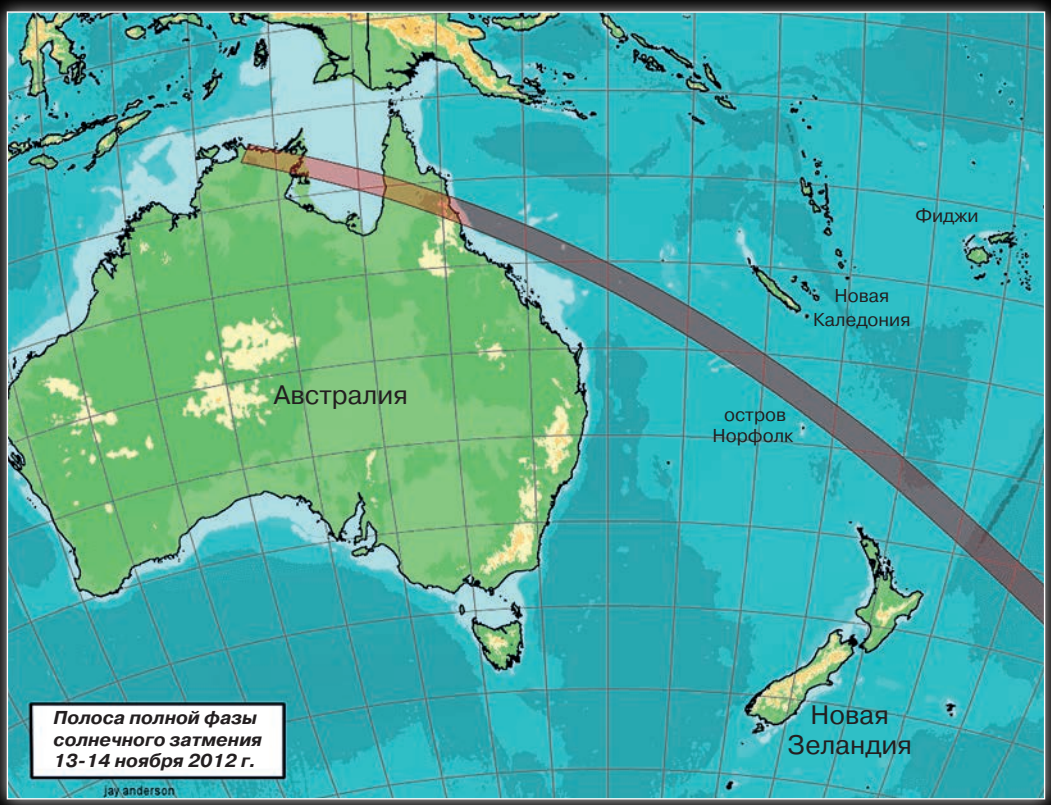
Вечером следующего дня произойдет непродолжительная — менее 2 секунд — оккультация звезды HIP 19971 в созвездии Тельца астероидом Лаппаярви (2397 Lappajarvi). Больше всего шансов увидеть его имеют наблюдатели, находящиеся на юго-восточном побережье Белого моря, севернее Онежского и Ладожского озер, в районе южного участка финско-российской границы, на севере Эстонии (в том числе на острове Хиюмаа).

20 ноября астероид Питтсбургия (484 Pittsburghia) звезду 9-й величины TYC 6397-942 в созвездии Водолея. Увидеть это явление смогут жители Хабаровского и Приморского края (положение 30-километровой полосы покрытия известно с невысокой точностью), продлится оно не более 3 секунд.

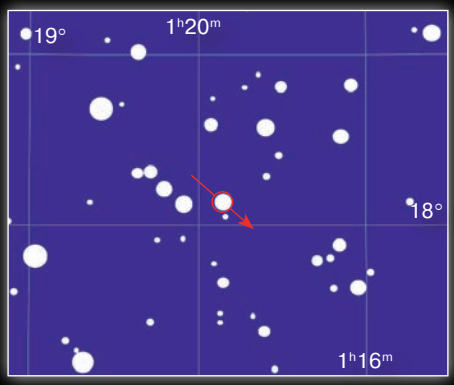
22 ноября звезду HIP 9117 в созвездии Кита на 2-3 секунды «затмит» астероид Гипподамия (692 Hippodamia). Центральная линия полосы наиболее вероятного покрытия пройдет через север Приморского края, Еврейскую АО, Амурскую область, север Читинской и восток Иркутской области, юго-запад Якутии, центральную часть полуострова Таймыр.

Перед рассветом 28 ноября астероид Оттегебе (670 Ottegebe) закроет звезду 9-й величины TYC 725-1921 в созвездии Ориона. Астероидная «тень» с наибольшей вероятностью пройдет через западную часть озера Балхаш и северную часть Каспийского моря, вблизи Ставрополя и Новороссийска. Продолжительность оккультации может превысить 3 секунды.

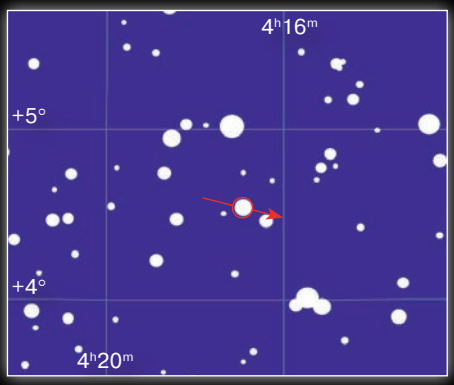
В ночь с 28 на 29 ноября произойдет покрытие звезды TYC 714-254, также находящейся в созвездии Ориона, астероидом Шилов (4164 Shilov). У центра полосы наиболее вероятного покрытия расположены города Вроцлав (Польша), Шяуляй (Литва), Санкт-Петербург (РФ), далее она пролегает по юго-восточному побережью Белого моря. Два с половиной часа спустя, перед рассветом 29 ноября, астероид Джиклас (1741 Giclas) на секунду с небольшим закроет звезду 9-й величины TYC 1263-642 в созвездии Тельца. Полоса покрытия пересечет европейскую часть РФ приблизительно по линии, проходящей от Орска к Нижнему Новгороду, Ярославлю и Санкт-Петербургу.



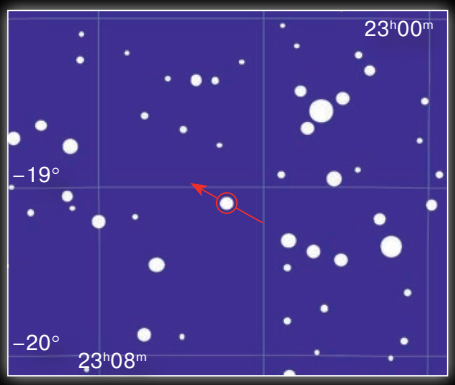
Ноябрьские затмения. Полоса полной фазы солнечного затмения 13-14 ноября пройдет в основном по южной части Тихого океана, и лишь на севере австралийского материка (часть полуо-



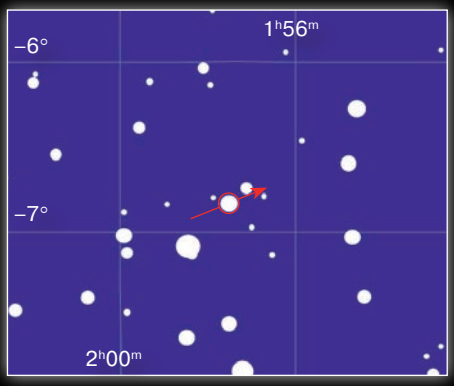
Оккультация звезды HIP 6187 (α = 1h19m24s; δ = 18°08'15") астероидом Кемерово (2140 Kemerovo) 13 ноября



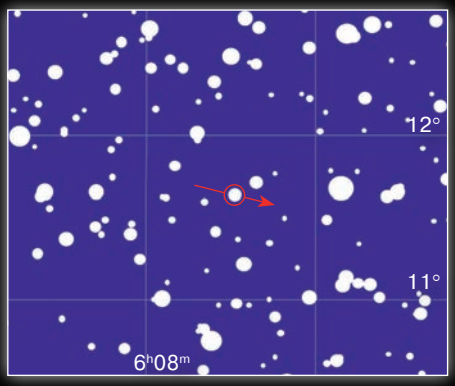
Оккультация звезды HIP 19971 (α = 4h16m55s; δ = 4°32'34") астероидом Лаппаярви (2397 Lappajarvi) 14 ноября



Оккультация звезды TYC 6397-942 (α = 23h4m56s; δ = –19°05'34") астероидом Питтсбургия (484 Pittsburghia) 20 ноября



Оккультация звезды HIP 9117 (α = 1h57m31s; δ = –6°49'40") астероидом Гипподамия (692 Hippodamia) 22 ноября



Оккультация звезды TYC 725-1921 (α = 6h05m54s; δ = 11°38'20") астероидом Оттегебе (670 Ottegebe) в ночь с 27 на 28 ноября

стровов Арнэмленд и Кейп-Йорк) Солнце, полностью закрытое Луной, можно будет увидеть вскоре после восхода, невысоко над горизонтом. В городе Кернс, находящемся вблизи точки схода лунной тени с восточного побережья Австралии, длительность полной фазы слегка превысит 2 минуты. Интересно, что 10 мая следующего года двумя сотнями километров севернее то же побережье пересечет полоса кольцеобразного солнечного затмения.

В ходе лунного затмения 28 ноября диск нашего естественного спутника погрузится в земную полутень на 92% своего диаметра. Заметить это невооруженным глазом — без специального фотометрического оборудования — практически невозможно (хотя само затмение доступно наблюдениям почти на всей территории Евразии).

Календарь астрономических событий (ноябрь 2012 г.)

1 16h Луна (Ф = 0,93) в апогее (в 406050 км от центра Земли)
16h Луна в 3° севернее Альдебарана (α Тельца, 0,8m)
Максимум активности метеорного потока Южные Тауриды (до 10 метеоров в час; радиант: α = 3h28m, δ = 14°)

2 2h Луна (Ф = 0,91) в 1° южнее Юпитера (–2,6m)
15:15-17:40 Юпитер закрывает звезду TYC 1292-4 (9,2m)

7 0:35 Луна в фазе последней четверти
4h Меркурий (0,6m) проходит конфигурацию стояния
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды X Змееносца (5,9m)

8 4h Луна (Ф = 0,39) в 6° южнее Регула (α Льва, 1,3m)

11 7h Нептун (7,9m) проходит конфигурацию стояния
17h Луна (Ф = 0,08) в 6° южнее Венеры (–4,0m)

12 1h Луна (Ф = 0,05) в 1° южнее Спики (α Девы, 1,0m)
21h Луна (Ф = 0,02) в 5° южнее Сатурна (0,6m)

13 10:50-10:55 Астероид Кемерово (2140 Kemerovo) закрывает звезду HIP 6187 (7,6m)
22:08 Новолуние. Полное солнечное затмение
Максимум активности метеорного потока Северные Тауриды (до 30 метеоров в час; радиант: α = 3h31m, δ = 21°)

14 10h Луна (Ф = 0,00) в перигее (в 357360 км от центра Земли)
19:50-19:52 Астероид Лаппаярви (2397 Lappajarvi) закрывает звезду HIP (7,8m)

16 10h Луна (Ф = 0,09) в 3° севернее Марса (1,2m)
17-18h Луна (Ф = 0,11) закрывает звезду μ Стрельца (3,8m). Явление видно в Молдове, на западе Украины и Беларуси
Максимум блеска долгопериодической переменной R Орла (5,5m)

17 18-19h Луна (Ф = 0,20) закрывает звезду 43 Стрельца (4,9m) для наблюдателей Литвы, Западной Беларуси и Западной Украины
16h Меркурий в нижнем соединении, в 0,5° севернее Солнца
Максимум активности метеорного потока Леониды (20-30 метеоров в час; радиант: α = 10h13m, δ = 22°)

19 18-20h Луна (Ф = 0,40) закрывает звезду ν Водолея (4,5m). Явление видно в странах Балтии, в Молдове, Украине, Беларуси, на Южном Кавказе, в европейской части РФ (кроме Кольского полуострова, Карелии, Архангельской области, севера Республики Коми, Ненецкого АО)

20 10:23-10:25 Астероид Питтсбургия (484 Pittsburghia) закрывает звезду TYC 6397-942 (8,8m)
14:30 Луна в фазе первой четверти
18h Луна (Ф = 0,51) в 5° севернее Нептуна (7,9m)

21 10-12h Луна (Ф = 0,59) закрывает звезду κ Водолея (5,0m) для наблюдателей Якутии, Центральной и Восточной Сибири
Максимум блеска долгопериодической переменной R Льва (4,4m)

22 14:51-14:55 Астероид Гипподамия (692 Hippodamia) закрывает звезду HIP 9117 (7,6m)

23 12h Луна (Ф = 0,78) в 4° севернее Урана (5,8m)

26 20h Меркурий (0,4m) проходит конфигурацию стояния

27 2h Венера (–4,0m) в 0,5° южнее Сатурна (0,7m)

27-28 23:55-0:02 Астероид Оттегебе (670 Ottegebe) закрывает звезду TYC 725-1921 (8,8m)

28 14:45 Полнолуние. Частное полутеневое лунное затмение
20h Луна (Ф = 1,00) в апогее (в 406364 км от центра Земли)
22:43-22:47 Астероид Шилов (4164 Shilov) закрывает звезду TYC 714-254 (8,8m)
23h Луна в 4° севернее Альдебарана

29 2:07 Астероид Джиклас (1741 Giclas) закрывает звезду TYC 1263-642 (9m)
3h Луна (Ф = 1,00) в 1° южнее Юпитера (–2,7m)

30 16-18h Луна (Ф = 0,96) закрывает звезду χ^2 Ориона (4,6m) для наблюдателей южного Казахстана, Забайкалья, Приамурья, Хабаровского и Приморского края, Сахалина

Время всемирное (UT)

Последняя четверть	00:35 UT	7 ноября
Новолуние	22:08 UT	13 ноября
Первая четверть	14:30 UT	20 ноября
Полнолуние	14:45 UT	28 ноября

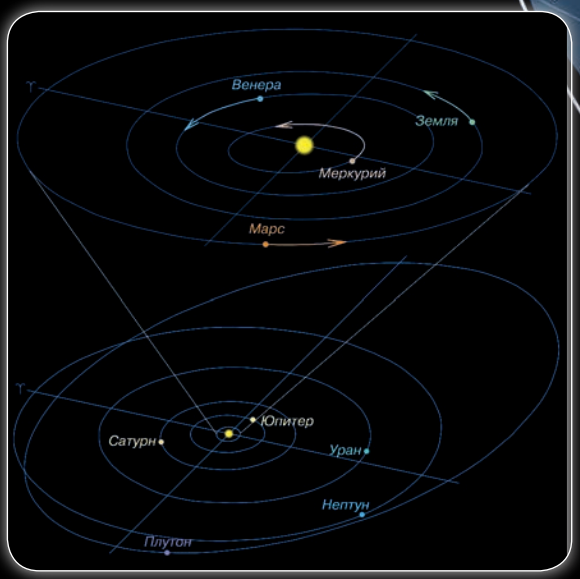
Вид неба на 50° северной широты:
1 ноября — в 23 часа местного времени;
15 ноября — в 22 часа летнего времени;
30 ноября — в 21 час местного времени

Положения Луны даны на 20^h всемирного времени указанных дат

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



Положения планет на орбитах в ноябре 2012 г.



Иллюстрации
Дмитрия Ардашева

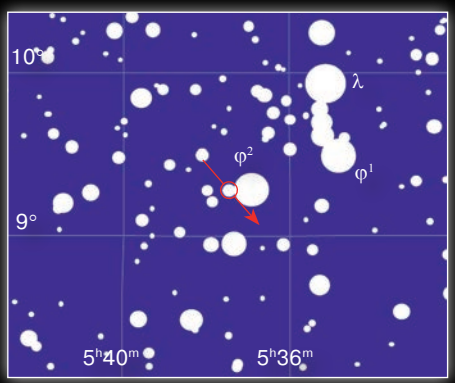


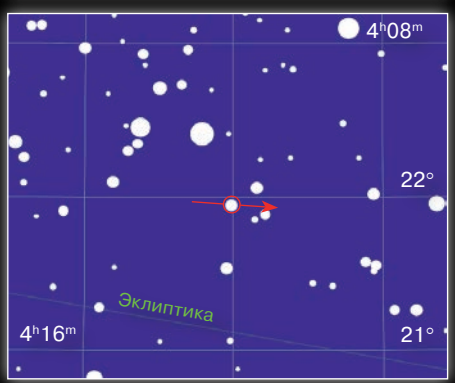
Видимость планет:

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



Оккультация звезды TYC 714-254 ($\alpha = 5^h37^m27^s$; $\delta = 9°16'52''$) астероидом Шилов (4164 Shilov) 28 ноября





Оккультация звезды TYC 1263-642 ($\alpha = 4^h12^m04^s$; $\delta = 21°56'49''$) астероидом Джиклас (1741 Giclas) 29 ноября. Координаты на эпоху 2000.0; детали явлений — в тексте

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Представляем вам книги на астрономическую тематику

Индекс, автор, название, аннотация	Цена, грн.
Б025. **Бернацкий А. Таинственная планета Земля.** Наша планета хранит еще немало тайн. Эта книга рассказывает об удивительных, порой непостижимых явлениях, наблюдаемых в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли. Ученые пытаются найти им объяснение, одна гипотеза сменяет другую. Но до сих пор однозначного решения загадок планеты по имени Земля у них нет.	55,00
Б026. **Бескин В. С. Гравитация и астрофизика.** В книге на достаточно простом языке излагаются количественные основы общей теории относительности (метрический тензор, тензор энергии-импульса, кривизна, уравнение Эйнштейна). При этом основное внимание уделяется физической основе теории.	35,00
Б027. **Бороденко В. А. От Большого взрыва к жизни. Экскурс в мироздание.** В настоящей книге кратко излагаются сведения о том, как и когда возникла наша Вселенная, Солнечная система, как зарождалась и развивалась жизнь на Земле, как познавался во многом еще малоизученный мир.	90,00
Б028. **Бочкаев Н.Г. Основы физики межзвездной среды.** Учебное пособие написано в соответствии с программой курса "Теоретическая астрофизика" и содержит сведения по теории методов наблюдения и физическим процессам в областях нейтрального водорода межзвездной среды, по молекулам в межзвездном пространстве, космическим мазерам, структуре межзвездной среды, межзвездной пыли. Наряду с классическими разделами физики межзвездной среды рассмотрены результаты, полученные в последние десятилетия и не вошедшие в ранее существовавшие учебные пособия. Пособие предназначено для студентов физических факультетов вузов, обучающихся по специальности "астрономия", для преподавателей, а также научных работников физических и астрономических специальностей.	130,00
Б029. **Брауде С. Радиоволны рассказывают о Вселенной.** Книга рассказывает о достижениях современной радиоастрономии. В популярной форме изложены наблюдательные и теоретические данные о радиогалактиках, квазарах, пульсарах, космических мазерах и других космических объектах, излучающих радиоволны.	230,00
Г025. **Гонтарук Т. И. Я познаю космос.** Фантастический мир планет и созвездий открывает своим читателям издательство АСТ в очередном томе детской энциклопедии "Я познаю мир" – "Космос". Вы узнаете о Солнце и Луне, о том, что думали о них наши предки; о звездах и планетах, о последних достижениях в области изучения космоса.	45,00
Д026. **Горбунов.Д.С, Рубаков.В.А. Введение в теорию ранней вселенной.** В книге излагаются результаты, относящиеся к теории развития космологических возмущений, инфляционной теории и теории постинфляционного разогрева.	240,00
П025. **Перельман М. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От Аристотеля до Николы Теслы.** Все мы знакомы с открытиями, ставшими заметными вехами на пути понимания человеком законов окружающего мира: начиная с догадки Архимеда о величине силы, действующей на погруженное в жидкость тело, и заканчивая новейшими теориями скрытых размерностей пространства-времени.	76,00
П026. **Перельман М. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От кванта до темной материи.** Книга не просто захватывает – она позволяет почувствовать себя посвященными в великую тайну. Вместе с автором вы будете восхищаться красотой мироздания и удивляться неожиданным озарениям, которые помогут эту красоту раскрыть. Эта книга рассказывает о вещах, которые мы не можем увидеть, не можем понять с точки зрения обыденной, бытовой логики.	76,00
С025. **Ситников В. П. Я познаю мир. Кто есть кто в мире звезд и планет.** Из чего сделаны звезды? Светит ли Солнце все время одинаково? Могут ли столкнуться планеты? На какой планете самые высокие горы? Почему двигаются материки? Что такое сейсмический пояс? Что вызывает приливы? Как метеорологи предсказывают погоду? Ответы на эти и другие вопросы вы найдете в нашей книге. Каждый почемучка с удовольствием изучит ее от корки до корки, чтобы узнать то, чего еще не знают родители и друзья! Самое интересное о звездах, нашей и других планетах – для самых любознательных!	45,00
Ц025. **Циолковский К.Э. Труды по воздухоплаванию.** Работы выдающегося русского и советского ученого, основоположника современной космонавтики К.Э.Циолковского открыли новую блестящую страницу техники без существенного применения достижений в области математики и механики. Автор использовал в своих трудах лишь арифметику, алгебру и самые начала анализа бесконечно малых величин и с помощью этих скромных математических средств обосновал всю ракетную технику (в том числе реактивную авиацию) и предвосхитил многие современные достижения в освоении космического пространства. В настоящую книгу вошли классические работы Циолковского, посвященные различным проблемам авиации и воздухоплавания. В них дана схема моноплана со свободно несущими крыльями; разработан ряд элементов аэродинамического расчета самолетов; описаны опыты по сопротивлению воздуха и результаты исследований самолетов с поршневыми двигателями; доказана техническая возможность построения реактивного самолета, рассмотрены его преимущества и недостатки по сравнению с самолетами, использующими поршневые двигатели; приведены схема и расчеты стратосферного самолета с турбокомпрессорным двигателем. Завершают книгу разделы из рукописи "Свободное пространство", в которой рассмотрены явления, происходящие в среде, где силы тяготения и сопротивления почти не действуют.	170,00



Индекс, автор, название	Цена, грн.
ГАО11 (Укр.). **Астрономічний календар на 2012 р. (ГАО НАНУ)**	35,00
ОК12. **Одесский астрономический календарь на 2012 г.**	35,00
Б010. **Бааде В. Эволюция звезд и галактик**	42,00
Б020. **Белов Н. В. Атлас звездного неба: Все созвездия северного и южного полушарий / / Приложение: Карта экваториального пояса звездного неба**	140,00
В010. **Виленкин А. Мир многих миров**	140,00
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**	80,00
Г020. **Грин Б. Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности**	230,00
Г021. **Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории**	150,00
Г030. **Голдберг Д. Вселенная. Руководство по эксплуатации. Как выжить среди черных дыр, временных парадоксов и квантовой неопределенности**	74,00
Д009. **Данлоп С. Атлас звездного неба**	240,00
Е010. **Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной**	65,00
Е011. **Ефремов Ю.Н. Звездные острова**	85,00
К020. **Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии**	260,00
К030. **Карпенко Ю.А. Названия звездного неба**	70,00
Л040. **Леви Д. Путеводитель по звездному небу**	260,00
М010. **Масликов С. Ю. Дракон, пожирающий Солнце**	32,00
П010. **Перельман Я.И. Занимательная астрономия**	60,00
П011. **Перельман Я.И. Занимательный космос. Межпланетные путешествия**	54,00
П030. **Паннекук А. История астрономии**	135,00
П031. **Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах**	60,00
С033. **Сурдин В.Г. Небо и телескоп**	149,00
С038. **Сурдин В.Г. Солнечная система**	145,00
С039. **Сурдин В.Г. Пятая сила**	85,00
С041. **Сурдин В.Г. Путешествия к Луне: Наблюдения, экспедиции, исследования, открытия**	180,00
Т030. **Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы**	58,00
У010. **Ульмшнайдер П. Разумная жизнь во вселенной**	290,00
Х010. **Халезов Ю.В. Планеты и эволюция звезд. Новая гипотеза происхождения Солнечной системы**	45,00
Х020. **Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн**	115,00
Ч020. **Чернин А.Д. Звезды и физика.**	54,00
Ч022. **Чернин А.Д. Физика времени**	80,00
Я040. **Янчилина Ф. По ту сторону звезд. Что начинается там, где заканчивается Вселенная?**	60,00

Эти книги вы можете заказать в нашей редакции:

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.

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

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

Первый в Украине цифровой

ДОНЕЦКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ



суперсовременное оборудование
эффект полного присутствия
полнокупольные шоу зарубежных стран
и программы собственного производства

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



ДОНЕЦЬКИЙ ПЛАНЕТАРІЙ