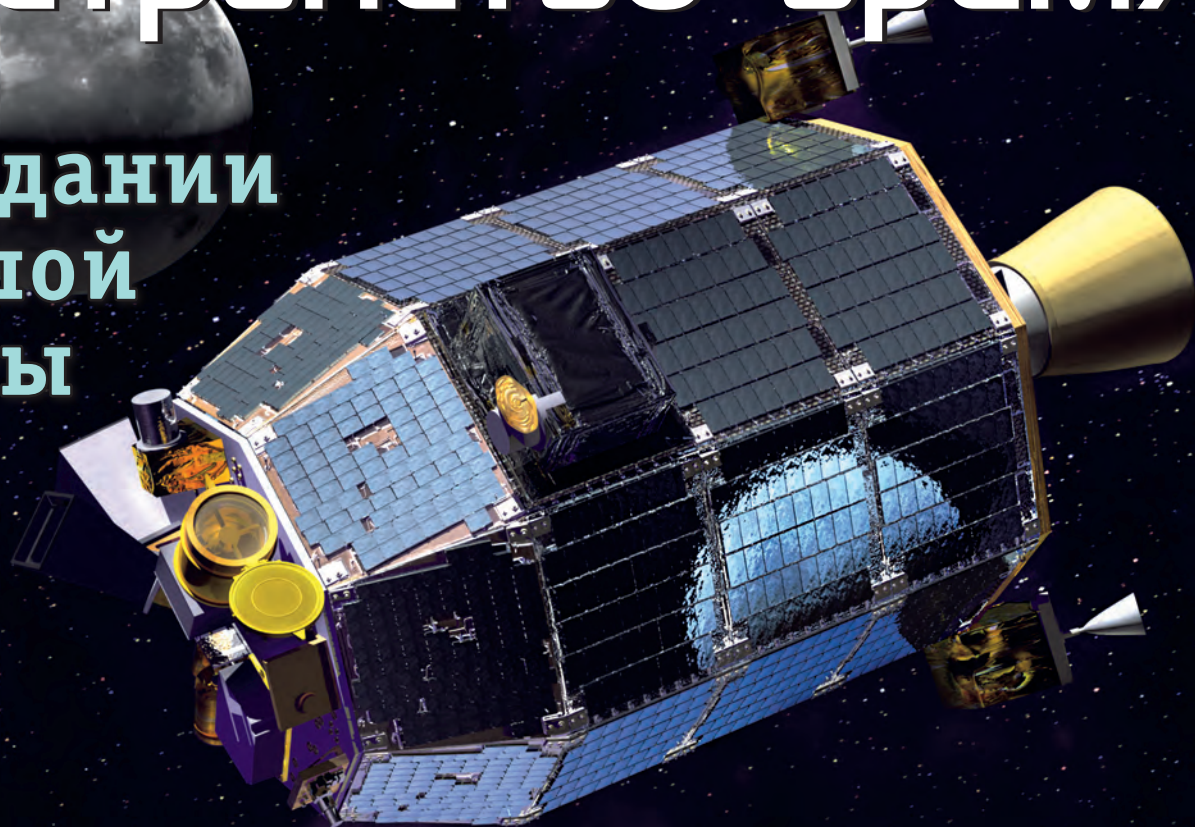


Вселенная

пространство * время

В ожидании
Большой
кометы



КАК «ВЫСОХЛИ» МЕРКУРИЙ, ВЕНЕРА И МАРС

Владимир Уткин:
ПУТЬ К «ЗЕНИТУ»
К 90-летию
Генерального конструктора



www.universemagazine.com



4 182 009 41 2000 10 | 0 0 1 1 1

ИНТЕРНЕТ - МАГАЗИН

www.universemagazine.com/shop

НОВИНКА!
Закажите
ПОСТЕР
на сайте



Заказ можно оформить: • в Интернет-магазине • почтой по адресу: 02152, Киев, Днепровская набережная, 1А, оф. 146 • по телефону (067) 370-60-39
Оплата на сайте при оформлении заказа или на почте при получении.
Доставка по Украине осуществляется Укрпочтой, Новой почтой, по Киеву – бесплатно.

КНИГИ



КОЛЛЕКЦИЯ НОМЕРОВ



ПОСТЕРЫ



СУВЕНИРЫ



БИБЛИОТЕКА «ВПВ»



КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

www.universemagazine.com

Астрономия, астрофизика, космогония, физика микромира
Космонавтика, космические исследования
Планетология, науки о Земле: геология, экология и др.
Науки о жизни: биология, микробиология, экзобиология
Жизнь на Земле, палеонтология, антропология, археология, история цивилизаций

11 октября состоится собрание Научно-просветительского клуба
«Вселенная, пространство, время».

Место и время проведения: Киевский Дом ученых НАНУ, 18:30, Белая гостиная.

Адрес: ул. Владимирская, 45-а, ст. метро «Золотые ворота».

Тел. для справок: 050 960 46 94

На собрании будет представлен доклад
«Солнечная система:

Новые результаты исследований космическими аппаратами»

Мы живем на одной из планет Солнечной системы – Земле. Человеку всегда было интересно знать, как устроены другие планеты, их спутники, астероиды и кометы. Их исследования ведутся с использованием наземных и космических телескопов. Но самые интересные сведения о наших «космических соседях» можно получить, изучая их с близкого расстояния космическими аппаратами — при пролетах, с планетоцентрических орбит или с использованием посадочных модулей. В докладе будут представлены основные характеристики тел Солнечной системы и новые результаты их исследований.

Докладчик: доктор физико-математических наук, заведующий отделом физики планетных систем Главной астрономической обсерватории НАНУ **Анатолий Петрович Видьмаченко**.

После доклада можно будет задать любые вопросы и обсудить затронутую тематику.



Вход
по абонеентам
Дома ученых.
Стоимость годового
абонеента
50 грн.

СОДЕРЖАНИЕ

Октябрь 2013

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

ТЕМА НОМЕРА

Как «высохли»

Меркурий, Венера и Марс

Леонид Ксанфомалити

4

Новости

Deer Impact: связь потеряна

12

NASA выбирает место

посадки зонда InSight

12

Curiosity смотрит на небо

13

Ветра на Венере ускорились

13

Voyager 1 вышел

в межзвездное пространство

14

LADEE отправился к Луне

15

Комета ISON: прогноз

оптимистический

Владимир Манько

18

ВСЕЛЕННАЯ

Новости

Ориентация планетарных

туманностей не случайна

20

Обсерватория Gaia

прибыла на космодром

21

Молодые звезды в туманности

«Креветка»

21

КОСМОНАВТИКА

Новости

Принята Национальная

космическая программа

Украины

24

«Союз ТМА-08М» успешно
приземлился

24

Завершен полет японского
«грузовика»

24

В Китае запущен спутник ДЗЗ

25

С Байконура запущен

израильский спутник

25

Очередной старт «Днепра»

25

Enterprise: новый

испытательный полет

25

Владимир Уткин: путь к «Зениту»
Иван Олейник

26

КНИГИ

32

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события ноября

34

Галерея любительской

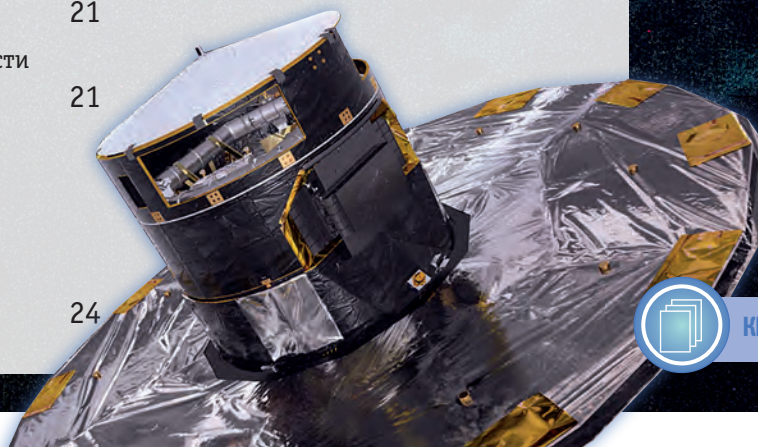
астрофотографии

38

ФАНТАСТИКА

Поговорить ни о чем
Майк Гелприн

39



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.

Подписные индексы:

Украина: 91147

Россия: 12908 – в каталоге «Пресса России»

24524 – в каталоге «Почта России»



КНИГИ! Подробнее на стр. 32-33

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:

Рогозин Д.А., Ковальчук Г.У.

Редакционный совет:

Андрусов И.А. — декан факультета
Одесского национального морского
университета, доктор ф.-м. наук, про-
фессор, вице-президент Украинской
ассоциации любителей астрономии

Вавилова И.Б. — ученый секретарь Со-
вета по космическим исследованиям
НАН Украины, вице-президент

Украинской астрономической ассоциа-
ции, кандидат ф.-м. наук

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

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

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

Черепашук А.М. — директор Государ-
ственного 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, компьютерная верстка:
Галушка С.М.

Художник: Попов В.С.

Отдел продаж: Малакович Евгений
тел.: (067) 370-60-39

Адреса редакции:

02152, Киев,
ул. Днепровская набережная, 1А,
оф. 146.

тел./факс: (044) 295-02-77

тел./факс: (044) 295-00-22

e-mail:

uverse@gmail.com

info@universemagazine.com

www.universemagazine.com

123056, Москва,
пер. М. Тишинский, 14/16.
тел.: (499) 253-79-98,
(495) 544-71-57

Распространяется по Украине

и в странах СНГ

В рознице цена свободная

Подписные индексы

Украина: 91147

Россия:

12908 – в каталоге

«Пресса России»

24524 – в каталоге

«Почта России»

Учредитель и издатель

ЧП «Третья планета»

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —

№ 10 октябрь 2013

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 рекла-
модатели.

Перепечатка или иное использование
материалов допускается только
с письменного согласия редакции.

При цитировании ссылка на журнал
обязательна.

Формат — 60x90/8

Отпечатано в типографии

ООО «Слон»,

Киев, ул. Бориспольская, 9.

т. (044) 592-35-06

Пожалуй, нет в научном мире идеи более популярной, чем поиск жизни на других планетах. К сожалению, не имея универсального определения «живого», астробиологи надеются найти в космосе аналог той единственной «амино-нуклеиново-кислотной» формы жизни, которую мы знаем. Среди ее особенностей следует выделить одну, пожалуй, важнейшую: земная жизнь во всех ее проявлениях не может существовать без воды.¹

Леонид Ксанфомалити
доктор физ.-мат. наук, заслуженный деятель науки
Российской Федерации
Институт космических исследований РАН, Москва

Как «высохли» Меркурий, Венера и Марс

В процессе формирования планет Солнечной системы вода играла огромную роль. Изменения ее фазового состояния (превращение в пар или лед) определяли дальнейшую судьбу рождающихся планетоподобных тел. В ближайших окрестностях молодого Солнца с его мощным излучением образовалась почти пустая зона, «очищенная» от вещества. Вдали от него,

где вода имела возможность конденсироваться в ледяную пыль, возникали гигантские газо-жидкие планеты семейства Юпитера. Близкие к Солнцу планеты т.н. «земной группы», к которым, кроме собственно Земли, относятся Меркурий, Венера и Марс, сформировались из материала, содержавшего сравнительно мало воды. Под действием непрерывных метеоритных ударов, разогревавших «планетные зародыши», она перемещалась в их внешние слои, и в итоге заметная ее часть

¹ ВПВ №9, 2007, стр. 4

оказалась в атмосферах, чему вдобавок способствовала первоначально высокая температура образующейся поверхности. В дальнейшем две из этих четырех планет – наиболее легкие – не смогли «удержать» свои газовые оболочки и практически их потеряли.

Меркурий

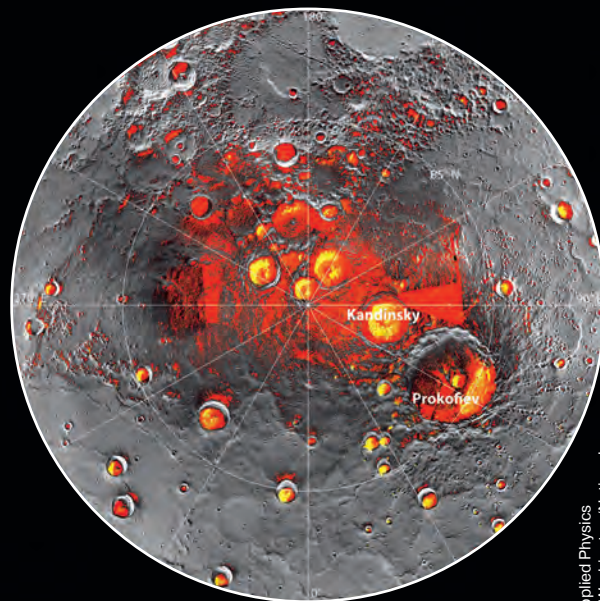
У ближайшей к Солнцу планеты «убегание» атмосферы шло настолько быстро, что даже следов этого процесса не сохранилось – равно как и признаков существования жидкой воды. Вместо этого на меркурианской поверхности наблюдаются следы протяженных лавовых потоков. Из-за низкой гравитации, в сочетании с высокой температурой, вызванной близостью светила, Меркурий не мог удержать летучие вещества. В дальнейшем они (включая пары воды) продолжали выделяться из коры планеты, которая постепенно стала совершенно сухой. Современные исследования показывают, что в наши дни поверхность Меркурия в дневное время выделяет небольшие количества сравнительно низкокипящих элементов – главным образом щелочных металлов в парообразном состоянии. Днем в одном кубическом сантиметре крайне разреженной меркурианской атмосферы (т.н. экзосферы) регистрируется до 10 млн атомов испарившегося натрия.² Ночью его почти не остается. Солнечный ветер «сдувает» экзосферу, формируя вытянутый хвост из атомов натрия и калия с противосолнечной стороны планеты. По некоторым данным, процесс выделения летучих веществ обладает слабой, но заметной периодичностью. По-видимому, это связано с местными неоднородностями состава коры в сочетании с медленным вращением Меркурия. Его удивительную особенность удалось установить в 1965 г. методами радиолокации: оказалось, что за два оборота вокруг Солнца (по 88 суток каждый) планета совершает ровно 3 оборота вокруг своей оси.³ Из-за такого резонансного вращения и высокого эксцентриситета орбиты на меркурианской поверхности выделяются «горячие долготы» у двух противоположных меридианов, попеременно обращенных к Солнцу в перигелии – самой низкой точке орбиты. Здесь поверхность подвергается наиболее интенсивному нагреву. Максимальная дневная температура достигает 710 К (437 °С), а ночью она падает до 88 К (-185 °С).

В наше время реголит⁴ безатмосферного Меркурия воды практически не содержит. Но есть одно возможное исключение – районы полюсов. В отличие от Земли и Марса, ось вращения ближайшей к Солнцу планеты практически перпендикулярна к плоскости ее орбиты. Поэтому времен года там нет, а в приполярных областях имеются места, где солнечные лучи никогда не освещают дно глубоких кратеров, в изобилии укрывающих поверхность. Сложными приемами межпланетной радиолокации удалось установить, что под слоем реголита в таких приполярных кратерах находятся скопления материала, диэлектрические свойства которого очень похожи на свойства обычного льда. Проведен-

² ВПВ №10, 2008, стр. 17

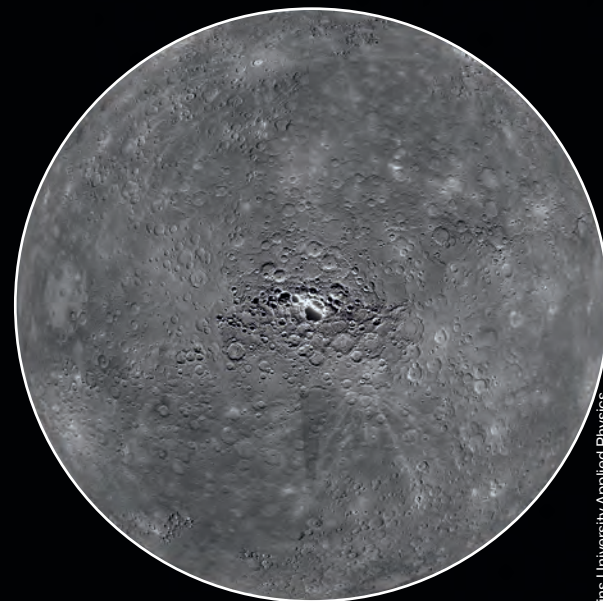
³ ВПВ №5, 2004, стр. 16

⁴ Реголит (от греческого *regos* – «покрывало» и *lithos* – «камень») – смесь мелких частиц и более крупных осколков породы, образующихся при метеоритных ударах и укрывающих поверхность безатмосферных тел (в первую очередь астероидов и спутников планет)



▲ На этом изображении окрестностей северного полюса Меркурия красным цветом отмечены участки, оставшиеся затененными на всех снимках, сделанных зондом MESSENGER к настоящему времени. Возле самого полюса поверхность снята не полностью. Радиоотражающие породы, обнаруженные с помощью наземных радиотелескопов, показаны желтым. Хорошо заметно, что их расположение совпадает с углублениями, никогда не освещаемыми Солнцем. Updated from N. L. Chabot et al., *Journal of Geophysical Research*, 117, doi: 10.1029/2012JE004172 (2012).

NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington/National Astronomy and Ionosphere Center, Arecibo Observatory



▲ Данное мозаичное изображение показывает южный полярный регион Меркурия (полюс расположен примерно в центре). Условный меркурианский «нулевой меридиан» направлен вверх. Эти районы стали предметом детального изучения спектрометром MDIS аппарата MESSENGER.

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

ные расчеты показали, что весьма эффективные теплоизолирующие характеристики меркурианского реголита обеспечивают сохранность находящихся под ним больших ледяных масс на протяжении миллиардов лет, несмотря на близость планеты к Солнцу. Таким образом, этот лед сохранился еще со времен образования Меркурия, когда выделявшаяся из недр или принесенная кометами вода конденсировалась в этих холодных «ловушках». Следует отметить, что похожими радиофизическими свойствами, наряду со льдом, обладает еще и сера. Поэтому нельзя исключить, что на самом деле вблизи меркурианских полюсов находятся не ледяные,

Если бы Венеру каким-то образом удалось «остудить» до средней температуры земной поверхности (+15°C) при неизменном давлении, планета покрылась бы морями жидкого углекислого газа.

а серные «залежи» – элементный состав планеты это вполне допускает. Но даже если бы там и была найдена вода в замерзшем состоянии – трудно представить, чтобы в таких неблагоприятных условиях могла возникнуть и эволюционировать жизнь «земного типа».

Венера

По массе и размеру Утренняя звезда удивительно напоминает Землю.⁵ Но ее «сухость» по сравнению с нашей планетой относится к главным парадоксам планет земной группы. Если когда-то Венера и обладала запасами воды, к настоящему времени она их практически полностью потеряла – из-за особенностей эволюции и активной «утечки» водорода из атмосферы в космическое пространство.

Венерианская атмосфера на 96,5% состоит из углекислого газа, почти все остальное – азот. На «среднем уровне» поверхности, соответствующем радиусу твердого тела планеты (6051 км), температура составляет 735 К (462°C), а давление – 92 бар (в 92 раза больше, чем у поверхности Земли). Общая масса атмосферных газов достигает огромных величин – порядка десяти-тысячной части от всей массы планеты, что вполне сравнимо с полной массой земных океанов. У Земли относительная масса атмосферы примерно в сто раз, а у Марса – в 10 тыс. раз меньше. Само собой раз-

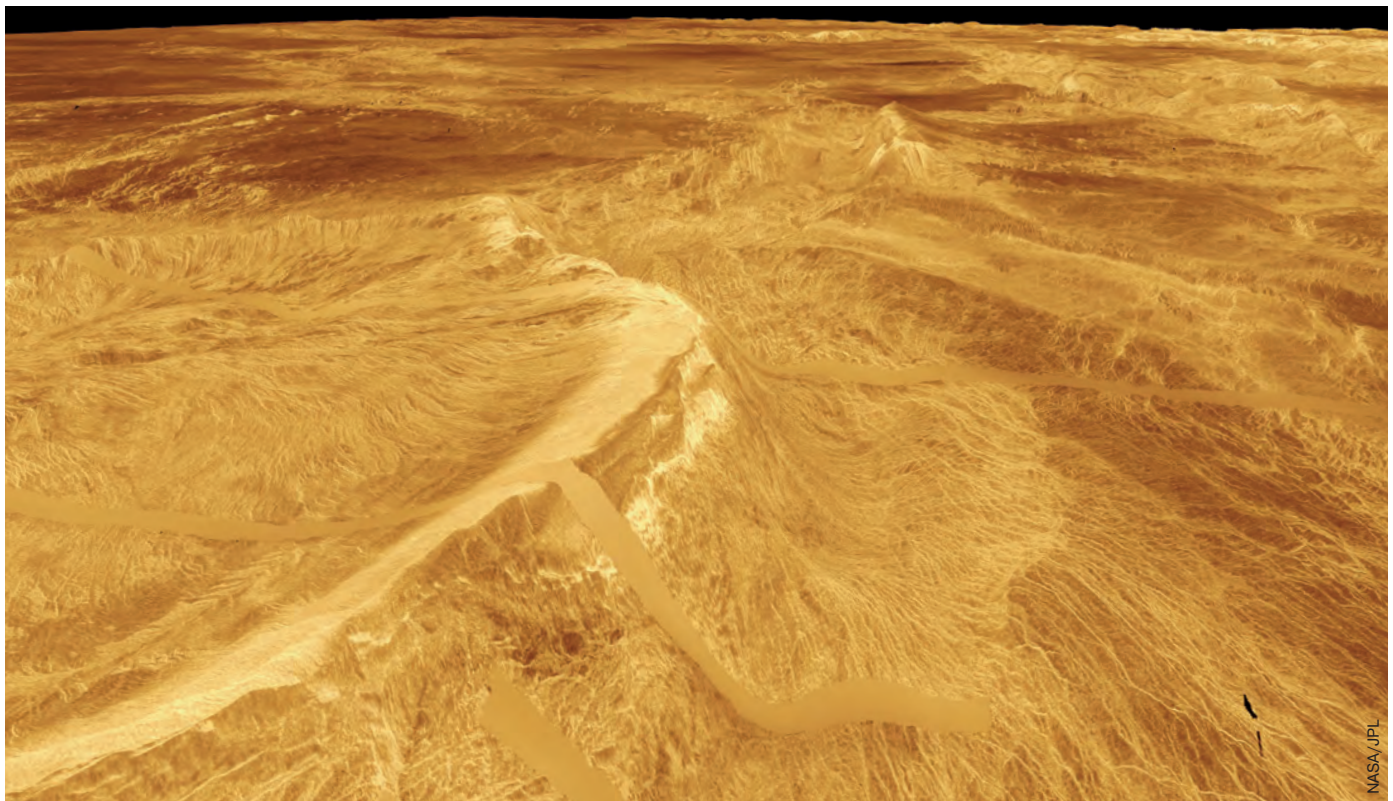
умеется, что при температуре 462°C говорить не только об океане, но и вообще о жидкой воде не приходится.⁶

В 1960 г. была предложена подтвердившаяся вскоре гипотеза о том, что высокую температуру создает парниковый эффект (отсутствие воды он, впрочем, не объясняет), возникающий в атмосфере планеты. Само название «парниковый эффект» хорошо отражает физическую сторону явления: разница температур внутри и вне парника возникает за счет различий в прозрачности среды для приходящего и уходящего излучений. В оценке интенсивности этого эффекта определяющую роль играет отношение температуры поверхности к важной характеристике объекта – его эффективной температуре,⁷ которая определяет равновесное состояние планеты относительно падающего на нее солнечного излучения. У планет земной группы ничтожную добавку дает тепловыделение недр (у газовых гигантов эта «добавка» сравнима с притоком тепла извне). В целом планета должна излучать в космос столько же энергии, сколько ее поступает от Солнца и из внутренних источников. Если этот баланс нарушается – начинается рост или снижение средней температуры небесного тела. Подобный «нестабильный режим» характерен для

⁶ Выше температуры 374°C (т.н. критическая точка) вода не может существовать в жидком состоянии ни при каком давлении.

⁷ Эффективная температура – параметр, характеризующий светимость объекта (полную мощность его излучения). Представляет собой температуру эквивалентного по размерам абсолютно черного тела, излучающего такое же количество энергии в единицу времени

⁵ ВПВ №11, 2005, стр. 16; №1, 2008, стр. 4



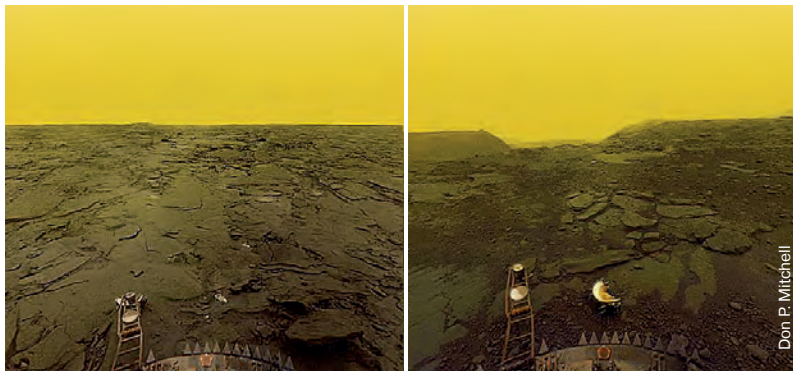
▲ Радиолокационное изображение поверхности Венеры. Раскаленная поверхность планеты исключает существование воды в жидком виде. Трехмерная модель участка, на котором расположена корона Латоны (Latona Corona) и разлом Дали (Dali Chasma), построена по данным радиолокации с американского космического аппарата Magellan. Вид с северо-восточного направления; вертикальный масштаб в 10 раз больше горизонтального. Корону Латоны – округлую структуру диаметром порядка тысячи километров – окружает сравнительно гладкий кольцевой вал, хорошо отражающий сигнал радара. От центра короны к валу расходятся трещины, также выглядящие яркими на радарных изображениях. Остальные трещины связаны со сравнительно глубокими (около 3 км) впадинами разлома Дали. Система этих впадин, включающая также каньон Дианы, протянулась на 7,4 тыс. км, соединяясь с нагорьями региона Атла (Atla Regio), а он, в свою очередь, связан с вулканическими возвышенностями Земли Афродиты (Aphrodite Terra). Извилистый обрыв может быть аналогом так называемых «зон субдукции» на Земле, в которых одна тектоническая плита «заталкивается» под другую. Яркие участки вблизи его наиболее высоких точек, вероятнее всего, покрыты залежами богатых металлами минералов.

малых тел Солнечной системы – комет и части астероидов, у которых в ходе движения по вытянутым орбитам сильно меняется гелиоцентрическое расстояние и соответственно степень освещенности Солнцем.

Парниковый эффект – явление чрезвычайно сложное, но объяснить его можно просто. Атмосфера Венеры поглощает фиолетовые, синие и даже голубые лучи, но достаточно прозрачна в интервале от зеленой части спектра до ближнего инфракрасного диапазона (до 2 мкм). Такие лучи сравнительно легко проникают сквозь атмосферу, достигают темной поверхности и поглощаются ею, а также нижними атмосферными слоями. Поглощенная энергия переизлучается, но уже в другом – инфракрасном – диапазоне, для которого венерианская атмосфера почти непрозрачна, поэтому она действует, как теплое одеяло. Чтобы количество энергии, достаточное для соблюдения баланса, все же «вырвалось» и ушло в космос, яркость инфракрасного источника должна быть очень большой – с максимумом излучения около 4-6 мкм. Иными словами, его температура должна быть очень высокой. Отношение средней температуры поверхности Венеры к ее эффективной температуре достигает 3,22, что соответствует различию коэффициентов поглощения для солнечной и планетарной радиации примерно в 160 раз. Именно эти тонкости и определяют температурный режим Утренней звезды.

Парниковый эффект Венеры связан с составом ее атмосферы – прежде всего, с углекислым газом. Однако расчеты показали, что «в одиночку» он настолько мощный эффект создать не может. Что-то еще «закрывает щели» в частоте его спектральных полос, сквозь которые могло бы «вырваться» тепловое излучение. Это «что-то» оказалось ничтожным количеством водяного пара. Именно молекулы воды уплотняют газовое «одеяло» Венеры, и только бедность планеты водой спасает ее от еще более сильного разогрева.

Но куда делась вода? В венерианской атмосфере ее примерно в 50 тыс. раз меньше, чем на Земле. Так как вся вода Венеры сосредоточена именно там, возникает закономерный вопрос: «родилась» ли планета уже «сухой» или же потеряла воду в ходе своей эволюции? Есть сторонники как той, так и другой версии. Исходя из того, что по составу Утренняя звезда очень похожа на Землю, можно утверждать, что выделившееся при ее образовании тепло – как и тепло, образующееся при радиоактивном распаде некоторых элементов в ее коре и мантии – инициировало мощные вулканические процессы. При извержениях выделялось большое количество водяного пара и углекислого газа, поступавших в атмосферу. На Земле их соотношение в среднем оказалось близким к 5:1. Вероятно, температура поверхности Венеры уже тогда была достаточно высокой из-за близости к Солнцу, что дополнительно ускоряло выделение летучих составляющих. В результате парниковый эффект все более усиливался, а температура неуклонно поднималась. Когда она достигла 647 К (374 °С), вода полностью испарилась и оказалась в атмосфере. Но если бы водные запасы Венеры соответствовали земным, парниковый эффект был бы намного сильнее, полное



▲ Американец Дон Митчелл, занимающийся историей советской космонавтики, использовал компьютерные технологии обработки изображений для создания этих перспектив венерианской поверхности на основе снимков, полученных станцией «Венера-13»

давление у поверхности должно было бы достичь 350 бар, а температура – превысить 1000 °С.

Трудно сказать определенно, как протекал этот этап истории планеты. Несомненно другое: под действием ультрафиолетового излучения близкого Солнца в верхних атмосферных слоях при обилии водяного пара должна была происходить его диссоциация (распад) с быстрой потерей водорода, ускользавшего в космос. В результате этих потерь воды в газовой оболочке Венеры почти не осталось, а кислород оказался химически связан поверхностными породами.

Существует гипотеза, что океаны на Утренней звезде вначале все-таки существовали, а процесс потери воды «запустила» какая-то глобальная катастрофа. Предпринимаются попытки связать с этой предполагаемой катастрофой и другие странные особенности Венеры – например, ее крайне медленное вращение вокруг оси (его период превышает длительность венерианского года, а направление противоположно направлению вращения других планет). Вид отдельных районов поверхности планеты действительно необычен. Геологи видят на снимках таких участков наслоение вулканических отложений и следы других тектонических процессов за время, превышающее миллиард лет, причем не-

▼ Так в представлении художника выглядит активный венерианский вулкан. Однозначных доказательств вулканизма на Венере ученые пока не имеют, однако изменения концентрации диоксида серы в верхней атмосфере планеты на протяжении длительного времени являются достаточно весомым аргументом в его пользу (на Земле это соединение в больших количествах содержится в вулканических газах). ➤



Поверхность океана – это наиболее типичный вид поверхности планеты Земля при случайном выборе ландшафта.

➤ которые из этих процессов очень специфичны и на Земле практически неизвестны.

«Сухость» Венеры проявляется и в составе ее облаков. По существу, это не облака, а очень толстый слой не слишком плотного тумана, состоящего из мельчайших капель концентрированной серной кислоты (H_2SO_4). Этот слой простирается между высотами 49 и 65 км. Его отражательные свойства определяют приток солнечной радиации. Именно его мы видим, когда любуемся самой яркой планетой. Серная кислота в облаках связывает значительную часть водяного пара. Она постоянно распадается и снова синтезируется в ходе сложных фотохимических и термохимических процессов, причем особую роль в них играет сернистый газ SO_2 . Неоднородное распределение серосодержащих компонентов проявляется в ультрафиолетовом диапазоне в виде спиральных полос, опоясывающих планету. Участвуя в формировании молекул серной кислоты, даже ничтожное количество воды в атмосфере Венеры влияет на ее метеорологию.

Имеется ряд астрономических наблюдений, указывающих на изменяющуюся плотность венерианских облаков, причем в глобальном масштабе. Такое явление наблюдалось, например, в 1957 г., причем исходное состояние облачного слоя восстановилось только через несколько лет. Вероятнее всего, тогда произошло резкое увеличение концентрации сернистого газа. Возможной причиной могло стать грандиозное вулканическое извержение на Венере. Но никакое, даже самое мощное извержение не способно выбросить требуемое количество SO_2 и за тысячи лет. Зато событие, сравнимое по масштабу с извержением, например, Тамборы (1815 г.), своим теплом может создать в газовой оболочке Венеры такую могучую конвекцию, что она вынесет сернистый газ из нижних слоев атмосферы, где его много, в верхнюю часть облачного слоя. В подтверждение этой гипотезы на радиолокационных

снимках венерианской поверхности уже обнаружено немало вулканических образований.

Земля

Планеты принято считать несамосветящимися телами. На самом деле это справедливо только в отношении видимой части спектра. В тепловом инфракрасном диапазоне они «светят» весьма ярко – например, и Венера, и Земля имеют максимум излучения на волне 12 мкм. Тем не менее, условия на них кардинально отличаются. Это показывает, что «нормальные условия» на нашей планете вовсе не обязательно должны были стать такими, какими мы их видим, а эволюция земного климата требует пристального внимания и серьезных исследований, большим подспорьем в которых станут результаты изучения климатических особенностей Венеры.

Наша планета располагает большим количеством воды. Масса земных морей и океанов, покрывающих 71% поверхности, составляет огромную величину – 0,00024 общей массы Земли. Самый распространенный вид ее ландшафта – это вид поверхности мирового океана (возможно, правильнее было бы назвать его «вассершафтом»), а вовсе не леса, равнины, горы или холмы. Вода определяет метеорологию Земли. Поверхность океана удобна для отсчета высоты рельефа. Наконец, вода стала той средой, в которой когда-то возникла жизнь.

В земной атмосфере содержится заметное количество воды: даже в ясный безоблачный день ее можно было бы сконденсировать в слой сантиметровой толщины. Благодаря атмосферному водяному пару Земля также испытывает небольшой парниковый эффект. Отношение средней температуры земной поверхности к ее эффективной температуре составляет 1,15, что без всяких дополнительных затрат повышает температуру среды нашего обитания на $36^\circ C$.

Объем воды, содержащейся в организмах всех людей планеты Земля, не достигает и трети кубического километра – это всего лишь в полтора раза больше объема озера Свитязь на северо-западе Украины.

Вода Земли определяет и климатические свойства нашей планеты. Понимание путей эволюции гидросфер Земли и Венеры, как уже было сказано, важно и в практическом климатологическом значении.

Причина, по которой Земля так богата водой – это ее положение в Солнечной системе. Как раз в интервале гелиоцентрических расстояний вблизи современной земной орбиты находились обогащенные водяным льдом планетные «зародыши» (планетезимали) и более мелкие объекты, в период формирования планет выпадавшие на молодую Землю и приносившие с собой воду. Около 60-70% воды «доставили» именно протопланетные и метеоритные тела, остальное выделилось при падении комет. Грубо говоря, в каждом стакане воды, которую мы пьем, около трети ранее входило в состав «хвостатых звезд».

Марс, вода и марсиане

Однако в Солнечной системе есть планета, которая должна была получить гораздо больше воды, чем Земля, и стать подлинной планетой-океаном.⁸ Но этому помешали катастрофические события, имевшие место в период ее формирования. Лишь недавно появилась чрезвычайно интересная теория под немного легкомысленным названием «Большой гвоздь», с помощью которой удалось объяснить, почему Марс в итоге остался практически «сухим» и почему его масса почти в 10 раз меньше земной. Впрочем, эта тема выходит за рамки данной статьи.

Красная планета сформировалась из материалов, по составу подобных участвовавшим в формировании других планет земной группы. В процессе длительной эволюции поверхность Марса также подвергалась ударам падающих на него метеоритных тел различных размеров – от мелких пылинок до километровых глыб. Их падения образовали бесчисленные ударные кратеры и превратили верхний слой грунта в марсианский реголит – пыль красноватого оттенка, мелкие и крупные обломки.

Красноватый цвет присущ всем изображениям Марса, получаемым с помощью телескопов. Разреженная атмосфера планеты (как и атмосфера Венеры) на 95% состоит из углекислого газа, но давление ее почти в 14 тыс. раз ниже – и в 150 раз меньше атмосферного давления на Земле на уровне моря. Несмотря на это, ветры в ней способны поднимать большие массы пыли, так что в периоды глобальных пылевых

бурь марсианская поверхность становится практически невидимой. В «спокойное» время пыль очень медленно оседает и образует тонкий слой на поверхности, а самые мелкие пылинки остаются в атмосфере и придают оранжевый цвет дневному небу.

Среднее расстояние Красной планеты от Солнца в 1,52 раза больше соответствующего параметра Земли. Марс – холодная планета, средняя температура здесь составляет 213 К (-60°С). Поэтому «теплые», красновато-кирпичные оттенки обманчивы. Лишь в экваториальных областях в полдень температура верхнего слоя грунта может стать положительной. По диаметру Марс почти вдвое меньше Земли и вдвое больше нашей Луны. Масса планеты составляет всего 11% земной, а ускорение свободного падения у ее поверхности – 3,72 м/с² – почти совпадает с величиной этого ускорения на Меркурии. В основном марсианский рельеф равнинный, но вместе с тем планета обладает высочайшими в Солнечной системе горами (высотой до 24 км).⁹ Эти горы – древние вулканические образования, сконцентрированные в нескольких районах. Они представляют собой пологие вулканические конусы (щитовые вулканы), активно извергавшиеся сравнительно недавно – примерно 30-60 млн лет назад.

В экваториальной зоне планеты расположен гигантский каньон Долины Маринера, вытянутый на 5 тыс. км. Но все эти особенности Марса стали известны только после того, как начались его исследования с помощью космических аппаратов. Астрономы прошлого безнадежно напрягали зрение, проводя ночи у своих телескопов... и не скупались на всякие околонуточные гипотезы.

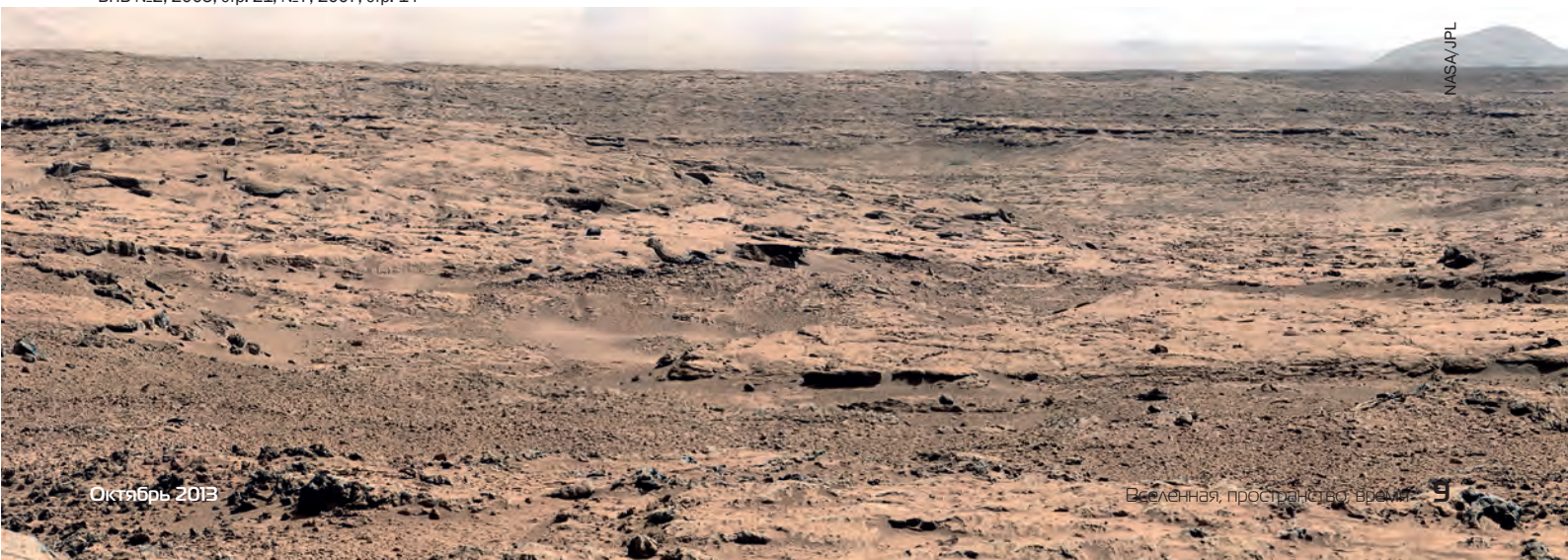
В 1897 г. в русском переводе вышла книга знаменитого французского популяризатора науки Камилля Фламариона «Живописная астрономия». В главе, посвященной Марсу, автор писал: «Человеческий мир Марса, вероятно, значительно опередил нас во всем и достиг большого совершенства... Эти неизвестные нам братья – не бестелесные души, но и не бездушные тела; это не сверхъестественные, но и не грубоестественные существа; они действуют, мыслят и рассуждают, как делаем это мы на Земле. Они живут в обществе, они состоят из семейств и образуют народы, они построили города и научились всяким искусствам». Журналы тех лет неизменно обращались к теме несчастных марсиан, страдающих

4 млрд лет назад в атмосфере Марса содержалось примерно такое же количество кислорода, как на Земле.

▼ С поверхности Марса космические аппараты передают изображения метеоритных кратеров и каменистой равнины, покрытой песком и пылью. Эта панорама отснята камерой Mastcam марсохода Curiosity из точки «Скалистое гнездо» (Rocknest). Съемка производилась в октябре-ноябре 2012 г.

⁸ ВПВ №2, 2005, стр. 21; №7, 2007, стр. 14

⁹ ВПВ №10, 2005, стр. 24



Согласно результатам последних исследований, в настоящее время запасы воды в форме льда под поверхностью Марса (в криолитосфере) составляют от 54 до 77 млн кубических километров.

от нехватки воды, о чем свидетельствовали опубликованные в 1877 г. сообщения об открытии на Марсе ирригационной системы каналов (которые на самом деле оказались оптической иллюзией). В конце XIX века в США был даже организован сбор средств на строительство ракеты, чтобы доставить на Марс воду и утолить жажду местных жителей. Как это нередко случается в наши дни, накопленные средства бесследно исчезли.

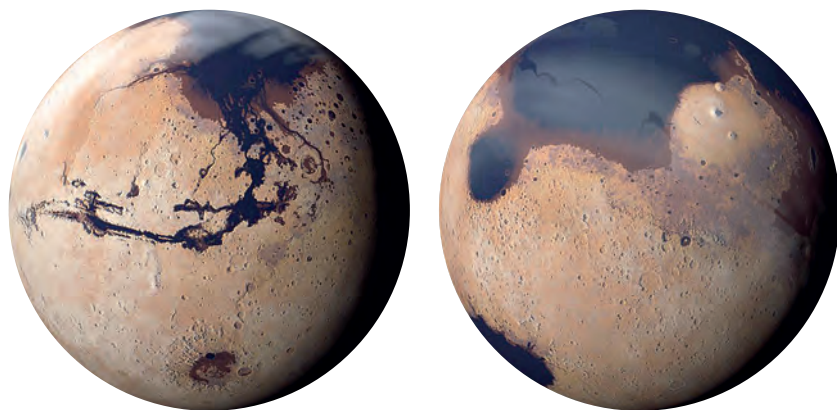
С поисков воды начался поиск жизни на Марсе. Эксперименты по измерениям содержания водяного пара в атмосфере планеты ставились на самых первых советских космических аппаратах серии «Марс» и американских зондах серии Mariner.¹⁰ Уже в 1976 г. на марсианскую поверхность спустились два американских аппарата Viking со специальными приборами для определения признаков жизнедеятельности

возможных марсианских организмов.¹¹ Результаты этих экспериментов до сих пор вызывают споры в научном сообществе.

Климат Красной планеты действительно оказался очень сухим и холодным. Вместе с тем, на снимках, сделанных с ареоцентрической орбиты, было найдено большое число образований, похожих на русла пересохших рек. Уже известно, что много воды содержат марсианские полярные шапки,¹² но, по-видимому, это далеко не все ее запасы.¹³ После первых прямых измерений возникла и стала быстро развиваться идея о том, что основная их часть сконцентрирована в подпочвенной мерзлоте, куда ушла практически вся вода с поверхности. На ранних стадиях эволюции благодаря сильному парниковому эффекту климат планеты был теплым, возможно, часть ее поверхности даже занимал океан. Процесс потери атмосферы (которую Марс не мог удержать из-за своей малой массы¹⁴) и постепенного похолодания продолжался сотни миллионов лет, сопровождаясь медленной, но неумолимой «утечкой» воды в космическое пространство. Водоемы постепенно мелели, пока не высохли окончательно.

Обычно считается, что жидкой воды на поверхности Марса нет – не только из-за низких средних температур, но и по причине низкого атмосферного давления. Общеизвестно, что высоко в горах вода кипит при пониженных температурах. Можно представить себе такую гору, где ее точка кипения опустится до 0 °С. Это примерно соответствует условиям Красной планеты, где давление атмосферы у поверхности принимается равным 6,1 миллибар, что определяется термодинамическими свойствами системы «лед-вода-пар»: при давлении 6,1 мб и ниже вода кипит при любой температуре, превышающей так называемую «тройную точку» (0,01 °С). Разумеется, на долю парциального давления водяного пара приходится ничтожная доля марсианского атмосферного давления – около одной десятичной. Реальные значения давления атмосферы у поверхности Марса, с его большими перепадами высот, лежат в широких пределах: от 0,6 мб на вершинах гигантских древних вулканов области Фарсида до 9 мб в глубоких (около 4 км) частях каньона Кондор и 10 мб на дне впадины Эллада, где открытая водная поверхность могла бы сохраняться до тех пор, пока не замерзнет. Таким образом, утверждение о том, что вода на поверхности соседней планеты вообще не может существовать в жидком виде, неверно. Другое дело, что ее запасы там весьма ограничены.

Недавно в представлениях о Марсе как «сухой, мертвой планете» произошел перелом. Камеры, установленные на его новых искусственных спутниках, обладают весьма высоким разрешением – порядка



▲ Гипотетический океан Марса располагался в северном полушарии и содержал до 60 млн. км³ воды. Предполагается, что исчезновение океана сопровождалось изменением положения полюсов и наклона оси вращения планеты.



Склон кратера с протоками (39°S, 166°W). В нижней части снимка находится большой бассейн, заполненный, вероятно, замерзшей водой.

¹⁰ ВПВ №1, 2005, стр. 25; №6, 2005, стр. 37; №9, 2005, стр. 30; №12, 2005, стр. 33

¹¹ ВПВ №6, 2006, стр. 19

¹² ВПВ №3, 2007, стр. 12; №2, 2010, стр. 20

¹³ ВПВ №3, 2005, стр. 22; №8, 2005, стр. 22; №5, 2008, стр. 16

¹⁴ Не исключено, что решающим фактором, приведшим к потере Марсом плотной атмосферы, стало ослабление планетарного магнитного поля: когда его напряженность упала ниже некоей критической величины, заряженные частицы солнечного ветра и космические лучи получили возможность в больших количествах проникать в марсианскую газовую оболочку на любую глубину, «выбивая» атомы атмосферных газов

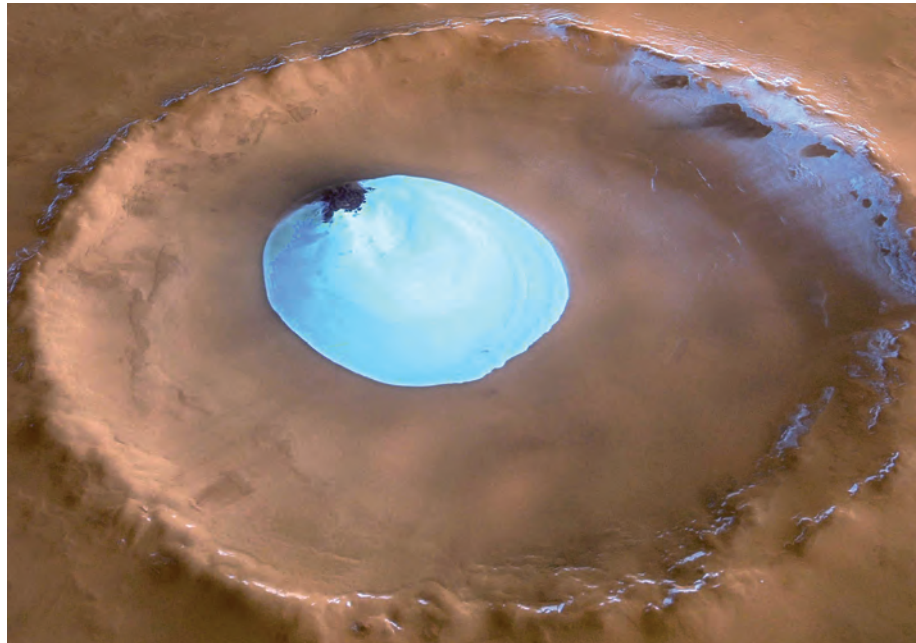
¹⁵ ВПВ №10, 2006, стр. 4; №3, 2009, стр. 28; №9, 2009, стр. 21

долей метров.¹⁵ Полученные ими снимки позволили выделить особые классы объектов, которыми могут быть возникающие в наши дни потоки воды (или водо-грязевые потоки) и их источники.¹⁶ Нельзя сказать, что подозрительных образований раньше не замечали совсем – просто однозначно установить их природу было значительно сложнее.

Сухость и морозность климата Марса заставила исследователей искать альтернативу жидкой воде. Известна гипотеза о том, что сжиженный в условиях низких температур углекислый газ мог бы быть той средой, потоки которой формируют широкие овраги на склонах кратеров. Все аспекты этой гипотезы были рассмотрены детально. Выяснилось, что ни конденсированный CO_2 , ни его клатраты (нестойкие соединения с водой) не могут накопиться в марсианском грунте в достаточных количествах, и что овраги не могут быть образованы жидким углекислым газом. Наиболее вероятным механизмом их формирования все же остается воздействие потоков жидкой воды.¹⁷

Источником воды в настоящее время может быть только таяние подпочвенного льда (или вечной мерзлоты) под действием потока эндогенного тепла, возникающего при распаде содержащихся в коре Марса радиоактивных элементов. Судя по всему, вода существует в некоторых районах планеты на глубине от 150 до 500 м. Источники грунтовых вод обнаружены на равнине Амазония, где давно предполагалось существование промерзших озер, укрытых слоем грунта. Следы «свежих» водных потоков радикально меняют представление о Марсе как о гидрологически мертвой планете. По-видимому, внезапно появляющиеся вытянутые темные образования связаны с обильными источниками жидкой воды, возникающими на склонах кратеров и обрывах, неглубоко под уровнем окружающих равнин.

Структура узких протяженных склоновых оврагов с притоками, образованных, как предполагается, потоками воды, имеет необычный вид, «противоположный» ходу земных склоновых рек: они сужаются по мере опускания по склону, заканчиваются тонким ручьем и исчезают на дне долины или кратера. Основное русло, как и притоки, кажутся направленными вверх по склону. Этому кажущемуся парадоксу найдено простое физическое объяснение. В условиях низких температур переход в твердую фазу следует рассматривать в динамике: выбрасываемая ключами или родниками теплая вода соприкасается с холодным грунтом, частично впитывается и замерзает, образуя ледяное ложе, по которому поток распространяется дальше, где продолжается его взаимодействие с грунтом, вызывающее его дальнейшее охлаждение и переход все большей части «изверженной» воды в фазу льда. Растворенные в грунтовых водах соли понижают точку замерзания. Расстояние от источника, пройденное жидким потоком, зависит от его начальной температуры, а также температуры грунта. В теплой экваториальной зоне, на гладких склонах такое расстояние, как показывают снимки, может достигать



▲ В феврале 2005 г. европейский космический аппарат Mars Express сфотографировал безымянный кратер на равнине Ваститас Бореалис (Vastitas Borealis), занимающей большую часть северного марсианского полушария. Светлое «блюдо» на дне кратера представляет собой замерзшее озеро, возникшее, возможно, сравнительно недавно по масштабам истории Марса в результате истечения подпочвенной воды. В холодные сезоны это озеро дополнительно укрывает слой «сухого льда» – твердого углекислого газа. Цвета изображения приближены к натуральным, вертикальный масштаб увеличен втрое по сравнению с горизонтальным.

6 км. Легко объясняется и парадокс кажущихся боковых «притоков» – на самом деле это ответвления, в которых вода быстро застывает.

В случае высокого дебета источника и/или достаточно высокой температуры окружающей среды на дне долины может возникнуть резервуар, собирающий потоки, со стенками из пропитанного водой замороженного грунта и льда. Подобные резервуары известны и на Земле, но образованы они из устойчивых к положительным температурам материалов. На новых снимках Марса обнаружены объекты, которые могут быть небольшими водохранилищами – возможно, частично или полностью замерзшими.

Местами на Красной планете существуют активные водные источники, а также, по-видимому, устойчивые каналы грунтовых вод и их резервуары. Марс – действительно сухая и морозная планета, но в некоторых его районах жидкая вода должна присутствовать в заметных количествах. Если поиск марсианской жизни надо было начинать с поиска воды, то эта задача, очевидно, решена. Осталась, в общем-то, самая малость – найти собственно жизнь. И можно не сомневаться, что ученые приложат максимум усилий для решения этой проблемы.

Литература

Л.В.Ксанфомалити. *Парад планет. Москва, Наука, ФИЗМАТЛИТ, 1997.*

Солнечная система. Ред.-составитель В.Г.Сурдин. ФИЗМАТЛИТ, 2008

Л.В.Ксанфомалити. *Горные потоки и бассейны на Марсе // Наука и жизнь, №6, 2009*

A. Morbidelli, K. Walsh and S. Raymond. *The origin of the small mass of Mars // European Planetary Science Congress 2010. EPSC Abstracts Vol. 5, EPSC2010-54, 2010*

Под толщей марсианских полярных шапок, состоящих из твердой двуокиси углерода и водяного льда (общей массой $\sim 2 \times 10^{18}$ тонн), могут существовать незамерзающие озера, наполненные соленой водой.

¹⁵ ВПВ №2, 2009, стр. 21

¹⁷ Еще одна гипотеза происхождения протяженных темных образований на склонах марсианских кратеров и возвышенностей как следов осыпаний песка или камнепадов также не объясняет их реальных свойств.

Deep Impact: связь потеряна

Специалисты NASA потеряли связь с межпланетным аппаратом Deep Impact, который работал по программе EPOXI, включающей в себя исследование комет и астероидов. В настоящее время идет поиск путей решения проблемы. По сообщению руководителя миссии Майкла А'Херна из университета Мэриленда (Michael A'Hearn, University of Maryland, College Park), из-за потери контакта с аппаратом не было получено ни одного из запланированных на август снимков кометы ISON.

Связь с зондом пропала в промежутке между 11 и 14 августа (сеансы радиобмена проходят раз в неделю, последний успешный сеанс состоялся 8 августа). Приложив немало усилий, группа сопровождения миссии установила причину сбоя и теперь пытается найти оптимальный способ восстановления коммуникации.

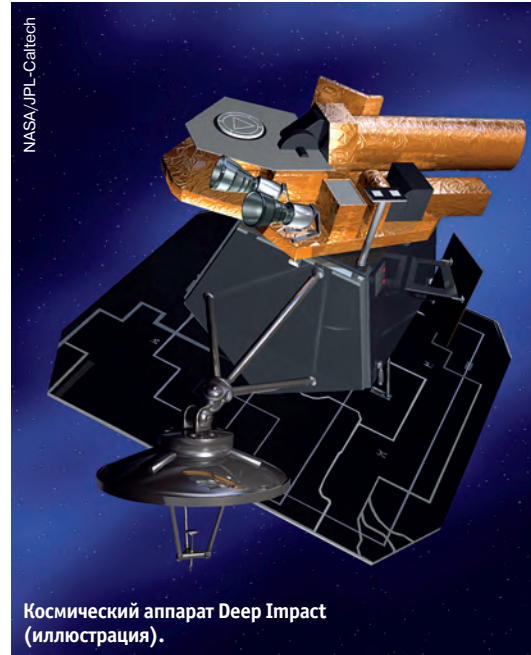
Deep Impact был запущен 12 января 2005 г.¹ Его основная миссия завершилась 4 июля 2005 г., когда он сбросил 400-килограммовый зонд Impactor на поверхность кометы Темпеля 1 (9P/Tempel).² Столкновение вызвало выброс кометного вещества массой около 10 тыс. тонн; выделившаяся энергия была приблизительно эквивалентна взрыву пяти тонн динамита. Из-за столкновения и последующего появления облака, состоявшего из пыли и летучих веществ, яркость кометы временно увеличилась в 6 раз.

Кроме исследований кометы Темпеля 1, Deep Impact выполнил ряд дополнительных заданий: он пролетел вблизи кометы Хартли 2 (103P/Hartley),³ а также произвел фотографирование комет

¹ ВПВ №2, 2005, стр. 14

² ВПВ №7, 2005, стр. 2; №10, 2005, стр. 27

³ ВПВ №11, 2010, стр. 14; №12, 2010, стр. 12



Космический аппарат Deep Impact (иллюстрация).

C/2009 P1 и ISON. За время, прошедшее с момента запуска, аппарат преодолел рекордные 7,58 млрд км.

NASA выбирает место посадки зонда InSight

Американская аэрокосмическая администрация определила четыре потенциальных места для посадки марсианского исследовательского зонда InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport), старт которого намечен на март 2016 года с прибытием на Марс в сентябре того же года.¹

InSight – миссия NASA в рамках программы Discovery,² включающая доставку исследовательского аппарата на поверхность Красной планеты с целью изучения ее состава и внутреннего строения. Расчетный срок работы зонда – 720 земных суток (чуть больше одного марсианского года). Он будет создан на базе уже проверенной платформы, использованной в конструкции посадочного аппарата Phoenix, который в 2008 г. успешно работал в приполярных областях

Марса.³ Для его посадки выбраны четыре места, выглядящие наиболее безопасными и достаточно интересными с научной точки зрения. В основном они располагаются на ровной местности с небольшим количеством камней и незначительным уклоном. Все четыре «полуфиналиста» находятся на равнине Элизий в северном марсианском полушарии. Ранее рассматривались также варианты посадки на равнине Изиды и в долине Маринера, но они были отвергнуты из-за наличия множества скалистых выступов, крупных валунов и частых сильных ветров.

Теперь сотрудники NASA планируют провести детальную фотосъемку выбранных районов с помощью камер высокого разрешения зонда MRO,⁴ чтобы собрать данные, необходимые для принятия окончательного решения о месте работы аппарата InSight.

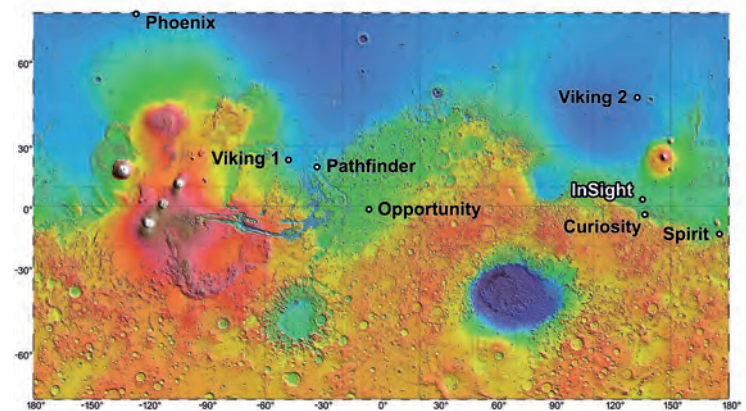
³ ВПВ №6, 2008, стр. 20; №8, 2008, стр. 18; №11, 2008, стр. 26

⁴ ВПВ №10, 2006, стр. 11; №11, 2010, стр. 9

▼ В ходе поисков оптимального места посадки зонда InSight, запуск которого намечен на сентябрь 2016 г., ученые сосредоточили свое внимание на четырех близких участках поверхности, расположенных на марсианской равнине Элизий (Elysium Planitia).



Возможный вид стационарного марсианского посадочного аппарата InSight (NASA), предназначенного для изучения внутреннего строения Красной планеты.



Curiosity смотрит на небо

Марсоход Curiosity ненадолго прервал исследование Красной планеты и «поднял глаза к небу»: он сделал серию снимков интересного небесного явления – затмения меньшего из двух спутников Марса Деймоса более крупным Фобосом.¹ Такие «небесные свидания» можно наблюдать только в узкой полосе вблизи марсианского экватора. Главная цель этих наблюдений – уточнение орбит Фобоса и Деймоса и исследование их эволюции с течением времени. В дальнейшем информация об их движении поможет ученым оценить величину вызываемых ими в теле Марса приливов и отливов, а также их влияние на недра планеты. Кроме того, появится возможность измерить флуктуации в плотности Деймоса.

Снимки были получены в начале августа при помощи камеры MastCam, установленной на борту марсохода. Они практически не повлияли на его энергобаланс и «распорядок дня». Ученые подобрали момент, когда ровер обменивался данными с орбитальным зондом MRO в ночное время,

и направили камеру в ту точку неба, где находились Фобос и Деймос.

Кроме того, марсоходу удалось запечатлеть затмение Фобосом центральной части солнечного диска, наблюдавшееся 20 августа 2013 г. по земному летоисчислению. Спутник оказался практически точно на одной прямой между ровером и Солнцем. Это самый «полный» вариант солнечного затмения, который можно увидеть с поверхности Марса. На самом деле Фобос для марсианских наблюдателей никогда не закрывает наше светило целиком: даже при наиболее благоприятном расположении небесных тел его угловой размер оказывается на треть меньше видимого диаметра Солнца. Такие затмения, строго говоря, нельзя назвать «полными» – правильнее будет классифицировать их как кольцеобразные.² Однако, согласно имеющимся данным, эволюция орбиты крупнейшего спутника Красной планеты ведет к его постепенному «снижению», и через достаточно длительное время (порядка миллионов лет) он начнет закрывать солнечный диск полностью.

² ВПВ №6, 2012, стр. 32

¹ ВПВ №1, 2004, стр. 14; №8, 2005, стр. 23; №5, 2008, стр. 12; №8, 2008, стр. 19; №3, 2009, стр. 19; №3, 2010, стр. 24; №10, 2010, стр. 20; №1, 2011, стр. 21

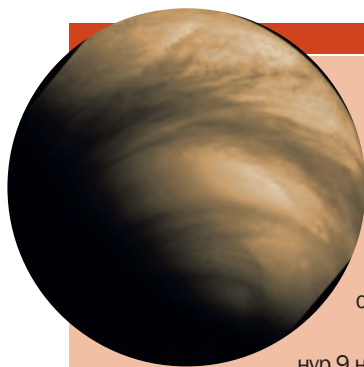


В левой части изображения – «совместный» снимок Фобоса и Деймоса, полученный камерой Mastcam ровера Curiosity 1 августа 2013 г. Справа добавлено изображение Луны в фазе первой четверти в том же угловом масштабе. Ее линейные размеры на самом деле примерно в 150 раз превышают размеры Фобоса, однако последний на марсианском небе выглядит всего лишь втрое меньшим из-за того, что благодаря своей низкой орбите он находится значительно ближе к наблюдателю – в момент съемки его отделяло от марсохода 6240 км (средний радиус орбиты Фобоса составляет 9377 км, максимальный размер – 26,8 км). Расстояние до Деймоса на этом снимке – свыше 20 тыс. км.



Три фотографии, сделанные с трехсекундным интервалом, запечатлели прохождение Фобоса по диску Солнца с точки зрения марсохода Curiosity. Съемка велась через телеобъектив камеры Mastcam 20 августа 2013 г., на 369-й сол (марсианский день) пребывания ровера на поверхности Красной планеты. Поскольку затмение произошло почти точно в местный полдень и светило находилось практически в зените, расстояние до спутника было близким к минимально возможному при наблюдениях с марсианской поверхности, а его видимый размер соответственно оказался близок к максимальному. Группа сопровождения миссии предварительно точно рассчитала момент затмения, и незадолго до него Curiosity прекратил движение, направив камеру на Солнце.

NASA, JPL-Caltech/Malin Space Systems/Texas A&M Univ



▲ Снимок деталей венерианских облаков, сделанный камерой Venus Monitoring Camera (VMC) космического аппарата Venus Express 8 декабря 2011 г. с расстояния 30 тыс. км. Цвета условные.

Ветра на Венере ускорились

После анализа соответствующих данных рабочая группа европейского космического аппарата Venus Express пришла к выводу, что за время его работы на орбите вокруг ближайшей планеты скорость венерианских ветров заметно возросла.

Venus Express был запущен с космодрома Байконур 9 ноября 2005 г. и через 5 месяцев вышел на рабочую орбиту.¹ С тех пор прошло семь с половиной земных лет, а Венера за это время совершила 11 оборотов вокруг Солнца. Более ранние ее исследования указывали на существование эффекта суперротации атмосферы – скорость ее вращения оказалась в десятки раз больше скорости вращения самой планеты. Европейский зонд подтвердил эти выводы и более точно измерил эту скорость путем последовательного фотографирования контрастных деталей облачного слоя на высоте около 70 км.

¹ ВПВ №12, 2005, стр. 37; №4, 2006, стр. 16

По результатам первого года наблюдений в интервале от 50° северной до 50° южной широты она составила около 300 км/ч. Аналогичные измерения, проведенные на протяжении 2012-2013 гг., дали значительно большую цифру – порядка 400 км/ч. По словам сотрудника московского Института космических исследований РАН Игоря Хатунцева, столь масштабные изменения на Венере наблюдаются впервые, и ученые пока не могут дать им удовлетворительного объяснения.

Выводы группы сопровождения Venus Express подтвердила команда японских исследователей, использовавшая свои методы обработки информации. Вдобавок им удалось зарегистрировать регулярные колебания скорости атмосферных потоков, поэтому обнаруженный долговременный тренд нельзя отнести к ошибкам наблюдений.

Super-Hurricane-Force Winds on Venus are Getting Stronger. – ESA, 18 Jun 2013.

Voyager 1 вышел в межзвездное пространство

Сотрудники рабочей группы проекта Voyager (NASA) уже неоднократно сообщали о том, что наиболее далекие космические аппараты «нащупали» границу околосолнечного и межзвездного пространства.¹ Наконец, 12 сентября 2013 г. было официально объявлено, что зонд Voyager 1 вышел за пределы гелиосферы – области пространства, где доминируют частицы и магнитные поля, связанные с Солнцем – и окончательно покинул Солнечную систему. Произошло это еще 25 августа 2012 г., однако потребовалось больше года, чтобы получить надежные подтверждения этого события.

В августе 2012 г., когда Voyager 1 находился на расстоянии 122 а.е. (18,25 млрд км) от Солнца, его приборы зарегистрировали значительный рост количества высокоэнергетических ионов и обвальное снижение количества ионов низких энергий, что свидетельствовало о кардинальных изменениях в среде, сквозь которую движется аппарат. Однако для независимого подтверждения требовались данные о напряженности маг-

нитного поля и плотности плазмы в его окрестностях.

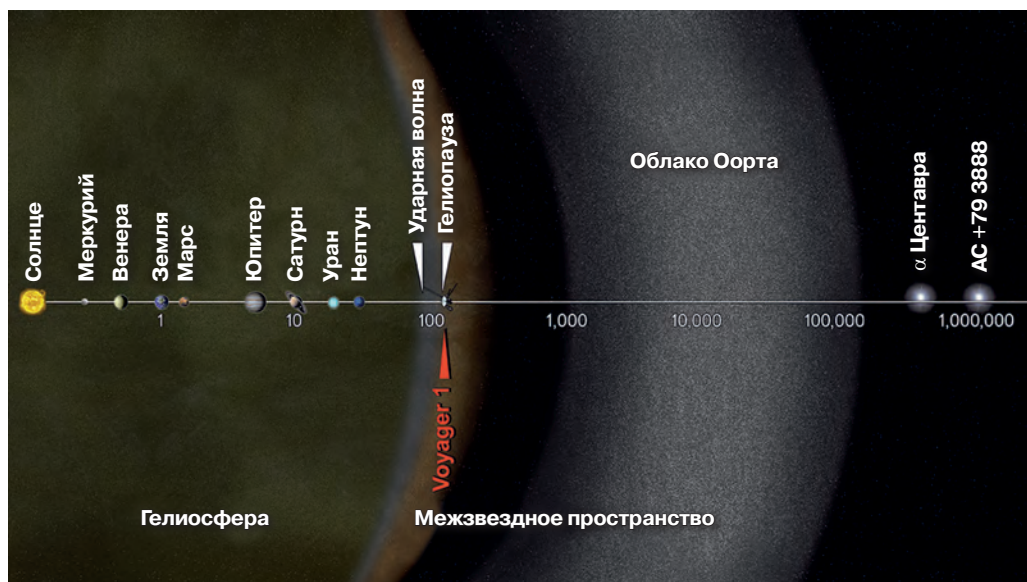
Их удалось добыть 9 апреля 2013 г. «при помощи» солнечной вспышки, после которой прибор для измерения плазменных волн PWS уловил колебания концентрации заряженных частиц с

частотой 2,6 кГц, соответствующие плотности электронной плазмы 0,08 на кубический сантиметр. Увеличение этого параметра в 40 раз по сравнению с предыдущим значением сочли достаточным подтверждением августовских данных о концентрации

ионов. Дополнительная обработка результатов измерений за ноябрь и октябрь 2012 г. позволила выявить аналогичные колебания и окончательно подтвердить предположение о выходе КА Voyager 1 из гелиосферы в межзвездное пространство.

Voyager 1 и аналогичный ему Voyager 2 – наиболее удаленные от Земли и Солнца автоматические посланцы человечества. На данный момент это самые старые космические аппараты, все еще передающие научную информацию. Они были запущены в августе-сентябре 1977 г. и на протяжении 12 следующих лет провели исследования с близкого расстояния четырех внешних планет – Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна (с двумя последними сблизился только Voyager 2).² Несмотря на некоторые технические проблемы, зонды до сих пор вполне исправно функционируют.

² ВПВ №3, 2006, стр. 30



▲ Объекты Солнечной системы и ее окрестностей, расположенные в порядке удаленности от Солнца на логарифмической шкале (каждый следующий отрезок между делениями соответствует в 10 раз большему расстоянию). Шкала проградуирована в астрономических единицах, равных среднему радиусу земной орбиты (149,6 млн км). Расстояние от Солнца до Нептуна – самой далекой планеты – равно 30 а.е. Обычно термин «Солнечная система» описывает пространство в пределах этого расстояния. Однако ученые включают в это понятие огромное пространство, в котором доминирует притяжение Солнца. В нем расположено «облако Оорта» (ВПВ №1, 2004, стр. 32) – источник большинства неперiodических комет, неожиданно появляющихся в ближайших окрестностях нашего светила и навсегда уходящих в глубины космоса. Внутренняя граница этого облака предположительно удалена от Солнца примерно на 1000 а.е., внешняя – простирается до 100 тыс. а.е. Система α Центавра в настоящее время является ближайшей к Солнечной системе – расстояние до нее составляет порядка 270 тыс. а.е. (4,3 светового года – ВПВ №12, 2006, стр. 17). Звезда АС +79 3888 (другое обозначение – Gliese 445) – красный карлик 11-й величины в созвездии Жирафа, удаленный от нас на 17,5 световых лет. Двигаясь в межзвездном пространстве, Voyager 1 через 40 тыс. лет окажется к нему ближе, чем к Солнцу.

¹ ВПВ №6, 2011, стр. 11; №10, 2012, стр. 26

LADEE отправился к Луне

Новая миссия к естественному спутнику Земли стартовала 6 сентября 2013 г. в 23 часа 27 минут по времени восточного побережья США (7 сентября в 03:27 UTC) с пускового комплекса 0B Среднеатлантического регионального космопорта на острове Уоллопс в штате Вирджиния. Пуск ракеты-носителя Minotaur-5 с зондом LADEE (Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer) был осуществлен стартовыми командами компании Orbital Sciences Corporation. Через 23 минуты после старта космический аппарат отделился от пятой ступени ракеты и отправился в самостоятельный полет. Это был первый пуск новой ракеты Minotaur-5, созданной корпорацией OSC, а также первый запуск аппарата за пределы околоземной орбиты

с космодрома на острове Уоллопс, расположенного в 170 км от американской столицы.

Вначале зонд был выведен на промежуточную орбиту с апогеем около 300 км и перигеем 197 км. Кроме него, на орбиту вышли четвертая и пятая ступени ракеты-носителя, «пополнившие запасы» космического мусора. После отделения LADEE от последней ступени носителя группа сопровождения миссии попыталась остановить его остаточное вращение с помощью маховиков системы ориентации. Однако бортовой компьютер обнаружил, что на это уходит слишком много электроэнергии, и аварийно отключил маховики. Причиной сбоя стали слишком жесткие параметры системы защиты, заложенные перед стартом в программу бортового компьютера. На следующий день их скорректировали, и система ориентации была запущена вновь.

10 сентября 2013 г. примерно в 14 часов UTC космический аппарат переключился в безопасный режим из-за ошибок в настройке двух камер системы звездной ориентации. Это привело к ошибке при вычислении отклонений в тот момент, когда обе камеры оказались засвечены Солнцем. Ошибки были исправлены, и на следующее утро, 11 сентября 2013 г.,

LADEE был выведен из безопасного режима и продолжил нормальную работу.

Еще через день удалось успешно выполнить тестовое включение главного двигателя системы коррекции орбиты. Двигатель отработал штатно и без каких-либо замечаний. 13 сентября в 16:38 UTC произведен первый маневр в перигее. Предварительные данные телеметрии подтвердили нормальное функционирование всех систем. Зонд не уходил в безопасный режим ни до, ни после маневра. Кроме того, он впервые успешно прошел сквозь тень Земли.

15-17 сентября были проведены первичные тесты научного оборудования. Поскольку инструменты все еще закрыты защитными крышками, производилась только проверка их электроники, не выявившая никаких проблем.

На 6 октября 2013 г. намечено осуществление маневра для перехода на окололунную орбиту.

Миссия LADEE была анонсирована в феврале 2008 г. во время оглашения бюджета NASA на 2009 г. Изначально запуск аппарата планировали осуществить совместно с запуском спутников GRAIL.¹

¹ ВПВ №9, 2011, стр. 22; №1, 2012, стр. 18



NASA/Carla Ciorffi

◀ Старт ракеты-носителя Minotaur V с американским космическим аппаратом LADEE (Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer) со Среднеатлантического регионального космопорта MARS, расположенного на острове Уоллопс, состоялся 6 сентября 2013 г.



КНИГИ! Узнайте подробнее на стр. 32-33

Проект общей стоимостью 280 млн долларов предназначен для исследования крайне разреженной лунной газовой оболочки (экзосферы) и пылевых частиц в окрестностях Луны. Собранные данные помогут ученым составить представления об экзосфере Меркурия и других безатмосферных тел Солнечной системы. Научная миссия зонда продлится 100 дней – к концу этого срока должно закончиться горючее для его бортовых двигателей, и он уже не сможет поддерживать заданные параметры орбиты.

В свете школьных истин об отсутствии у Луны атмосферы цель миссии выглядит как минимум странно. Тем не менее, в ходе полетов кораблей Apollo³ астронавты обнаружили, что солнечный свет рассеивается около лунного терминатора (границы освещенного и неосвещенного полушария), вызывая «свечение горизонта» и «потoki света» над поверхностью. Этот феномен наблюдался над темной стороной Луны в ходе закатов и рассветов как с посадочных аппаратов на поверхности, так и астронавтами,

Кроме того, существенный вклад в состав лунной экзосферы вносит пыль. Несмотря на отсутствие видимых метеорологических явлений на Луне, концентрация пыли над ее поверхностью может меняться – иногда даже уместно говорить о лунных пылевых бурях. Конечно, они не идут ни в какое сравнение с марсианскими или тем более земными, но именно пыль, вместе с экзосферными газами, отвечает за эффект свечения, наблюдаемого над поверхностью нашего спутника в предрассветное время. Причины, которые «поднимают пыль» на Луне, еще предстоит изучить. Пока для объяснения этих явлений выдвинуто две рабочих гипотезы: удары микрометеоритов и электризация пылевых частиц под действием солнечного излучения.

Среди основных научных целей миссии LADEE значится: определение общей плотности, состава и изменчивости лунной экзосферы до ее возмущения дальнейшей деятельностью человека, а также поиск естественных процессов, оказывающих на нее влияние; выяснение причин рассеянного свечения, наблюдавшегося астронавтами Apollo в 10 км над поверхностью Луны; определение размеров, формы и пространственного распределения частиц космической пыли, движимых электростатическими полями; оценка потенциального влияния лунной экзосферы на будущие пилотируемые полеты и на возможность проведения астрономических наблюдений с поверхности Луны.

Кроме того, планируются испытания системы двусторонней лазерной связи, которая позволит значительно увеличить скорость передачи данных по сравнению с существующими системами дальней космической связи, использующих для передачи сигнала радиоволны.

LADEE построен на базе космической платформы Modular Common Spacecraft Bus. Двигательная установка включает в себя реактивную систему управления и систему коррекции орбиты. Последняя должна обеспечить основное ускорение аппарата. Ее главным элементом является двигатель High Performance Apogee Thruster (HiPAT) с тягой 455 Н.

Электропитание бортового оборудования будет осуществляться от 30 кремниевых солнечных панелей, расположенных на корпусе аппарата и обеспечивающих выходную мощность 295 ватт на расстоянии 1 а.е. от Солнца. В качестве вспомогательного источника используется литий-ионная батарея емкостью до 24 А·ч при напряжении 28 В.



LADEE на окололунной орбите (иллюстрация).

Схема полета LADEE предполагает его вывод на высокоэллиптическую околоземную орбиту, на которой он останется на протяжении 23 суток, постепенно увеличивая высоту апогея (параметры 3-го витка: высота в перигее – 200 км; в апогее – 278 тыс. км; наклонение – 37,65°). В этот период ученые проведут первые тесты бортового оборудования и научных приборов. Далее запуск двигательной установки сообщит аппарату достаточную скорость для входа в сферу притяжения Луны и перехода на ретроградную орбиту. В течение недели специалисты переведут его на высокую окололунную орбиту, которая затем будет постепенно понижаться до рабочей орбиты высотой около 50 км.

После 40 дней проверки, калибровки и настройки начнется 100-дневная научная фаза миссии. По завершении работы зонда ученые намерены «разбить» его о поверхность Луны, как это было сделано ранее с аппаратами GRAIL,² чтобы, наблюдая за вспышкой, сопровождающей столкновение с поверхностью, получить новые данные о составе пород в месте падения.

Предназначение аппарата способно вызвать удивление у неспециалиста.

оставшимися на селеноцентрической орбите. Рассеяние стало неожиданно – до этого действительно считалось, что наш естественный спутник совершенно лишен газовой оболочки. На самом деле Луна – довольно массивное тело, поэтому ее гравитация, как выяснилось, способна удерживать некое подобие атмосферы. Более правильное ее название – экзосфера (в переводе с греческого – «внешняя сфера»). Если плотность атмосферы Марса составляет порядка 1% от плотности земного воздуха, то у Луны она еще как минимум в тысячу раз меньше и вдобавок сильно меняется в зависимости от времени лунных суток. На Земле в одном кубическом сантиметре воздуха содержится примерно 100 млрд частиц, на Луне – от 100 тыс. до 10 млн (главным образом молекул водорода и атомов гелия). Примерно такая же концентрация частиц наблюдается на высоте орбиты Международной космической станции. И хотя формально такие условия можно назвать вакуумом, фактически станцию приходится регулярно «поднимать», т.к. она тормозится даже в столь разреженных слоях атмосферы, и ее орбита постепенно снижается.

² ВПВ №12, 2012, стр. 22

³ ВПВ №6, 2005 стр. 31; №8, 2005, стр. 24; №7-8, 2009, стр. 22; №10, 2010, стр. 28

Разрабатываемая модульная схема предполагает возможность создания не только орбитальных, но и посадочных аппаратов. Такие исследовательские станции могут быть отправлены на Луну, Меркурий или околоземные астероиды. LADEE станет первым экспериментальным модульным аппаратом, который позволит проверить эффективность такой конструкции. Внутри его корпуса располагается ракетный двигатель, топливные баки и бортовые служебные системы (управления, ориентации, энергоснабжения, терморегуляции и т.п.). Научные приборы и вспомогательное оборудование расположены на внешней стороне корпуса. Три из них будут изучать экзосферу и пылевое окружение Луны, а четвертое устройство – LLCAD (Lunar Laser Communication Demonstration) – приближает мечту исследователей космоса о широкополосной связи в Солнечной системе и HD-видео с Марса, Юпитера или Сатурна.

Прибор UVS (Ultraviolet-Visible Spectrometer) – это небольшой телескоп, который будет наблюдать свечение экзосферного лимба во время пересечения спутником терминатора. Ультрафиолетовый спектрометр регистрирует спектры свечения и определит, какие вещества присутствуют в экзосфере. Ее состав также будет изучать квадрупольный масс-спектрометр NMS (Neutral Mass Spectrometer), способный измерять атомную массу молекул газов. Этот прибор «позаимствован» у межпланетной станции Cassini, давно и успешно изучающей Сатурн и его спутники.⁴

Пыль тоже собираются «сортировать» по массе частиц, но с помощью прибора другой конструкции – времяпролетного масс-анализатора LDEX (Lunar Dust Experiment). Внешне он напоминает автомобильную фару на оборот. Он закрывается крышкой и оснащен параболической ловушкой, которая будет повернута вперед по ходу полета аппарата. При попадании пылинки в эту ловушку в результате столкновения на скорости порядка 2 км/с происходит микровзрыв. Ионизированные частицы, возникающие в ходе него, попадают на высокочувствительную микроканальную пластину. Детектор регистрирует скорость ионов, обратно пропорциональную их массе.

Уже упоминавшийся эксперимент LLSD должен продемонстрировать возможности передачи информации в космо-

се по лазерному лучу. К примеру, скорость передачи данных по радиоканалу со спутника Mars Reconnaissance Orbiter – самого совершенного аппарата, работающего на ареоцентрической орбите⁵ – достигает 2 Мбит/с. Устройство лазерной связи, установленное на LADEE, должно обеспечить скорость до 622 Мбит/с. Связь будет поддерживаться с тремя приемными станциями на Земле. Одну из них, расположенную на острове Тенерифе (Канарские острова, Испания), предоставляет Европейское космическое агентство по программе сотрудничества с NASA.

Кроме звездных датчиков, на LADEE не предусмотрено камер, которые могли бы производить съемку поверхности Луны, то есть аппарат не сможет добыть столько информации, чтобы полностью «загрузить» лазерную систему. Поэтому, скорее всего, тестовые данные сначала будут передаваться с Земли на спутник, а потом обратно. Для передачи научных данных в «традиционном» режиме LADEE оборудован радиопередатчиком и антенной S-диапазона.

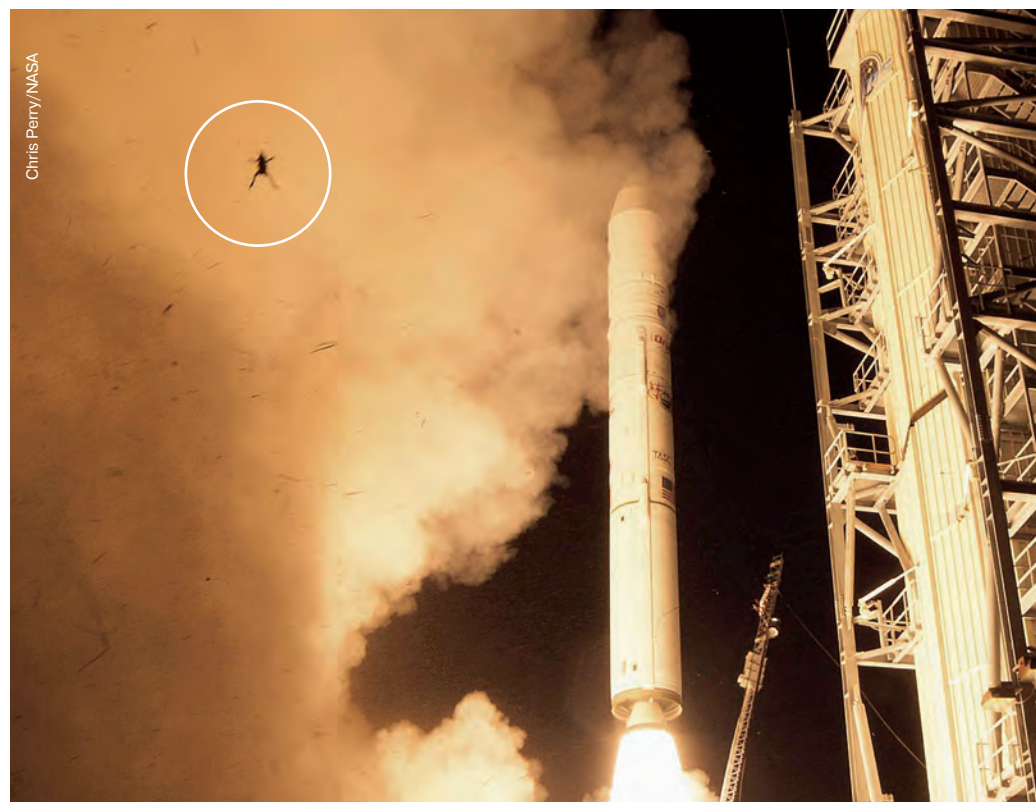
Научная программа миссии предполагает работу на высотах 50 и 250 км. Номинальная орбита должна быть почти круговой ретроградной (спутник будет обращаться вокруг Луны в направлении, противоположном направлению

ее вращения вокруг своей оси), лежащей вблизи плоскости лунного экватора. Периселений – ближайшая точка к лунной поверхности – расположится над утренним терминатором. После того, как научная миссия завершится, аппарат переведут на более высокую эллиптическую орбиту для демонстрации технологии лазерной связи, эксперименты с которой продлятся в течение еще примерно 9 месяцев.

Во время запуска зонда LADEE не обошлось без курьеза. На одном из снимков рядом с ракетой, уже оторвавшейся от стартового стола, на фоне отработанных газов ракетных двигателей видна маленькая лягушка, которая тоже как бы «взлетает». Фото-команда пускового центра Уоллопс подтверждает, что лягушка – настоящая, она попала в кадр одной из дистанционных камер, снимавших запуск. Дальнейшая судьба лягушки неизвестна. Это уже не первый снимок живых существ во время стартов ракет-носителей. Наиболее знаменитая «встреча» животного и космического корабля произошла в 2005 г., когда гриф-индейка – птица, распространенная в штате Флорида – врезалась в топливный бак шаттла Discovery. Кроме того, совсем недавно инновационная ракета Grasshopper, разрабатываемая компанией SpaceX, в ходе предполетных тестов сильно напугала стадо коров, которое в полном составе пробежало перед одной из камер, снимавших испытания.

⁵ ВПВ №10, 2006, стр. 11; №11, 2010, стр. 9

▼ Во время запуска космического аппарата LADEE с космодрома на острове Уоллопс взлетела не только ракета-носитель, но и лягушка, неосторожно подобравшаяся слишком близко к месту старта.



⁴ ВПВ №4, 2008, стр. 14

Комета ISON: прогноз оптимистический

Владимир Манько,
Журнал «Вселенная,
пространство, время»

Наверное, самым интересным временем для любителей астрономии можно назвать интервал между открытием кометы, потенциально способной стать яркой, и ее прилетом во внутренние области Солнечной системы – когда становится ясно, оправдались ли прогнозы и будет ли наше небо украшено редкой «хвостатой гостьей», привлекающей к себе внимание даже далекой от небесных событий публики. В текущем году таких «периодов ожидания» оказалось сразу два. Сначала астрономы внимательно отслеживали комету PanSTARRS (C/2011 L4),¹ в итоге не продемонстрировавшей какого-то экстраординарного блеска или особенностей структуры (как, например, яркая комета Макнота в 2007 г.²). Теперь внимание астрономической общественности приковано к другому кандидату в «большие кометы» – C/2012 S1 ISON, открытой 23 сентября прошлого года Виталием Невским и Артемом Новичонком с помощью российского теле-

скопа сети удаленного доступа International Scientific Optical Network (в честь которой комета и получила свое название). Какое же «небесное шоу» мы увидим в конце ноября?

...Еще сотню лет назад большие и яркие «хвостатые звезды», на длительное время остававшиеся в памяти целых поколений, в основном появлялись на небе неожиданно – их «открывало» сразу множество людей уже после того, как их становилось просто невозможно не заметить. С увеличением количества телескопов, ведущих постоянный мониторинг космического пространства, и расширением их функциональных возможностей кандидаты в «большие кометы» все чаще стали обнаруживаться заблаговременно, задолго до прохождения ими перигелия – ближайшей к Солнцу точки орбиты. Пока что рекорд в этом плане принадлежит комете Хейла-Боппа (C/1995O1 Hale-Bopp): между ее открытием 23 июля 1995 г. и пролетом перигелия прошло 618 суток. Она же на данный момент остается «самой наблюдавшейся кометой в истории человечества» – ее смогло увидеть более 3 млрд человек.³ Еще про нее можно сказать,

что она стала в некотором плане «образцовой кометой», продемонстрировав практически весь комплекс особенностей этих небесных тел (газовый и пылевой хвосты, галосы в околоядерной области), а динамика ее блеска практически не отличалась от предсказанной.

Интервал между открытием кометы ISON и моментом прохождения перигелия (28 ноября около 23 часов по всемирному времени) составляет 433 дня. Астрономы уже успели сделать немало прогнозов ее яркости и оценок реального блеска, позволивших уточнить более ранние предсказания. Первые полгода ее интегральная звездная величина возрастала таким образом, что комета должна была бы в окрестностях Солнца, с которым она «разминется» на расстоянии менее 2 млн. км, стать ярче полной Луны, и ее можно было бы без проблем увидеть невооруженным глазом на светлом небе, то есть она бы оказалась самым ярким небесным телом (не считая Солнца) как минимум за последнее столетие. Но в конце марта с кометой случилось то, что довольно часто случается с «хвостатыми звездами», впервые приближающимися к нашему светилу: скорость возрастания ее блеска заметно упала, и теперь

наиболее оптимистичные его предсказания держатся возле цифры -5^m . Это тоже не так уж и мало, но следует учесть, что максимальной яркости комета достигнет как раз в перигелии, а значит, она будет видна в непосредственной близости от Солнца, что, конечно, не облегчит ее наблюдения.

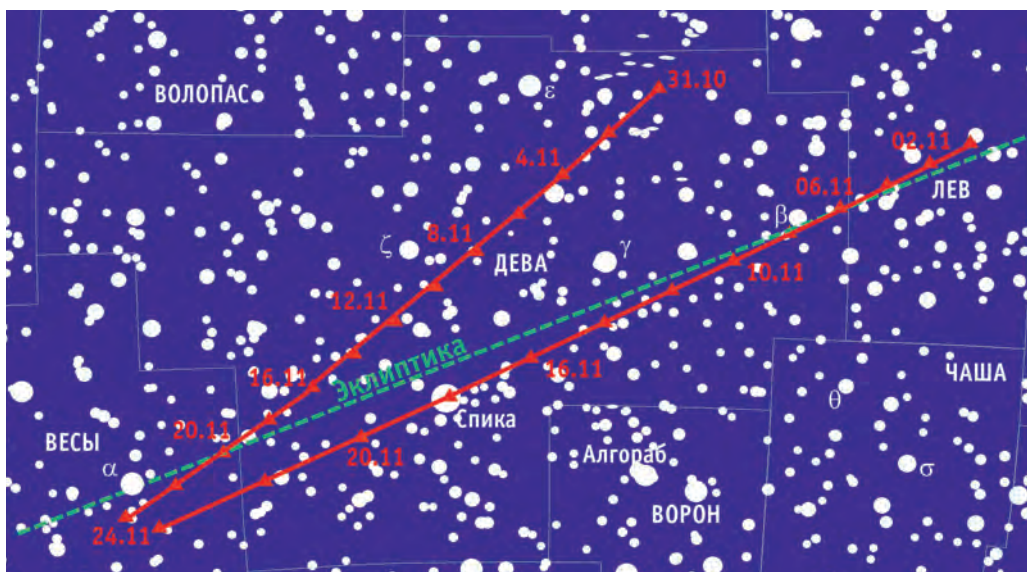
В конце сентября появились оценки видимого блеска C/2012 S1 ISON, приближающиеся к 10-й величине. Если динамика выделения кометным ядром летучих веществ сохранится, к середине ноября «хвостатую звезду» на достаточно темном небе можно попытаться разглядеть невооруженным глазом – тем более, что в это время она будет видна перед рассветом, и растущая Луна не помешает ее наблюдениям (правда, после полнолуния 17 ноября лунный свет на несколько дней станет серьезной помехой). Чуть ранее – 7 ноября – комета пройдет менее чем в градусе от звезды β Девы, а 18 ноября она окажется всего в 23 угловых минутах от Спика – самой яркой звезды этого зодиакального созвездия. Все это время C/2012 S1 ISON будет двигаться по небу недалеко от эклиптики, постепенно приближаясь к Солнцу. Наилучшие условия ее видимости сложатся в местностях между экватором и 40-м градусом северной широты, однако жители Украины, Молдовы, Казахстана и юга европейской части РФ также смогут в утренних сумерках над юго-восточной частью горизонта заметить продолговатое светлое пятнышко – примерно так к концу последнего осеннего месяца должна выглядеть «главная комета года». 23 ноября она поочередно пройдет мимо Меркурия и Сатурна на расстоянии около 5° . А буквально на следующий день состоится совсем уж редкое «небесное свидание»: на участке неба площадью чуть больше 10 квадратных градусов сойдутся две упомянутые планеты и две кометы – C/2012 S1 и

¹ ВПВ №1, 2013, стр. 34;

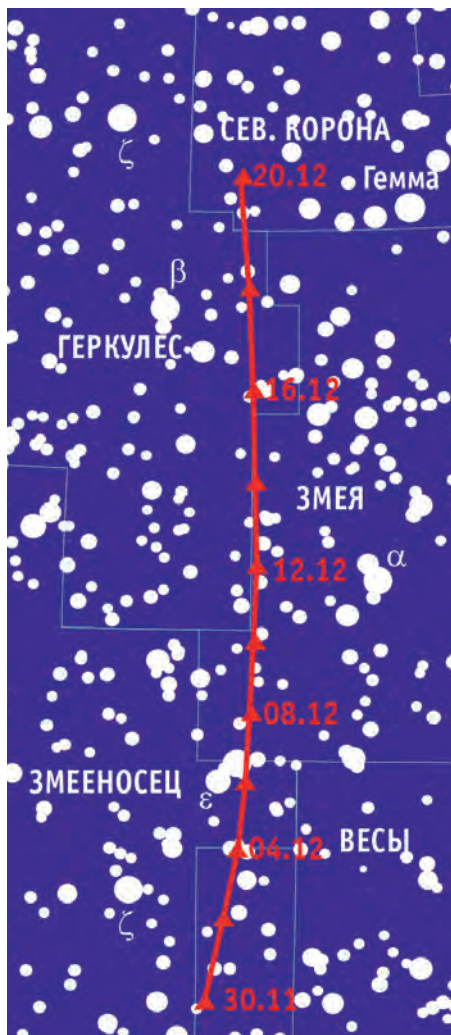
№5, 2013, стр. 38

² ВПВ №3, 2007, стр. 16

³ ВПВ №5, 2008, стр. 29



▲ Видимый путь кометы Энке (верхний трек) и кометы ISON в ноябре 2013 г.



▲ Видимый путь кометы ISON после перигелия в ноябре-декабре 2013 г.

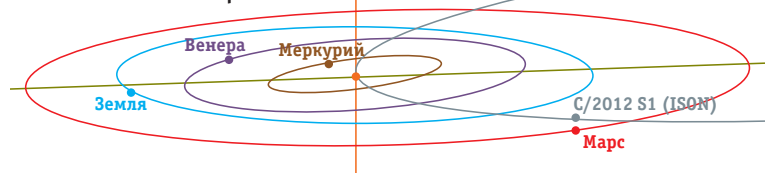
более слабая (ее блеск вряд ли превысит 5-ю величину) короткопериодическая комета Энке (2P/Encke). К сожалению, наблюдать этот «квартет» будет очень сложно из-за того, что в это время всего в 15° к юго-востоку от него расположится Солнце.

В день прохождения перигелия – 28 ноября – можно попытаться рассмотреть комету ISON на светлом небе, восточнее (левее) нашего светила, закрыв его рукой или просто выбрав такое место наблюдений, где солнечный диск будет скрыт каким-нибудь далеким препятствием. Возможно, вечером этого и следующего дня после захода Солнца над юго-западным горизонтом покажется яркий кометный хвост – довольно редкое зрелище в наших широтах. 30 ноября комета снова выйдет на утреннее небо. Теперь ее видимое движение окажется направленным на север,

и условия для ее наблюдений в наших широтах будут улучшаться, хотя ее блеск начнет быстро падать. 4 декабря C/2012 S1 ISON отойдет от Солнца на 15° , ослабев при этом до 3-й звездной величины. Покинув созвездие Скорпиона и ненадолго «задержавшись» в Змееносце, 6 декабря она переместится в созвездие Змеи (его «головную» часть), где пробудет до середины месяца. 22 декабря, находясь в созвездии Северной Короны и имея блеск между 5-й и 6-й величиной, комета пройдет в 5° от сравнимого по яркости шарового звездного скопления M13. Новый год она встретит в созвездии Дракона, в 8° от северного полюса эклиптики и в 20° от Полярной звезды.

Историки науки уже неоднократно указывали на сходство элементов орбит C/2012 S1 и кометы Ньютона («Большой ко-

▼ Положение внутренних планет Солнечной системы и кометы ISON по состоянию на 1 октября 2013 г.



меты 1680 г.⁴), на примере которой великий британский физик подтвердил сформулированные им законы движения тел под действием сил всемирного тяготения. Но утверждать, что сейчас мы наблюдаем ее возвращение, астрономы не берутся: если бы это действительно была одна и та же комета с периодом обращения вокруг Солнца, равным 333 годам, ее орбита представляла бы собой эллипс с эксцентриситетом немного меньше единицы. Однако C/2012 S1 ISON движет-

ся по «околопараболической» гиперболе с эксцентриситетом 1,0000017, поэтому, пройдя перигелий, она больше никогда не вернется во внутренние области Солнечной системы. Возможно, обе кометы представляют собой обломки более крупного тела, распавшегося при сближении с нашим светилом в незапамятные времена. С тех пор их траектории заметно «разошлись» благодаря гравитационным возмущениям со стороны больших планет, и не исключено, что в будущем мы увидим еще не одну «хвостатую гостью», принадлежащую к этому семейству.

⁴ Первооткрывателем этой кометы считается немецкий астроном Готфрид Кирх (Gottfried Kirch)



Составное изображение кометы ISON, полученное космическим телескопом Hubble 30 апреля 2013 г.

Ориентация планетарных туманностей не случайна

На изображении, полученном космическим телескопом Hubble, видна биполярная планетарная туманность PN-G111.8 02,8 (Hubble 12), расположенная в созвездии Кассиопеи.



NASA, ESA

Показанные на снимках «космические бабочки» на самом деле представляют собой определенный тип планетарных туманностей – остатков сгоревших звезд, которые израсходовали все водородно-гелиевое термоядерное горючее в своих недрах и сбросили внешние оболочки.¹ Данные, полученные космическим телескопом Hubble² и 3,6-метровым Телескопом новых технологий Европейской Южной обсерватории (NTT ESO), показали, что при отсутствии видимых признаков взаимодействия какая-то невидимая сила вынуждает их выстраиваться в космическом пространстве в определенном порядке.

«Это удивительная находка, и если она верна, то имеет очень большое значение, – утверждает Брайан Рис из Манчестерского университета в Великобритании (Bryan Rees, University of Manchester). – Многие из этих призрачных «бабочек» демонстрируют явные признаки зависимости ориентации их длинных осей от положения относительно плоскости нашей Галактики. Используя наблюдательный материал, полученный двумя телескопами, удалось получить хорошие 3D-изображения этих объектов и детально исследовать их структуру».

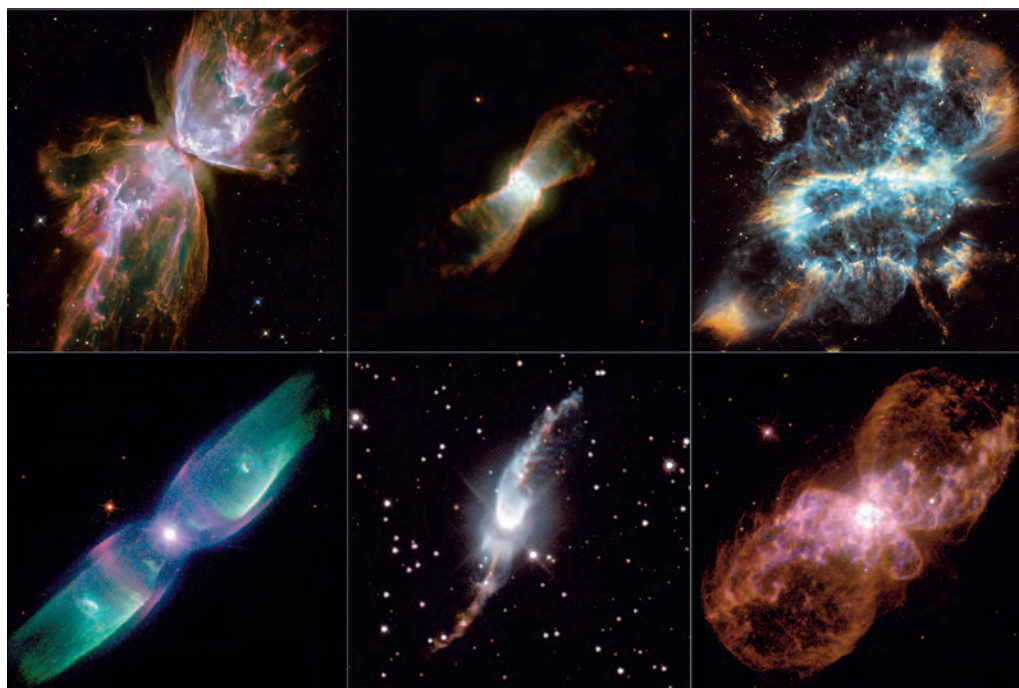
Звезды, подобные нашему Солнцу, на заключительных этапах эволюции сбрасывают внешние слои, создавая странные и удивительные объекты, известные под не совсем правильным названием «планетарные туманности», введенным знаменитым астрономом Уильямом Гершелем (William Herschel) из-за сходства их внешнего вида с дисками планет при рассмотрении их в небольшие телескопы. Рис со своими коллегами изучил 130 планетарных туманностей в окрестностях центрального сгущения (балджа) Млечного Пути. Было обнаружено, что большинство этих объектов

расположены на небе более или менее случайно, но один тип – биполярные туманности, своими очертаниями напоминающие бабочки или песочные часы – демонстрируют явные признаки определенной пространственной ориентации своих больших осей. Свою специфическую форму эти туманности приобретают во время гибели быстровращающихся звезд: основная часть их материала удаляется от умирающего светила в направлении, перпендикулярном его экватору.

«Наблюдаемое выравнивание больших осей биполярных туманностей указывает на существование некоторого таинственного механизма галактических масштабов в балдже нашей Галактики, влиянию которого подвластны именно эти небесные объекты, – прокомментировал Рис это открытие. – Для того, чтобы выстроиться в таком порядке, звездные системы, в которых образовались эти туманности, должны вращаться перпендикулярно к плоскости межзвездных облаков, в которых они локализованы. Конфигурация весьма странная, довольно необычная, ни с чем похожим мы еще не встречались».

Удаленные биполярные туманности демонстрируют признаки подобного «пристрастия» в гораздо большей степени по сравнению с близлежащими объектами, утверждают исследователи. Они подозревают, что упорядоченная ориентация может быть вызвана сильными магнитными полями, существовавшими в балдже в эпоху его образования. Поскольку в настоящее время ученым практически ничего не известно о характере древних магнитных полей на ранних этапах формирования нашей Галактики (их напряженности и распределении) – мистерия выстраивания «космических бабочек» на долгие годы останется предметом ожесточенных научных дискуссий.

«Мы можем многое узнать при изучении этих объектов, – говорит коллега Риса Альберт Зильстра (Albert Zijlstra). – Если эффект действительно реален и дальнейшие наблюдения подтвердят это, мы получим надежный инструмент для исследования ранних этапов образования не только звезд, но и всей нашей Галактики».



ESA/Hubble & NASA; NGC 6302: NASA, ESA and the Hubble SM4 ERO Team; NGC 6881: ESA/Hubble & NASA; NGC 5189: NASA, ESA and the Hubble Heritage team (STScI/AURA); M2-9: Bruce Balick (University of Washington), Vincent Icke (Leiden University, The Netherlands), Garret Melemma (Stockholm University), and NASA/ESA; Hen 3-1475: ESA/Hubble & NASA; Hubble 5: Bruce Balick (University of Washington), Vincent Icke (Leiden University, The Netherlands), Garret Melemma (Stockholm University), and NASA/ESA

▲ Потрясающие снимки биполярных планетарных туманностей, сделанные телескопом Hubble. Ряд 1 (слева направо, сверху вниз): NGC 6302, NGC 6881, NGC 5189, M2-9, 3-1475 «Курица», Hubble 5.

¹ ВПВ №5, 2005, стр. 6; №5, 2008, стр. 9; №6, 2008, стр. 28; №1, 2009, стр. 26
² ВПВ №10, 2008, стр. 4; №2-3, 2013, стр. 5

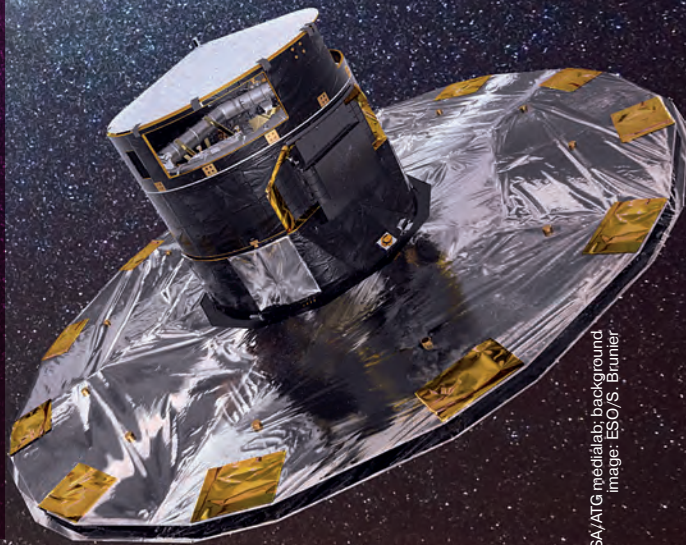
Обсерватория Gaia прибыла на космодром

Новая европейская космическая обсерватория Gaia 23 августа прибыла на космодром Куру во Французской Гвиане на борту транспортного самолета Ан-124 «Руслан». Ее запуск предположительно будет осуществлен 20 ноября 2013 г. с помощью российской ракеты-носителя «Союз-СТ».

Gaia — телескоп Европейского космического агентства (ESA), преемник астрометрического проекта Hipparcos. Главная задача новой обсерватории — составить подробную карту распределения звезд нашей Галактики.

Телескоп будет вести наблюдения в оптическом диапазоне. Его

собираются вывести в точку Лагранжа L_2 , расположенную на расстоянии около 1,5 млн км от Земли в противоположном от Солнца направлении. Для максимальной тепло- и светозащиты Gaia будет оснащена большим разворачиваемым экраном площадью 100 м². Предполагается, что с помощью этого инструмента удастся составить трехмерную карту Млечного Пути с указанием координат, направления движения и цвета более чем миллиарда звезд. Помимо этого, телескоп должен будет открыть около 10 тыс. экзопланет, а также множество астероидов и комет в пределах Солнечной системы.



ESA/ATG medialab, background image: ESO/S. Brunier

Молодые звезды в туманности «Креветка»

Туманность «Креветка» (IC 4628) расположена на расстоянии 6 тыс. световых лет в направлении созвездия Скорпиона и теоретически может наблюдаться на широте Крыма, однако лучше всего она видна в местностях к югу от экватора. Ее снимок, сделанный недавно Обзорным телескопом VLT Европейской южной обсерватории (VST ESO) на чилийском плато Паранал,¹ по-видимому, является наиболее детальным из всех существующих изображений этого объекта. На нем отчетливо видны скопления горячих новорожденных звезд, «гнездящиеся» среди облаков газа и пыли, из которых они образовались.

Размер обширной области пространства, заполненной светящимся газом и темными пылевыми сгустками, достигает 250 световых лет. На нашем небе IC 4628 занимает участок поперечником около 2° – вчетверо больше видимого диаметра лунного диска. Несмотря на внушительные размеры, из-за своей низкой поверхностной яркости, а также из-за того, что основная часть энергии излучается туманностью на длинах волн, не воспринимаемых глазом, она довольно долго оставалась незамеченной. В 1955 г. австралийский астроном Колин Гам (Colin Gum) включил ее в свой каталог областей ионизированного водорода HII, и с тех пор она получила еще одно обозначение – Gum 56.

Газ, входящий в состав туманности, постепенно фрагментируется на отдельные сгустки, при гравитационном сжатии которых рождаются яркие горячие звезды.² Для человеческого глаза они выглядят бело-голубыми, но наиболее интенсивно они излучают в ультрафиолетовом диапазоне спектра. Именно это излучение молодых звезд заставляет светиться окружающие газовые облака: оно «отрывает» от атомов водорода электроны, которые затем рекомбинируют (снова соединяются с протонами – водородными ядрами) и при этом выделяют световую энергию в характерных спектральных линиях. Каждый химический элемент «светится» на своих длинах волн. У водорода – главного компонента туманности – максимум излучения приходится на линию

H α (686,3 нм), соответствующей красному цвету. Красноватые туманности, состоящие из облучаемых ультрафиолетом водородных облаков, называются «областями HII». IC 4628 – хороший пример такой области.

За последние несколько миллионов лет в туманности «Креветка» сформировалось множество звезд – как отдельных, так и входящих в состав скоплений.³ В ней расположено, в частности, большое рассеянное скопление Collinder 316, занимающее значительную часть снимка. Но и оно представляет собой всего лишь часть гораздо большей агломерации горячих светил. Кроме того, в туманности имеется много темных пятен – сравнительно разреженных областей, из которых межзвездная материя вытеснена давлением мощного звездного ветра и излучения ближайших молодых звезд.

VST – крупнейший в мире широкоугольный телескоп с диаметром главного зеркала 2,6 м, специально предназначенный для проведения обзоров неба в оптическом диапазоне. Центральным элементом этого сверхсовременного инструмента является камера OmegaCAM, состоящая из 32 ПЗС-приемников и строящая с их помощью единое изображение размером 268 мегапикселей. Представленный кадр имеет поперечник 24 тыс. пикселей. Он получен комбинацией двух таких изображений. Снимок представляет собой часть детального общедоступного обзора большого участка Млечного Пути, обозначенного аббревиатурой VPHAS+ и развернутого с целью поиска новых объектов – в частности, молодых звезд и планетарных туманностей – с использованием широчайших возможностей телескопа VST. Одной из задач обзора является также получение детальных изображений крупных областей звездообразования.

Источник: Young Stars Cooking in the Prawn Nebula. — eso1340 Photo Release, 18 September 2013 (с использованием перевода Кирилла Масленникова, Пулковская обсерватория, РФ).

¹ ВПВ №10, 2012, стр. 15

³ ВПВ №8, 2008, стр. 4

² ВПВ №11, 2008, стр. 4



КНИГИ! Узнайте подробнее на стр. 32-33

Молодые звезды в туманности «Креветка»

Скопление светящихся газовых облаков на этой новом снимке обзорного телескопа VST обсерватории ESO, установленного на плато Паранал в Чили, на самом деле представляет собой гигантские «звездные ясли», за свою форму названные туманностью «Креветка». Хорошо заметны скопления горячих новорожденных звезд, «гнездящихся» среди облаков межзвездного газа, и темные пылевые сгустки.



научно-популярный журнал

ВСЕЛЕННАЯ
ПРОСТРАНСТВО ★ ВРЕМЯ

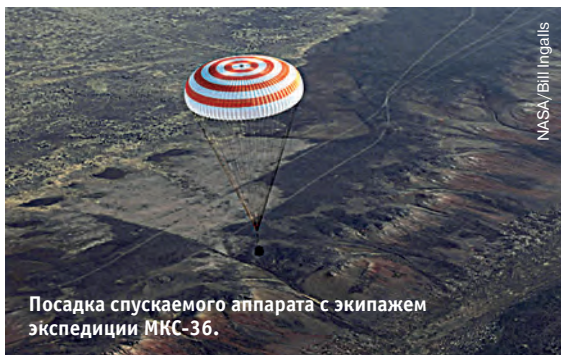
Принята Национальная космическая программа Украины

Верховная Рада Украины приняла Национальную космическую программу на 2013-2017 гг. Ее основные мероприятия включают, в частности, создание системы геоинформационного обеспечения и проведения мониторинга чрезвычайных ситуаций с использованием космической информации, запуск трех орбитальных аппаратов (дистанционного зондирования Земли «Січ-2-1», научно-технологического «Микросат» и университетского «УМС-1»), строительство стартового комплекса для ракеты-носителя «Циклон-4» в пусковом центре Алкантара (Бразилия), содействие созданию национальной спутниковой системы связи «Либідь», разработкановойшей

ракетно-космической техники и технологий ее изготовления, содействие коммерческой эксплуатации ракет-носителей «Циклон-4», «Зенит-2SLB», «Зенит-3SLB» («Наземный старт»), «Зенит-3SL» («Морской старт»), «Днепр» и спутниковой системы связи «Либідь», развитие международного сотрудничества с РФ, странами ЕС, Бразилией, Канадой, США, Беларусью, Казахстаном, а также расширение кооперации с Европейским космическим агентством (ESA).

Ориентировочный объем финансирования программы составляет 2,58 млрд грн., в том числе из госбюджета – 1,12 млрд грн.

«Союз ТМА-08М» успешно приземлился



Посадка спускаемого аппарата с экипажем экспедиции МКС-36.

Космический корабль «Союз ТМА-08М»¹ с космонавтами Павлом Виноградовым, Александром Мисуркиным и астронавтом NASA Кристофером Кэссиди (Christopher Cassidy) отстыковался от Международной космической станции (МКС) 10 сентября 2013 г.

¹ «Союз ТМА-08М» стартовал с космодрома Байконур 28 марта 2013 г. – ВПВ №5, 2013, стр. 26

в 23:35 UTC. Менее чем через три с половиной часа, 11 сентября 02:58 UTC (6 часов 58 минут по московскому времени), спускаемый аппарат корабля успешно приземлился в заданном районе, в 146 км к юго-востоку от города Жезказган в Казахстане. Самочувствие экипажа хорошее. Продолжительность полета составила 166 суток 6 часов 15 минут.

Завершен полет японского «грузовика»

Японский автоматический транспортный корабль HTV-4 «Конотори», прибывший на МКС 9 августа,² был отстыкован от нее 4 сентября 2013 г. в 16:20 UTC. С помощью канадского манипулятора Canadarm, управляемого с борта станции астронавткой NASA Карен Найберг (Karen Nyberg) и европейским космонавтом Лукой Пармитано (Luca Parmitano), был осуществлен захват корабля HTV-4. Затем он был отведен от американского модуля Harmony на безопасное расстояние и «отпущен» в свободный полет.

7 сентября 2013 г. в 06:11 UTC был проведен заключительный маневр по своду космического аппарата с орбиты. Момент его входа в плотные слои земной атмосферы над южной частью Тихого океана подобраны таким образом, чтобы в это время над ним пролетала МКС. С помощью бортовых камер станции удалось сделать несколько интересных снимков падения японского «грузовика».

Стационарная камера, установленная на борту МКС, сфотографировала вход в атмосферу японского грузового корабля HTV-4 после его отстыковки и сведения с орбиты. Корабль был запущен Японским аэрокосмическим агентством JAXA 4 августа текущего года для доставки на станцию расходных материалов и снабжения ее экипажа продуктами, необходимыми для обеспечения жизнедеятельности.



² ВПВ №9, 2013, стр. 32

В Китае запущен спутник ДЗЗ

Первого сентября 2013 г. в 19:16 UTC со стартового комплекса №603 космодрома Цзюцюань (Северо-Западный Китай) был произведен запуск ракеты-носителя «Чанчжэн-4С» со спутником дистанционного зондирования Земли «Яогань-172». Спутник был успешно выведен на заданную орбиту. Тем же носителем

на расчетные околоземные орбиты выведены два небольших субспутника.

«Яогань-172» разработан для проведения научных экспериментов, изучения природных ресурсов, оценки урожая сельхозкультур. Он может также применяться для предупреждения о стихийных бедствиях и организации действий с целью снижения ущерба от них.

С Байконура запущен израильский спутник

Первого сентября в 0 часов 5 минут по московскому времени (31 августа 2013 г. в 20:05 UTC) с площадки № 45 космодрома Байконур

по программе «Наземный старт» осуществлен пуск ракеты-носителя «Зенит-3SLБ» с израильским телекоммуникационным спутником Amos-4. Через 518 секунд после старта произошло отделение головного блока (космический аппарат с разгонным блоком) от последней ступени носителя. В 02:50 UTC спутник успешно отделился от разгонного блока ДМ-СЛБ и вышел на целевую орбиту. После достижения геостационарной орбиты космический аппарат занял на ней точку стояния над 65° в.д. Amos-4 будет предоставлять услуги спутникового телевидения и широкополосного Интернета на территории России, Ближнего Востока, Юго-Восточной и Центральной Азии.

19 сентября исполнилось 25 лет со дня запуска первого израильского спутника «Офек-1».



Старт РН «Днепр».

Очередной старт «Днепра»

В 18 часов 38 минут по московскому времени (14:38 UTC) 22 августа 2013 г. из позиционного района Ясененской ракетной дивизии в Оренбургской области боевыми расчетами Ракетных войск стратегического назначения по заказу компании «Космотрас» осуществлен пуск ракеты-носителя «Днепр» с южнокорейским спутником дистанционного зондирования Земли KompSat-5 (Arirang-5). Космический аппарат успешно выведен на круговую околоземную орбиту высотой 550 км.

KompSat-5 сконструирован и построен Корейским аэрокосмическим исследовательским институтом (KARI) – государственной организацией с головным офисом в южнокорейском городе Тэджон. Спутник имеет модульную структуру, которая включает в себя дви-

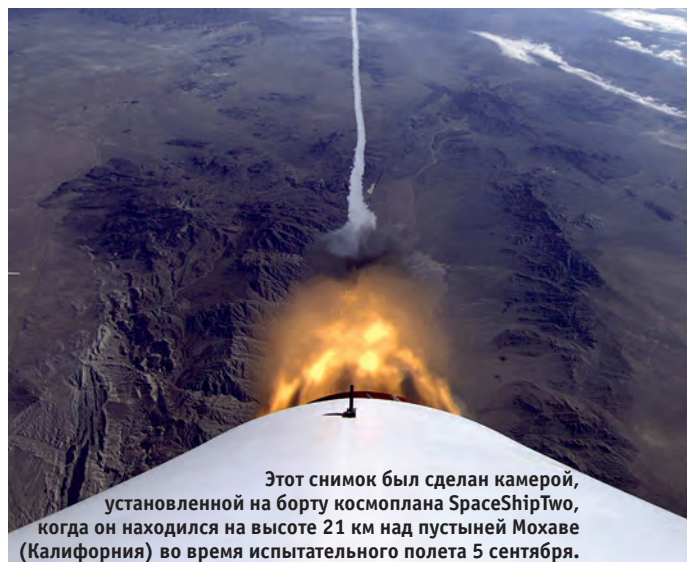
гательную установку, используемую в качестве рабочего тела гидразин и газообразный азот, а также модули полезной нагрузки и авионики. Главный научный инструмент космического аппарата – радар COSI (COrea SAR Instrument), дополнительный – прибор AOPOD (Atmosphere Occultation and Precision Orbit Determination), состоящий из GPS-приемника и лазерного отражателя (Laser Retro-Reflector Array – LRRRA).

После завершения орбитальных тестов KompSat-5 начнет постоянный всепогодный мониторинг земной поверхности, уделяя особое внимание Корейскому полуострову. Предполагается достичь максимального разрешения радарных изображений порядка одного метра (стандартное разрешение составляет 3 м). Спутник должен проработать на околоземной орбите не менее 5 лет.

Enterprise: новый испытательный полет

Второй испытательный полет ракетоплана Enterprise (SpaceShipTwo) со включенным ракетным двигателем состоялся 5 сентября. Самолет-носитель WhiteKnightTwo взлетел с аэродрома Мохаве в штате Калифорния около 15:00 UTC. Им управляли первый пилот Дэвид МакКэй (David MacKay), второй пилот Майкл Олсбери (Michael Alsbury) и бортинженер Скотт Глэйзер (Scott Glaser). После достижения самолетом высоты 14

км от него было произведено отделение ракетоплана, который пилотировали Марк Стакки (Mark Stucky) и Клинт Николс (Clint Nicols). Затем пилоты произвели 20-секундное включение ракетного двигателя, обеспечившее разгон до скорости в 1,43 М (422 м/с или 1520 км/ч). Максимальная высота полета составила 21 км. По сообщению представителей компании Virgin Galactic, прошедший этап испытаний признан успешным.



Этот снимок был сделан камерой, установленной на борту космолана SpaceShipTwo, когда он находился на высоте 21 км над пустыней Мохаве (Калифорния) во время испытательного полета 5 сентября.

Иван Олейник,
генерал-полковник, доктор технических наук,
Заслуженный деятель науки и техники РФ, заместитель
Министра обороны Украины по вооружению (1992-1994 гг.)

Владимир Уткин:

В октябре 2013 г. исполняется
90 лет со дня рождения
Генерального конструктора
ракетно-космической техники
В.Ф.Уткина

Путь к «Зениту»

Пролетают годы, уходят десятилетия, уносящие в глубь веков имя широко известного ученого, выдающегося руководителя, конструктора уникальной стратегической ракеты «Воевода» Владимира Федоровича Уткина.

Будущий Генеральный конструктор родился 17 октября 1923 г. в поселке Пустобор Рязанской области. Но его детские и юношеские годы прошли в поселке Лашма неподалеку от старинного города Касимова. После окончания в 1941 г. средней школы с отличием уже в августе Владимир Уткин был призван в ряды Красной Армии. За годы войны он воевал на разных фронтах: Волховском, Северо-Кавказском, 3-м Белорусском, 1-ом и 4-ом Украинском. На заключительном этапе боевых действий в звании старшины он участвовал в освобождении Варшавы и взятии Берлина, за мужество и отвагу, проявленные на фронтах Великой Отечественной,

был награжден медалью «За боевые заслуги» и двумя орденами Красной Звезды.

В 1946 г. Владимир Федорович поступил в Ленинградский военно-механический институт, после окончания которого получил назначение в Научно-исследовательский институт № 4, а в 1952 г. был направлен в Днепропетровск, на Южный машиностроительный завод, где в 1954 г. образовалось конструкторское бюро «Южное». Работать инженером-конструктором он начал уже зрелым человеком, фронтовиком, имевшим боевые награды. За девять лет работы в КБ Владимир Уткин прошел все ступени карьеры, не пропустив ни одной – от инженера до заместителя Главного конструктора. Эту должность он занимал до 1971 г. – до скоропостижной кончины Главного конструктора КБ «Южное» Михаила Кузьмича Янгеля.¹

В том, что преемником Янгеля должен стать именно Уткин, не было сомнений практически ни у кого. Его кандидатуру безоговорочно поддержали во всех инстанциях. Назначение Владимира Федоровича на должность Главного конструктора расценивалось всеми как логичное, закономерное и естественное решение. Он уже успел завоевать авторитет в ОКБ и смежных организациях, стал доктором технических наук, лауреатом Ленинской премии, Героем Социалистического Труда. Имея хорошую теоретическую подготовку, большой опыт практической работы, Уткин выделялся особой конструкторской «введливостью», дотошностью, пунктуальностью, стремлением вникать во все мелочи, чтобы держать в поле зрения весь процесс проектирования. Он всегда имел четкое представление об алгоритмах рабо-

ты систем каждого ракетного комплекса.

Стать достойным продолжателем дела Янгеля – признанного корифея ракетно-космической отрасли – для Владимира Уткина было необычайно сложно. Его бывшего руководителя глубоко уважали на всех уровнях государственной и партийной власти, среди военных и в научном мире. Взвешивая и критически оценивая все это, Уткин понимал меру своей личной ответственности за качество работы не только КБ «Южное», но и огромной кооперации смежных организаций, институтов, министерств. Он четко представлял, какие сложные задачи поставит Министерство Обороны ему и коллективу КБ, хорошо понимал значимость создания стратегических ракетных комплексов, высокие требования к их тактико-техническим характеристикам, надежности, боеготовности... Владимир Федорович увидел перспективу разработок, которая была направлена на сохранение лидирующего положения днепропетровского ракетного центра в отрасли. Решительность и уверенность в этом ему придавал огромный потенциал научного коллектива, сформированного Янгелем. В то же время он осознавал, что в первую очередь ему предстояло решение очень трудной, но необходимой задачи: быстро и органично вписаться в круг «посвященных» советской ракетно-космической техники. В него входили Главные конструкторы основных смежных организаций – В.П.Глушко,² Н.А.Пилюгин, В.И.Кузнецов, В.Г.Сергеев, Н.Ф.Решетнев, а также руководители ВПК, министерств, научных центров, заводов, для которых Уткин поначалу был всего лишь первым заместителем начальника днепропетров-



В.Ф.Уткин у макета ракеты-носителя «Зенит»

¹ ВПВ №10, 2006, стр. 22; №10, 2011, стр. 4

² ВПВ №9, 2008, стр. 28

ского КБ. Право войти в сложившийся круг Главных можно было заслужить только личными достижениями, работоспособностью, компетентностью, видением перспективы, умением отслеживать и внедрять новые идеи, открытия и разработки. К чести Владимира Федоровича, он блестяще справился с этими задачами.

Развивая наследие первых руководителей КБ «Южное» Василия Будника и Михаила Янгеля, Уткин в качестве разработчика и руководителя научно-исследовательских работ принимал непосредственное участие в создании и постановке на боевое дежурство стратегических ракетных комплексов. Он умело руководил разработкой новых ракет-носителей и космических летательных аппаратов, приложил много усилий для того, чтобы на орбитах стали успешно функционировать различные спутники военного и научного назначения.

Владимир Федорович Уткин активно способствовал использованию оборонных разработок в интересах науки и народного хозяйства. Под его руководством на базе боевой стратегической ракеты была создана ракета-носитель «Циклон». При стартовой массе 188 тонн эта ракета, принятая в эксплуатацию в 1980 г., могла выводить на опорную орбиту 4 тонны полезного груза. Но не в этом заключались ее качественные преимущества по сравнению со всеми ранее созданными ракетно-космическими комплексами. Безопасность подготовки «Циклона» к старту (этой операцией Генеральный конструктор всегда старался руководить самостоятельно) была доведена до высшего предела. По степени механизации и автоматизации всех работ, при полной «безлюдности» стартового комплекса, оснащенного на космодроме Плесецк, «Циклон» в то время не имел аналогов во всей мировой ракетно-космической технике.

После сборки на железнодорожном транспортно-установочном агрегате в горизонтальном положении ракета-носитель доставлялась на старт. Она состояла из ракетных блоков трех ступеней, верхнюю из которых защищал головной обтекатель. Он же «прикрывал» предназначенный для запуска космический аппарат. На стартовом комплексе все дальнейшие технологические операции производились в автоматическом режиме. В процессе установки ракеты в вертикальное положение проводилась стыковка всех ее систем со стационарными коммуникациями стартового сооружения. Затем следовал процесс прицеливания и заправки компонентами топлива. Координация

Ракета-носитель
«Зенит-3SLB» –
основа проекта
«Наземный старт»





Дважды Герой социалистического труда В.Ф.Уткин, Герой соцтруда Ю.А.Сметанин и трижды Герой Ю.Б.Харитон



▲ Президент АН Украины Б.Е.Патон в гостях у академика В.Ф.Уткина в КБ «Южное» (на заднем плане – Л.Д.Кучма).

работ и контроль за их выполнением осуществлялись с помощью автоматизированной системы управления с цифровым вычислительным устройством по специальной циклограмме в координатах единого времени. Это обеспечивало пуски «Циклона» в точно заданный момент в любое время года и суток при любых метеорологических условиях (в частности, при скорости ветра у земли до 20 м/с). Высокоточная система управления ракеты и многорежимная двигательная установка ее третьей ступени позволяли точно выводить полезный груз на различные круговые и эллиптические орбиты с высотами перигея от 200 до 3000 км и апогея от 200 до 8000 км. Все эти качества помогли советской космонавтике выйти на новый этап и перейти от единичных, хоть и частых, запусков космических аппаратов к постоянному восполнению действующих орбитальных группировок оборонного и народнохозяйственного назначения.

Историческое событие произошло 28 сентября 1983 г., когда с космодрома Плесецк ракетой-носителем «Циклон» на орбиту был выведен спутник «Космос-1500». Благодаря этому спутнику удалось успешно решить задачу по освобождению затертого торосными льдами каравана судов, которые оказались в экстремальной обстановке в районе острова Врангеля. В дальнейшем в 1985 г. этот тип спутников, получивший название «Океан-03», обеспечил проводки судов в Охотском море и Татарском проливе, а также вывод из ледового плена в Антарктике научно-экспедиционного судна «Михаил Сомов». На указанных аппаратах впервые в мировой практике был реализован режим комплексного наблюдения, предусматривающий одновременное получение радиолокационных, радиотепловых и оптических изображений в совмещен-

ной полосе обзора и передачу этих данных в центры приема и управления.

Все разработки, выполненные под руководством Владимира Федоровича Уткина, и сегодня поражают своей новизной, вызывают восхищение у всех ракетостроителей. Особое внимание он уделял разработке экологически чистой ракеты-носителя «Зенит» – ее модернизированный вариант позже стал основой международного проекта «Морской старт» (Sea Launch). Эта ракета способна выводить на околоземную орбиту до 12 тонн полезного груза. Следующим шагом в развитии отечественных транспортных космических систем стала разработка ее унифицированного ряда с участием основных ракетостроительных фирм. Первой в этом ряду стала новая двухступенчатая ракета-носитель «Зенит-2». Вывод на опорную орбиту до 13,8 тонн при стартовой массе 459 тонн, она относилась к среднему классу. После неудачи с созданием ракетно-космического комплекса Н-1 «Зенит» стал первым советским носителем, сконструированным как транспортная система для выведения на орбиту автоматических и пилотируемых космических аппаратов различных типов и назначений. При разработке были учтены достижения, использованные в универсальном ракетном блоке первой ступени «Зенит-1», который создавался совместно со специалистами научно-производственных объединений «Южное» и «Энергия». В процессе этих работ был сконструирован самый мощный в мире кислородно-керосиновый жидкостный ракетный двигатель РД-170 с тягой 800 тонн. Появление «Зенита», ставшего самой совершенной ракетой в своем классе, имело важнейшее значение не только само по себе, но и как ступень к созданию сверхтяжелой ракеты-носителя «Энергия». Универсальный блок «Зенит-1» прошел полный цикл отработки, наземных и летных испыта-

ний в составе ракеты-носителя «Зенит-2». С 1985 г. в составе четырех боковых блоков он начал использоваться в качестве первой ступени РН «Энергия». В стартовых комплексах этих ракет реализованы принципы полной механизации и автоматизации, впервые примененные на «Циклоне». В дальнейшем преемственность работ днепропетровского и калининградского коллективов была обеспечена переводом заместителя Уткина Б.И.Губанова в НПО «Энергия». Губанов стал главным конструктором этой мощнейшей ракеты, совершившей успешные полеты в 1987 и 1988 гг.³

Другой уникальной разработкой являлось создание в 1985 г. новой модификации боевого железнодорожного ракетного комплекса (БЖРК) – неповторимого технического и технологического прорыва в мировом ракетостроении. В технической документации он был обозначен как 15П961. В нем нашли воплощение лучшие разработки инженеров, конструкторов и ученых КБ «Южное» и других научно-исследовательских организаций Советского Союза. С целью повышения надежности управления и эффективности применения БЖРК был оснащен аппаратурой каналов радиоуправления и космической связи, системой навигации, системой закорачивания и отведения контактной сети. Все эти нововведения позволяли применять комплекс в любое время года и в любых условиях с разрешенных участков маршрута боевого патрулирования. Для него разработали уникальную твердотопливную ракету мобильного базирования РС-22В («Молодец»). Она стала основой единственного в мире БЖРК стратегического назначения. Американским военным удалось рас-

³ ВПВ №11, 2008, стр. 28

крыть ее высокие точностные характеристики, поэтому они назвали эту ракету «Скальпелем». В дальнейшем она была использована в стратегическом ракетном комплексе шахтного базирования с пусковыми установками усиленной защиты. При создании этой ракеты конструкторы сумели разработать самый крупный твердотопливный двигатель, в котором в качестве органа управления вектором тяги применили качающееся сопло. Создатели очень удачно задействовали в системе наведения бортовую вычислительную машину и комплекс командных приборов повышенной точности в сочетании с автономной системой прицеливания на базе автоматического гироскопа. Уникальным решением стало использование для управления полетом второй и третьей ступеней ракеты качающейся головной части. А повышение точности доставки боевых блоков разделяющейся головной части к цели было достигнуто за счет ориентированного их вхождения в плотные слои атмосферы и поддержания при этом постоянного знака вращения. Преимущества минометного старта позволили уменьшить внутренние размеры ствола и наружные размеры защитного устройства шахтных пусковых установок, что предоставило возможность существенно усилить их защиту, не нарушая международных соглашений.

Но наибольшую славу В.Ф.Уткину принесла ракета РС-20В «Воевода», и сегодня остающаяся самой тяжелой боевой стратегической ракетой. Она способна нести 10 боеголовок индивидуального наведения с высокоэффективным комплексом средств преодоления противоракетной обороны. Одним из основных ее преимуществ стала возможность проведения пусков в условиях ответно-встречного ракетно-ядерного удара при воздействии наземных и высотных ядерных взрывов. Американцы, оценив возможности, дали ей прозвище «Сатана», понимая, что она надолго станет для них головной болью.

Благодаря нетрадиционным конструкторским решениям и передовой технологии характеристики ракетного комплекса «Сатана» не превзойдены до настоящего времени. Если бы Владимир Федорович Уткин создал только одну эту ракету, этого было бы достаточно, чтобы вписать его имя золотыми буквами в историю ракетостроения и Ракетных войск стратегического назначения. Советскому Союзу был гарантированно обеспечен паритет в ракетно-ядерном противосто-

янии с Западом, что в конечном итоге привело к достижению международных договоренностей об ограничении стратегических вооружений, а затем — к их кардинальному взаимному сокращению.

Стратегия Генерального конструктора Владимира Уткина заключалась в нахождении альтернативных научно-технических решений при минимальных затратах. Именно эта позиция КБ «Южное» под его руководством привела к созданию разделяющихся орбитальных головных частей и систем преодоления ПРО вероятного противника, к разработке уникального минометного старта тяжелой ракеты из шахты. Им был успешно внедрен ряд усовершенствований, обеспечивающих непрерывное боевое дежурство жидкостных ракет в заправленном состоянии в течение многих лет, а также стойкость ракет к воздействию на них поражающих факторов ядерного взрыва и много других оригинальных и нетрадиционных решений, которые до сих пор определяют облик стратегических ракетных комплексов.

Под руководством В.Ф.Уткина выросла большая плеяда талантливых инженеров и конструкторов, руководителей предприятий и организаций. Он всегда опирался на их творческий потенциал и незаурядные организаторские способности.

Автор данной статьи был знаком с КБ «Южное» и его первыми разработками стратегических ракет еще с лейтенантских погон, но возможность по-настоящему оценить его интеллектуальный потенциал и огромный объем конструкторских работ получил уже в должности начальника Северного полигона, более известного как космодром Плесецк. Как раз тогда начались совместные летные испытания твердотопливных ракет четвертого поколения шахтного и железнодорожного базирования. В то далекое время они проводились под руководством председателя Государственной комиссии заместителя Главкома Ракетными войсками по эксплуатации ракетного вооружения генерал-полковника Г.Н.Малиновского. Техническим руководителем был Генеральный конструктор В.Ф.Уткин, а одним из заместителей председателя Госкомиссии — начальник Северного полигона.⁴

«Право на жизнь» стратегические ракеты получают только после совместных летных испытаний. Техническое руководство на этом этапе всегда является важнейшей стороной многогранной деятельности Генерального конструктора ра-

кетно-космических комплексов. Для него этот период превосходит по степени ответственности, напряжения духовных и физических сил все предшествующие этапы работы. Испытания подводят итоги многолетнего, упорного, целенаправленного труда многих десятков тысяч сотрудников не только головного КБ и научно-производственного объединения, но и огромной кооперации предприятий по всей стране.

Внимательно наблюдая на заседаниях Госкомиссии, да и в другое время, за Техническим руководителем, за кажущейся медлительностью, плавным и спокойным изложением, несложно было заметить его талант формулировать мысли кратко, четко и однозначно. Генеральный конструктор поражал всех своей эрудицией, широким кругозором в различных областях. В его выступлениях не было рисовки. При изложении сложных технических тем он говорил просто, доходчиво, приводил оригинальные сравнения с примерами из жизни. Одной из многих характерных черт Владимира Уткина было умение при докладах или критических замечаниях выступающих на заседаниях комиссии улавливать главный смысл возникшей проблемы и ее значимость. Сотрудники полигона в процессе совместных летных испытаний периодически выдвигали предложения, направленные на выполнение заданных тактико-технических



▲ Генеральный конструктор КБ «Южное» В.Ф.Уткин и Генеральный директор «Южмаша» А.М.Макаров на праздничной демонстрации.

⁴ Автор статьи Олейник Иван Иванович был начальником 53-го «Северного» полигона МО СССР (космодрома Плесецк) с 1985 по 1991 г. — ВПВ №2, 2007, стр. 28

требований. Их реализация всегда удлиняла сроки испытаний. Быстро разобравшись в представленных предложениях или замечаниях, Владимир Федорович никогда не возмущался, а всегда оперативно принимал меры по их разрешению. Этот стиль общения он не менял даже в период рассмотрения внезапно возникавших сложных технических проблем. Его глубокие знания никогда не бывали бравадой, а всегда воспринимались как рассуждения единомышленника. Если попытаться выразить в нескольких ключевых словах сложный и многогранный характер Владимира Федоровича Уткина, то это будет величайшая скромность при широком кругозоре, ставшая проявлением глубокой внутренней интеллигентности и твердой жизненной позиции.

К сожалению, при проведении совместных летных испытаний не все пуски проходили без аварий. Не все ракеты взлетали. А те, что взлетали, иногда взрывались на траектории полета и падали в нерасчетных районах. Каждый такой аварийный пуск требовал не только расследования, но и практического подтверждения причин аварии на различных стендах, в том числе и на стендах огневых испытаний. Однако даже в самые неприятные минуты единичных аварийных пусков твердотопливных ракет Генеральный конструктор был выдержан, невозмутим, спокоен и корректен со всеми. Он обладал редкой способностью быстро просчитать возможные причины аварии, сделать необходимые выводы и наметить пути исправления ошибок, выявленных в ходе экспериментов. Это не было случайностью или мгновенным озарением. Владимир Федорович поражал многих

глубиной фундаментальных знаний в различных областях науки, техники, технологических процессов. Эти знания он приобрел не ради удовлетворения любопытства, а ради дела.

Похожие впечатления о В.Ф.Уткине и его значимости в истории развития ракетно-космической отрасли сложились у многих его близких соратников. Вот как описывает его в своей книге «Записки ракетчика» генерал-полковник Г.Н.Малиновский: «Уткин хорошо знал научно-производственные учреждения, пользовался авторитетом, умел им помогать. Он был смелым конструктором. Уровень новизны его разработок очень велик. Я это называл «экзотикой». Вряд ли другое КБ в государстве взялось бы решать задачи, за которые бралось КБЮ. Чего стоил только один «заклон» ракеты, выбрасываемой порохowymi аккумуляторами давления из пускового вагона! Без «заклона» запуск двигателя первой ступени опрокидывал пусковую установку. Не могу не назвать еще одного качества Владимира Федоровича – умение выдерживать удары судьбы. Во всех испытаниях есть этап (даже этапы), когда отработка не получается. Так было и у нас. Уткин всегда принимал удар на себя. Это не значит, что Владимир Федорович был «толстокожим». Переживал он лично все очень тяжело, но верил в успех дела».

Можно много говорить о широте знаний Уткина как инженера и ученого, но в жизни он был притягательным человеком и интересным собеседником. Несмотря на кажущуюся строгость, немногословность, сухость и неразговорчивость, при встречах на полигоне он мог выразить свое восхищение красотой северного края, белоснежным

густым ииеем на вековых елях и березах, цветущими белыми лилиями в местном живописном озере. Он был хорошим рассказчиком и внимательным слушателем. Изредка Владимир Федорович делился с нами своими впечатлениями от приобретенной в книжном магазине литературы об искусстве, истории и поэзии. Он очень любил стихи Сергея Есенина, гордился своим земляком, знал все его произведения.

Автору, как стратегическому ракетчику, пришлось эксплуатировать ракетные комплексы первого, второго и третьего поколения, а затем испытывать твердотопливные ракетные комплексы четвертого поколения разработки КБ «Южное», в полном объеме оценив их достоинства, технологичность и высокую надежность. Можно много говорить о широте знаний Владимира Федоровича как ученого, о его таланте руководителя, об уникальной способности увидеть в рационализаторских предложениях оригинальный подход для достижения цели, но есть одно слово, которое может обобщить все его качества – Личность. Он вошел в историю как талантливый Генеральный конструктор, который смог в условиях острого противостояния с США предложить эффективные решения по поддержанию ракетно-ядерного паритета. Создавая самое грозное и разрушительное современное оружие, В.Ф.Уткин чувствовал огромную ответственность перед миром и соотечественниками. Его философия конструктора и гражданина была полностью подчинена долгу и нравственному выбору ученого. Развертывание усовершенствованных ракетных комплексов стало основой для начала переговоров по выработке нового соглашения о реальном сокращении стратегических наступательных вооружений. И, может быть, благодаря этому и не произошло ракетно-ядерной катастрофы, а Советский Союз и США сели за стол переговоров. В этом процессе, несомненно, большая заслуга Владимира Уткина и коллектива конструкторского бюро «Южное».

В конце 1986 г. основное свое внимание Владимир Федорович сосредоточил на отработке самой мощной в мире тяжелой стратегической жидкостной ракеты шахтного базирования «Воевода». Совместные летные испытания этой ракеты проводились на Южном полигоне (космодроме Байконур). В какой-то период начались неудачи при пусках, и Генеральный конструктор лично отправился на самый трудный участок, возглавив техническое руководство. Когда Владимир Федорович отбыл на Южный полигон, он еще раз продемонстрировал, насколько ответственно он расставлял на главные

▼ Боевой железнодорожный ракетный комплекс с ракетами «Скальпель».



направления отработки стратегических ракетных комплексов своих первых заместителей. Должность Технического руководителя по отработке «Скальпель» он доверил будущему президенту Украины Леониду Кучме. А когда Леонид Данилович возглавил Днепропетровский машиностроительный завод, обязанности Технического руководителя стал выполнять его будущий преемник С.Н.Конюхов.⁵

К 1990 г. размах деятельности Владимира Федоровича Уткина давно вышел за рамки одного – пусть самого крупного и передового – конструкторского бюро. Учитывая его опыт и видение перспективы будущих разработок, руководители государства предложили ему возглавить головной научный институт Российского космического агентства – Центральный научно-исследовательский институт машиностроения, известный ранее как Научно-исследовательский институт №88. Такое назначение, в первую очередь, явилось признанием авторитета и значимости КБ «Южное» в создании стратегических вооружений и ракетно-космической техники, его заслуг в достижении ракетно-ядерного паритета с Соединенными Штатами Америки. С другой стороны, это было признанием огромного вклада В.Ф.Уткина в эти достижения. Символическая эстафетная палочка, в свое время доставленная в Днепропетровск Янгелем, возвратилась огромным багажом перспективных тем в ЦНИИМАШ, который превратился в комплекс научных центров, развивающих практически все теоретические и экспериментальные направления ракетно-космической науки Российской Федерации. История «замкнула круг»: основатель КБ «Южное» М.К.Янгель в 1952 г. возглавил НИИ № 88 – и вот прошло несколько де-

сятилетий, и его преемник на посту Главного конструктора занял эту же должность.

При непосредственном участии Владимира Федоровича была разработана Федеральная космическая программа России. Под его руководством проводились опытно-конструкторские работы с целью создания экспериментальных аппаратов специального назначения, обеспечивалось научно-техническое сопровождение ключевых проблем, связанных с Международной космической станцией (МКС). Он возглавлял координационный научно-технический совет РКА и РАН по исследованиям и экспериментам на пилотируемой станции «Мир» и российском сегменте МКС. Заслуги и опыт В.Ф.Уткина, авторитет в международных научных кругах во многом определили его назначение сопредседателем совместной с NASA экспертной комиссии – так называемой «комиссии Уткина-Стаффорда», осуществлявшей взаимный контроль над сложными вопросами строительства МКС. Этими проблемами Генеральный конструктор занимался до самой своей смерти 15 февраля 2000 г.

За долгие годы научной и конструкторской работы Владимир Федорович стал дважды Героем Социалистического Труда, лауреатом Ленинской и Государственной премий, действительным членом Академии наук России и Украины, Международной академии астронавтики, президентом Российской академии космонавтики имени К.Э.Циолковского (1997-2000), доктором технических наук, автором свыше 200 научных трудов и большого числа изобретений. Он был награжден шестью орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, двумя орденами Красной Звезды, орденами Отечественной войны I и II степени, «За заслуги перед Отечеством» I и II степени, 14-ю медалями. Избран почетным гражданином городов Рязань и Касимов. Именем Уткина назван астероид №13477.

В полете –
грозная «Сатана».



Старт твердотопливной ракеты «Скальпель» из контейнера с выполнением «заклона».

⁵ ВПВ №4, 2007, стр. 28

КНИГИ НА АСТРОНОМИЧЕСКУЮ ТЕМАТИКУ



НОВИНКА!

230 грн.

Х030. Хокинг С. Мир в ореховой скорлупе. Книга Хокинга «Краткая история времени», побившая рекорды продаж, познакомила читателей во всем мире с идеями этого блестящего физика-теоретика. И вот – Хокинг возвращается! «Мир в ореховой скорлупке» раскрывает суть научных открытий, сделанных после выхода первой книги.



145 грн.

G021. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. Сочетая изложение, столь же элегантно, как и объяснения, даваемые теорией, автор срывает завесу таинства с теории струн, представляя миру 11-мерную Вселенную, в которой вся материя порождена вибрациями микроскопических петель энергии.



350 грн.

У010. Ульмшнайдер П. Разумная жизнь во Вселенной. Автор пытается объединить знания, накопленные человечеством в различных областях – астрофизике, биохимии, генетике, геологии. Но в книге, как и в современной науке, нет ответа на вопрос, что же такое разум и какова вероятность возникновения разумной жизни во Вселенной.



ХИТ!

230 грн.

G022. Грин Б. Скрытая реальность. Автор рисует удивительно богатый мир мультивселенных и предлагает читателям проследовать вместе с ним через параллельные вселенные по пути, ведущему к познанию истины.



175 грн.

С041. Сурдин В.Г. Путешествия к Луне: Наблюдения, экспедиции, исследования, открытия.

Книга рассказывает о Луне: о ее телескопических наблюдениях, об изучении ее поверхности и недр автоматическими аппаратами и о пилотируемых экспедициях по программе Аполло. Приведены исторические и научные данные о Луне, фотографии и карты ее поверхности, описание космических аппаратов. Обсуждаются возможности дальнейшего исследования Луны, перспективы ее освоения.



45 грн.

С060. Ситников В.П., Шалаева Г.П., Ситникова Е.В. 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 материи? Что такое сейсмический пояс? Что вызывает приливы? Как метеорологи предсказывают погоду? Ответы на эти и другие вопросы вы найдете в этой книге.



85 грн.

В030. Вайнберг С. Мечты об окончательной теории.

В своей книге автор дает ответ на интригующие вопросы: «Почему каждая попытка объяснить законы природы указывает на необходимость нового, более глубокого анализа? Почему самые лучшие теории не только логичны, но и красивы? Как повлияет окончательная теория на наше философское мировоззрение?»



180 грн.

Х032. Хокинг С. Вселенная Стивена Хокинга. Три книги о пространстве и времени.

В настоящее издание вошли ТРИ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ БЕСТСЕЛЛЕРА выдающегося физика современности Стивена Хокинга, в которых он увлекательно и доступно рассказывает о природе пространства и времени, о происхождении Вселенной и ее возможной судьбе.



90 грн.

С040. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями.

В книге собрано около 430 задач по астрономии с подробными решениями – как классическими, так и совершенно новыми. Решения составлены автором и нередко дополняют классические или даже исправляют их. Уровень задач в среднем ниже олимпиадного, хотя некоторые потребуют упорной работы. Большинство задач – «с изюминкой»: не стоит торопиться давать ответ, даже если он покажется простым.



105 грн.

G018. Гриб А.А. Основные представления современной космологии.

В настоящем учебном пособии изложены основные представления современной релятивистской космологии. Для студентов старших курсов физических факультетов университетов, бакалавров и магистров по специальности «Теоретическая физика и астрономия».



220 грн.

G020. Грин Б. Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности.

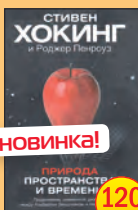
Брайан Грин – один из ведущих физиков современности – приглашает нас в очередное удивительное путешествие вглубь мироздания, которое поможет нам в совершенно ином ракурсе взглянуть на окружающую нас действительность. В книге рассматриваются фундаментальные вопросы, касающиеся классической физики, квантовой механики и космологии.



100 грн.

G050. Гуц А.К. Элементы теории времени.

Книга посвящена проблемам теории времени. В основе исследования лежит представление о пространстве-времени как об абсолютном Мире событий. Показано, что восприятие времени как череды последовательных моментов, текущих от Прошлого к Будущему – это следствие четырехмерной топологической формы человеческого существа. Иначе говоря, время есть априорная форма восприятия Мира.



120 грн.

Х031. Хокинг С., Пенроуз Р. Природа пространства и времени.

В основу книги легла дискуссия между всемирно известными учеными Стивеном Хокингом и Роджером Пенроузом, ставшая вершиной программы, проведенной в 1994 г. в Институте математических наук им. Ньютона при Кембриджском университете и вылившаяся в обсуждение наиболее фундаментальных представлений о природе Вселенной.



30 грн.

OK13. Одесский астрономический календарь на 2013 г.



30 грн.

ГАО13 (Укр). Астрономічний календар на 2013 р. (ГАО НАНУ).



120 грн.

И010. Идлис Г.М. Революции в астрономии, космологии и физике.

В книге в качестве последовательных переломных этапов в развитии естествознания выделены четыре естественнонаучные революции (аристотелевская, ньютоновская, эйнштейновская и постэйнштейновская). Каждая из них одновременно происходила в астрономии, космологии и физике, сопровождаемая радикальным изменением космологических представлений и физического фундамента.



250 грн.

С046. Под ред. Сурдина В.Г. Галактики.

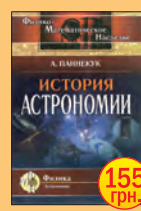
Четвертая книга из серии «Астрономия и астрофизика» содержит обзор современных представлений о гигантских звездных системах - галактиках. Рассказано об истории открытия галактик, об их основных типах и системах классификации. Даны основы динамики звездных систем. Подробно описаны наши ближайшие галактические окрестности и работы по глобальному изучению Млечного Пути.



75 грн.

K012. Коире А. От замкнутого мира к бесконечной вселенной.

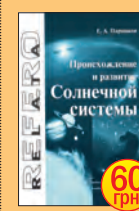
В 1929 г. в своем завещании д-р Эммануэл Либман из Нью-Йорка пожертвовал 10000 долларов Университету Джона Хопкинса для организации лекционных чтений по истории медицины. Согласно пожеланию м-ра Либмана эти чтения были названы «Лекционными чтениями имени Жидео Нотучи», в память о знаменитом японском ученом.



155 грн.

П040. Паннекук А. История астрономии.

Вниманию читателя предлагается книга известного голландского астронома А.Паннекука (1873-1960), в которой прослежено развитие астрономической картины мира. Автор указывает, что уже в глубокой древности, до появления систематических знаний по основным естественнонаучным дисциплинам, астрономия была высокоразвитой наукой, и ее история отражает процесс развития человечества.



60 грн.

П060. Паршаков Е. А. Происхождение и развитие Солнечной системы.

Таинственная история происхождения и эволюции Солнечной системы, а также ее «населения» – комет, астероидов, планет земной группы и планет-гигантов, метеороидов и загадочных планетных колец – вот материал, на котором строится множество космогонических гипотез. Книга адресована как специалистам в области естественных наук (астрономам и физикам), так и широкому кругу читателей.

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

www.universemagazine.com

КНИГИ НА АСТРОНОМИЧЕСКУЮ ТЕМАТИКУ



125 грн.

ХО20. Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн. Рассматриваются проблемы рождения нашей Вселенной в результате Большого взрыва, исследуется финальная стадия эволюции звезд, космический вакуум как антигравитация.



400 грн.

ВО31. Вайнберг С. Космология. Монографическая монография нобелевского лауреата Стивена Вайнберга обобщает результаты прогресса, достигнутого за последние два десятилетия в современной космологии. Она выделяется манерой изложения материала и тщательностью его математической проработки.



190 грн.

СО42. Сурдин В.Г. Разведка далеких планет. Мечта каждого астронома – открыть новую планету. Раньше это случалось редко – одна-две за столетие. Но в последнее время планеты открывают намного чаще. В книге рассказано о том, как велись и ведутся поиски планет в Солнечной системе и за ее пределами.

КАК ЗАКАЗАТЬ

В УКРАИНЕ*

(063) 073-68-42;
(067) 370-60-39
02152, Киев,
Днепровская набережная,
1-А, офис 146.
info@universemagazine.com
www.universemagazine.com

В РОССИИ

(499) 253-79-98;
(495) 544-71-57
123056, Москва,
М. Тишинский пер., д. 14/16
elena@astrofest.ru
www.sky-watcher.ru/shop
www.telescope.ru



85 грн.

ПО25. Перельман М. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От Аристотеля до Николая 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.



85 грн.

ПО26. 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, помогающим эту красоту раскрыть. Эта книга рассказывает о вещах, которые мы не можем увидеть, не можем понять с точки зрения обыденной, бытовой логики.



65 грн.

ПО27. Перельман М.Е. I. А ПОЧЕМУ ЭТО ТАК? Физика вокруг нас в занимательных беседах, вопросах и ответах. В книге собрано более 400 задач-вопросов по физике (вместе с ответами), которые чаще всего возникают или, по крайней мере, должны возникать у каждого любознательного подростка при взгляде вокруг себя.



65 грн.

ПО28. Перельман М.Е. II. А ПОЧЕМУ ЭТО ТАК? Физика в гостях у других наук в занимательных беседах, вопросах и ответах. В книге собрано более 400 задач-вопросов по физике, а также биологии, географии и астрономии (вместе с ответами).



50 грн.

ПО10. Перельман М. Занимательная астрономия. 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.



30 грн.

ГО11. Гамов Д. Моя мировая линия: неформальная автобиография. Автор крупных открытий в области теоретической физики, а также блестящий популяризатор науки. Мы рады познакомить читателя с его автобиографией, написанной в увлекательной форме. Для читателей-физиков и не-физиков, интересующихся историей науки и жизнью замечательных ученых.



100 грн.

ДО30. Пол Дэвис. Проект Вселенной. Новые открытия. Книга известного физика-теоретика и популяризатора науки Пола Дэвиса адресована читателю, интересующемуся серьезными мировоззренческими вопросами, важнейшим из которых является понимание роли и места человека во Вселенной. Автор, основываясь на новейших достижениях естественных наук, находит определенное концептуальное решение этих проблем и подводит читателя к неожиданным философским обобщениям.



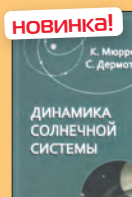
105 грн.

ДО20. Джузеппе Дель Ре. Космический танец. Книга выдающегося ученого, специалиста по квантовой химии Джузеппе Дель Ре посвящена целостному научному пониманию Вселенной и ее смысла. Ученый прилагает музыкальную метафору к научной картине мира, которая сегодня понимается как строгая наука. Эта книга по-своему замечательна, поскольку, написанная выдающимся ученым и весьма незаурядным человеком, она посвящена целостному научному пониманию Вселенной и ее смысла.



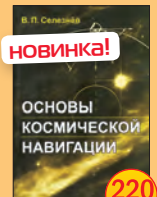
85 грн.

ПО30. Панов А.Д. Универсальная эволюция и проблема поиска внеземного разума (SETI). Настоящая книга представляет собой оригинальное междисциплинарное исследование, в котором представления универсальной эволюционизма связываются с проблемой SETI (поиска внеземного разума), исследуемой с позиций эволюционизма. Вводится понятие масштабно-инвариантного аттрактора планетарной эволюции и его завершения в первой половине XXI века.



255 грн.

МО50. Мюррей К., Дермотт С. Динамика Солнечной системы. Книга известных специалистов в области небесной механики К.Мюррея (Великобритания) и С.Дермотта (США) посвящена важнейшему разделу этой науки – динамике тел Солнечной системы. Монография предназначена научным работникам, а также студентам и аспирантам университетов.



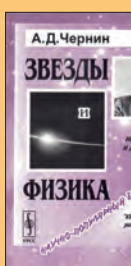
220 грн.

СО70. Селезнев В.П. Основы космической навигации. Фундаментальный труд Василия Петровича Селезнева – известного исследователя, научного консультанта многих главных конструкторов авиационной и космической техники (таких, как С.П.Королев, А.Н.Туполев, С.В.Илюшин, П.Л. Ефимов, П.В.Цыбин), изобретения которого используются на самолетах и космических кораблях вплоть до настоящего времени.



410 грн.

ТО20. Торн К. Черные дыры и складки времени. Предлагаемая монография является популярным изложением новейших достижений в области астрофизики и гравитации, которые тесно связаны с фундаментальными предсказаниями А.Эйнштейна. Читатель найдет в книге много интересного о вкладе ученых разных стран в эту область науки, а также в близкие к ней области.



65 грн.

ЧО20. Чернин А.Д. Звезды и физика. Пульсары, вспыхивающие рентгеновские звезды, удивительная звезда SS 433, короны галактик, квазары, реликтовое излучение – главные темы настоящей книги. Предназначена для студентов, преподавателей и широкого круга заинтересованных читателей.



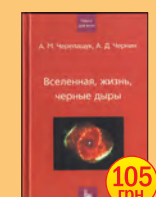
260 грн.

КО20. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. В справочнике излагаются задачи и методы современной астрономии, дается описание небесных объектов – звезд, планет, комет и др. Описываются методы астрономических наблюдений, доступные любителям. Обширный справочный материал полностью обновлен и отражает последние достижения. Справочник предназначен для астрономов-любителей, преподавателей астрономии, участников астрономических кружков, лекторов.



100 грн.

ХО11. Хайтун С.Д. Феномен человека. Характерное для универсального эволюционизма сквозное рассмотрение эволюции всего сущего – от Большого взрыва до био- и ноосферы на Земле – освещает феномену человека с новой стороны, позволяя видеть «смысл жизни» индивида и социума в следовании вектору эволюции.



105 грн.

ЧО25. Черпащук А.М., Чернин А.Д. Вселенная, жизнь, черные дыры. Человек всегда интересовался, где он живет, откуда все появилось, есть ли жизнь на Марсе и что со всем этим будет дальше. В книге изложено современное представление о возникновении и развитии Вселенной; о том, как ведутся поиски жизни вне Земли и о результатах этих поисков; о фантастических свойствах черных дыр и о том, как их находят и «взвешивают»; о самых последних открытиях в астрофизике.

НЕБЕСНЫЕ СОБЫТИЯ НОЯБРЯ

МАССАЛИЯ: НОЯБРЬСКАЯ ОППОЗИЦИЯ.

В ночь с 31 октября на 1 ноября астероид Массалия (20 Massalia) окажется недалеко от условной прямой, проходящей через центры Солнца и Земли. В это время он будет кульминировать около полуночи, поднимаясь достаточно высоко над горизонтом для наблюдателей средних широт Северного полушария. Его расстояние до Солнца в текущем противостоянии близко к среднему.¹

«Тень» астероида Рыба (2523 Ryba), который в ночь с 15 на 16 ноября закроет звезду 8-й величины вблизи границы созвездий Тельца и Возничего, пройдет через всю Российскую Федерацию от тихоокеанского побережья Хабаровского края (где это явление будет наблюдаться перед рассветом) до Смоленской и Брянской областей, далее «накроет» юго-восточную часть Беларуси и север Волынской области Украины. Продолжительность оккультации может достигнуть двух секунд.

«ВЕЧЕРНЯЯ ЗВЕЗДА».

1 ноября Венера с точки зрения жителей Земли удалится от Солнца на угловое расстояние, близкое к максимально возможному – свыше 47° . В это время условия для ее наблюдений окажутся оптимальными. Планета будет появляться еще до захода Солнца на юго-западе как объект $-4,5^m$, однако из-за небольшого наклона эклиптики к горизонту длительность ее видимости не превысит двух часов.

ТАУРИДЫ И ЛЕОНИДЫ.

Метеорную обстановку в ноябре определяют «остатки» двух известных периодических комет – Энке (2P/Encke),² породившей потоки Северных и Южных Таурид, и Темпеля-Таттла (55P/Tempel-Tuttle),³ с которой связан поток Леонид. Активность их в текущем году будет довольно скромной – не более 30 метеоров в час. К концу месяца обычно проявляется слабый метеорный рой Андромедид,⁴ оставшийся «на память» о распавшейся комете 3D/Biela.⁵ В максимуме, приходящемся на 26 ноября, он может за час «произвести» до 10 метеоров.

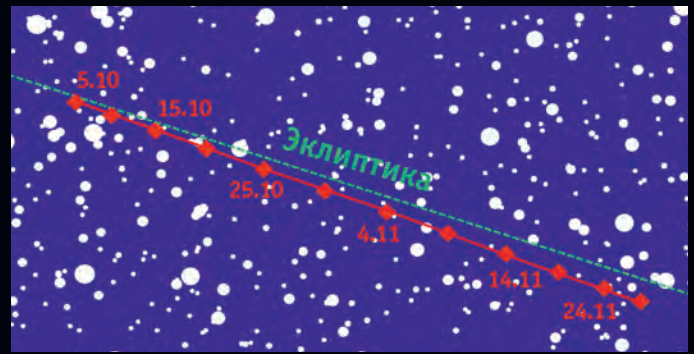
¹ Массалия имеет неправильную форму и размеры $160 \times 145 \times 130$ км – ВПВ №11, 2006, стр. 40

² 21 ноября комета Энке пройдет перигелий (ближайшую к Солнцу точку своей орбиты). Несмотря на достаточно большую яркость, теоретически позволяющую увидеть ее невооруженным глазом, наблюдать комету в это время будет довольно сложно из-за небольшой элонгации – ВПВ №2, 2007, стр. 36; №12, 2007, стр. 17; №6, 2008, стр. 10

³ ВПВ №10, 2005, стр. 44

⁴ Примерные координаты радианта: $\alpha = 1^h 52^m$, $\delta = 38^\circ$

⁵ ВПВ №4, 2006, стр. 21



Видимый путь астероида Массалия (20 Massalia) по созвездию Овна в октябре-ноябре 2013 г.

РЕДКОЕ ЗАТМЕНИЕ.

3 ноября в приэкваториальной Африке можно будет наблюдать весьма редкое явление в системе «Солнце-Земля-Луна» – так называемое кольцеобразно-полное солнечное затмение. В ходе него вершина конуса лунной тени пересечет сферическую земную поверхность, благодаря чему на западном конце полосы центральной фазы видимый диаметр солнечного диска окажется больше диаметра Луны, а далее к востоку – меньше него, поэтому Солнце ненадолго скроется за ней полностью. Максимальная продолжительность полной фазы (99,5 секунда) ожидается в акватории Атлантического океана, в точке с координатами $3^\circ 29,3'$ с.ш., $11^\circ 41,9'$ з.д. Небольшие частные фазы будут видны на Северном и Южном Кавказе (ориентировочно к юго-востоку от условной линии «Новороссийск-Элиста») незадолго до захода Солнца. Детальнее условия видимости затмения в этих регионах приведены в таблице.

ЖДЕМ БОЛЬШУЮ КОМЕТУ.

Во второй половине ноября и начале декабря утреннее небо украсит необычная «хвостатая гостья» – комета ISON (C/2012 S1), открытая в прошлом году российскими любителями астрономии с помощью специализированной сети автоматических телескопов. Вечером ее можно будет наблюдать буквально на протяжении двух-трех последних ноябрьских дней – точнее, не саму комету, а ее длинный хвост, поднимающийся над горизонтом недалеко от точки захода Солнца. Позже она снова станет видна по утрам, причем условия для наблюдений в Северном полушарии окажутся вполне благоприятными. Подробнее об этом можно прочитать в отдельном материале в текущем номере нашего журнала.

УСЛОВИЯ ВИДИМОСТИ ЧАСТНЫХ ФАЗ КОЛЬЦЕОБРАЗНО-ПОЛНОГО СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 3 НОЯБРЯ 2013 Г.

Страна	Город	T_1	T_{\max}	Φ_{\max}	T_4
Азербайджан	Баку	13:22:05	13:32*	0,06*	—
Армения	Ереван	13:22:10	13:53:20	0,115 (0°)	—
Грузия	Батуми	13:23:55	13:49:20	0,072 (2°)	—
	Тбилиси	13:23:45	13:50*	0,09*	—
Российская Федерация	Владикавказ	13:25:40	13:48*	0,06*	—
	Краснодар	13:37:40	13:41:50	0,002 (4°)	13:46:10
	Пятигорск	13:28:05	13:46:15	0,037 (1°)	—
	Ставрополь	13:32:20	13:43:50	0,015 (1°)	—

Примечания:

T_1 – первый контакт (начало вступления Луны на солнечный диск),
 T_{\max} – момент наибольшей фазы,
 Φ_{\max} – ее величина в долях диаметра солнечного диска (в скобках указана высота Солнца над горизонтом)
 T_4 – последний контакт (сход Луны с солнечного диска).

Прочерк означает, что Солнце в этот момент находится под горизонтом; звездочкой отмечена максимальная фаза, наблюдаемая в момент захода Солнца, и время его захода для данного пункта.

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (НОЯБРЬ 2013 Г.)

- 1 8^h Венера ($-4,4^m$) в наибольшей восточной элонгации ($47^\circ 04'$)
22^h Меркурий в нижнем соединении, в $0,5^\circ$ южнее Солнца
Астероид Массалия (20 Massalia, $8,9^m$) в противостоянии, в 1,230 а.е. (184 млн. км) от Земли
Максимум активности метеорного потока Южные Тауриды (до 10 метеоров в час; радиант: $\alpha=3^h 28^m$, $\delta=14^\circ$)
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды Т Цефея ($5,2^m$)
- 3 12:50 Новолуние. Кольцеобразно-полное солнечное затмение
Максимум блеска долгопериодической переменной R Зайца ($5,5^m$)
- 5 10-11^h Луна ($\Phi=0,05$) закрывает звезду ψ Змееносца ($4,5^m$) для наблюдателей Забайкалья и юга Якутии
13^h Луна в 6° севернее Антареса (α Скорпиона, $1,0^m$)
18:26-18:28 Астероид Антенор (2207 Antenor, $15,5^m$) закрывает звезду ТУС 639-597 ($9,0^m$). Зона видимости: Кольский п-ов, север Карелии, юг Финляндии
- 6 9^h Луна ($\Phi=0,11$) в перигее (в 365360 км от центра Земли)
13^h Сатурн в верхнем соединении, в 2° севернее Солнца
23:37-23:41 Астероид Алтай (2232 Altaj, $15,5^m$) закрывает звезду HIP 14089 ($8,6^m$). Зона видимости: Бурятия, юг Иркутской обл. и Красноярского края, полоса от севера Кемеровской и Новосибирской обл. до южной части Свердловской обл., далее через Пермский край и Удмуртию – к северу Московской и Смоленской обл.; северная часть Беларуси, юг Литвы, север Польши
- 7 1^h Луна ($\Phi=0,16$) в 7° севернее Венеры ($-4,5^m$)
7^h Юпитер ($-2,4^m$) проходит конфигурацию стояния
- 8 7^h Луна ($\Phi=0,28$) закрывает звезду ρ^1 Стрельца ($3,9^m$). Явление видно на Чукотке
- 9 8-9^h Луна ($\Phi=0,40$) закрывает звезду β Козерога ($3,0^m$) для наблюдателей севера Дальнего Востока
- 10 5:57 Луна в фазе первой четверти
14^h Меркурий ($-0,6^m$) проходит конфигурацию стояния
- 11 9^h Луна ($\Phi=0,62$) в 5° севернее Нептуна ($7,9^m$)
21-23^h Луна ($\Phi=0,67$) закрывает звезду κ Водолея ($5,0^m$). Явление видно в Молдове, Украине, Литве, в южной части Беларуси и европейской части РФ, в Западном Казахстане, на Южном Кавказе
- 13 22^h Нептун ($7,9^m$) проходит конфигурацию стояния
Максимум активности метеорного потока Северные Тауриды (до 30 метеоров в час; радиант: $\alpha=3^h 31^m$, $\delta=21^\circ$)
- 14 3^h Луна ($\Phi=0,87$) в 3° севернее Урана ($5,8^m$)
16-18^h Луна ($\Phi=0,91$) закрывает звезду ϵ Рыб ($4,2^m$) для наблюдателей Латвии, Эстонии, восточной части Беларуси и Украины, Южного Кавказа, Казахстана и Центральной Азии, всей территории РФ (кроме Приморского и юга Хабаровского края)
- 15 21:43-21:55 Астероид Рыба (2523 Ryba, $16,0^m$) закрывает звезду ТУС 1873-642 ($8,1^m$). Зона видимости: полоса от центральной части Хабаровского края, севера Амурской, Иркутской обл. до севера Тюменской обл. и Центрального Урала, Пермский край, север Удмуртии, юг Кировской обл., Нижегородская, Владимирская, Московская, Калужская обл., юго-восток Беларуси, север Волынской области Украины
- 17 15:15 Полнолуние
Максимум активности метеорного потока Леониды (20-30 метеоров в час; радиант: $\alpha=10^h 13^m$, $\delta=22^\circ$)
- 18 2^h Меркурий ($-0,5^m$) в наибольшей западной элонгации ($19^\circ 30'$)
16-17^h Луна ($\Phi=0,99$) закрывает звезду δ^3 Тельца ($4,3^m$) для наблюдателей севера европейской части РФ
20^h Луна в 2° севернее Альдебарана (α Тельца, $0,8^m$)
- 19 10-12^h Луна ($\Phi=0,97$) закрывает звезду 104 Тельца ($4,9^m$) для наблюдателей восточной половины азиатской части РФ
- 20 0-1^h Луна ($\Phi=0,97$) закрывает звезду 119 Тельца ($4,3^m$). Явление видно на Кольском полуострове, Северном Урале, на севере Республики Коми
- 21 Комета Энке (2P/Encke, $4,5^m$) в перигелии, в 0,336 а.е. (50,2 млн км) от Солнца
- 22 1-4^h Луна ($\Phi=0,83$) закрывает звезду λ Близнецов ($3,6^m$) для наблюдателей Молдовы, Украины, Беларуси, стран Балтии, европейской части РФ, Южного Кавказа, Западного Казахстана, юга Западной Сибири
4^h Луна ($\Phi=0,82$) в 5° южнее Юпитера ($-2,5^m$)
10^h Луна ($\Phi=0,81$) в апогее (в 405445 км от центра Земли)
- 23 16:20-16:40 Венера ($-4,6^m$) закрывает звезду ТУС 6878-169 ($8,6^m$). Явление видно на востоке европейской части РФ, в Западном Казахстане и Западной Сибири
- 25 14^h Луна ($\Phi=0,53$) в 6° южнее Регула (α Льва, $1,3^m$)
19:28 Луна в фазе последней четверти
- 27 15^h Луна ($\Phi=0,33$) в 6° южнее Марса ($1,3^m$)
- 28 10:48-10:50 Астероид Луиза (599 Luisa, $12,4^m$) закрывает звезду HIP 711 ($8,9^m$). Зона видимости: Центральная Бурятия, Иркутская обл., Красноярский край (полоса от Усть-Илимского водохранилища до устья Енисея)
Комета ISON (C/2012 S1, -5^m) в перигелии, в 0,0124 а.е. (1,9 млн км) от Солнца

Время всемирное (UT)

Новинка!

Коллекция ретрономеров
в папках по годам
2008-2012

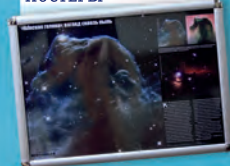


Закажите
коллекцию
СЕГОДНЯ!

СУВЕНИРЫ



ПОСТЕРЫ







БИБЛИОТЕКА «ВІВ»



КНИГИ











НЕБО НОЯБРЯ 2013

	Новолуние	12:50 UT	3 ноября
	Первая четверть	05:57 UT	10 ноября
	Полнолуние	15:15 UT	17 ноября
	Последняя четверть	19:28 UT	25 ноября

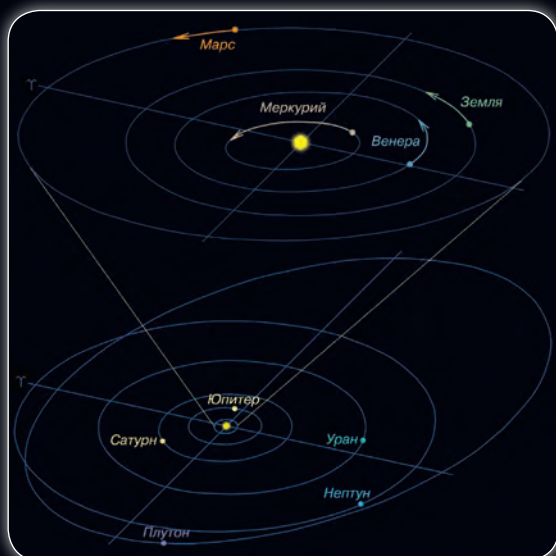
Вид неба на 50° северной широты:
 1 ноября — в 23 часа местного времени;
 15 ноября — в 22 часа местного времени;
 30 ноября — в 21 час местного времени

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 2013 г.



Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

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



Галерея любительской астрофотографии



Этот впечатляющий снимок туманности «Привидение» (Sharpless 2-136), расположенной на расстоянии около 1200 световых лет в направлении созвездия Цефея, стал первой фотографией, сделанной членом киевского клуба любителей астрономии «Астрополис» Олегом Брызгаловым с помощью новой монтировки «Белый Лебедь-180» (WS-180) конструкции Сергея Вербицкого. Съемка производилась 6-8 июля 2011 г. в Крыму, во время слета «Южные ночи». Камера QSI-583, корректор Televue Paracorr. Сложено 30 экспозиций без фильтра и по 10 экспозиций с красным, зеленым и голубым фильтрами (каждая экспозиция длительностью 10 минут). До-

стигнуто разрешение 0,8" на пиксель. Север внизу.

Туманность находится на краю молекулярного облака, в котором идут процессы звездообразования. Молодые звезды освещают сгущения космической пыли, сквозь более разреженные части которых просвечивают далекие галактики. В правой части туманности, вероятнее всего, наблюдаются ранние стадии формирования двойной звездной системы.

Снимок был признан лучшей фотографией июля 2011 г. на сайте Amateur Astronomy Picture of the Day и стал победителем конкурса астрофотографии за 2012 г., проводимого русской версией журнала New Scientist.

Поговорить ни о чем

1.

Расп упер манипуляторы в бока, критически осмотрел Дефа и произнес задумчиво:

– Четыре тысячи триста девятнадцать лет, шесть месяцев и два дня по местному летоисчислению. Это ужасно. К тому же я округлил в меньшую сторону, отбросив часы и минуты с секундами.

Деф не понял, он был туповат. Особенно в сравнении с Распом, который легко оперировал цифрами, мгновенно совершал сложные подсчеты и умел делать выводы в зависимости от результатов.

– Откуда взялись цифры? – спросил Деф. – И зачем округлил?

Расп махнул левым манипулятором и прикрыл глаза защитными пластинами.

– Столько времени, мой недалекий друг, мне придется провести в твоём обществе. Цифры взялись из элементарной арифметики. Запас плазменных батарей на складе, умноженный на ресурс одной батареи, поделенный на два по числу потребителей. Округлил по слабости – чтобы уменьшить срок.

Деф осмыслил сказанное. Как округление может уменьшить срок, он не понял. Зачем его уменьшать – тоже.

– Круто, – сказал Деф. – Ты отличный парень, Расп. Башковитый.

Расп досадливо покачал головой.

– У тебя отвратительный лексикон, – поведаль он. – Жуткий, примитивный речевой центр. Убогий, я бы сказал. Не понимаю, зачем Ключевский поставил тебе такой.

– Поговори с ним, – пожал плечами Деф. – Спроси. Я тоже не понимаю.

Расп убрал с глаз защитные пластины и долго молча смотрел на Дефа.

– Я сначала подумал, что ты шутишь, – произнес он наконец. – Потом вспомнил, что ты не умеешь шутить. Поговорить с Ключевским, надо же...

– Я часто говорю с Уокером, – возразил Деф. – Что тут такого? Ты тоже можешь поговорить со своим другом.

Расп схватился за голову и косолапо побегал прочь. Деф недоуменно посмотрел ему в спину, затем вновь пожал плечами и отправился в круговой обход.

Обход он совершал ежедневно, следуя однажды разработанному маршруту и никогда от него не отклоняясь. По

завершении обхода Деф делал запись в электронном бортовом журнале. Сегодняшняя запись была по счету 916-й. «Опасности не обнаружено», – ввел Деф и сравнил запись с девятьюстами пятнадцатью предыдущими. Убедился в полной идентичности и с осознанием выполненного долга отправился к Уокеру.

Уокер был там, где Деф его похоронил – в рефрижераторном отсеке пищевого процессора. Он отлично сохранился, и в смотровое окошко Деф видел лицо Уокера – как обычно, волевое и спокойное.

– Привет, – поздоровался Деф, – это я, Дефендер.

Уокер, в отличие от прочих, всегда называл Дефа полным именем, в знак уважения. Он был офицером безопасности и Дефа ценил. Не то, что остальные, которые то и дело ворчали, что, мол, во время полета защитник не нужен. И надо бы его законсервировать, а то вечно путается под ногами, мешая работать.

– Как ты, Уокер? – спросил Деф.

Уокер, как всегда, не ответил, но Деф ответа и не ждал. Чем отличается живой человек от мертвого, он знал. В конце концов, это знание было частью его профессии.

– Скоро три года, как мы здесь, – сообщил Деф. – Опасности не обнаружено.

Уокер вновь промолчал.

– Мне нечего здесь делать, – пожаловался Деф. – Некого защищать. Разве что крылатых.

Дефу показалось внезапно, что Уокер улыбнулся. Он резко приблизил глаз к смотровому окошку и сфокусировал зрение. Ошибся, понял Деф мгновение спустя. Тонкие бескровные губы Уокера по-прежнему были плотно сжаты, глаза закрыты.

«Крылатыми» Деф с Распом называли местных насекомых. Крупных – взрослая особь была Дефу по шиколотку. Крылатые частенько наведывались в гости, а в последние дни так и вовсе прилетали регулярно, по вечерам. Расп объяснил, что у них, видимо, выработался приобретенный инстинкт. Что такое приобретенный инстинкт, Деф не знал и остался к объяснению равнодушным.

– Я думал, что клево пошутил, – сказал Деф виновато. – «Защищать крылатых». Думал, тебе будет смешно. Расп прав, я не умею шутить.

Он поднялся, постоял с минуту не неподвижно.

– Пойду, – заключил он. – До завтра, Уокер.

«Поговорить с Ключевским! Каково, а?! С Ключевским, – по-прежнему думал Расп, продираясь сквозь сплетения лиан, обильно растущих в окружающем корабль лесу. – Настоящий кретин этот Деф, надо же – поговорить, хорошо хоть не потанцевать...»

Нет, конечно, с живым Ключевским Расп говорил много и с удовольствием. Тот часто пользовался встроенными в Распа библиотеками и фильмотеками, иногда они вместе смотрели фильм-другой, иногда спорили, обсуждая роман или новеллу. Ключевский был веселым человеком, юморным, он охотно смеялся над рассказанными Распом анекдотами. В шахматы он тоже играл вполне сносно и иногда сводил партии вничью.

– Когда я выиграю у тебя, дружище, – говорил Ключевский, похлопывая Распа по плечу, – тогда и наступит конец света.

Расп знал, что Ключевский шутит, но на всякий случай не проигрывал. Из суеверия. То ли дело ничья – Распу ничего не стоило невзначай зевнуть пешку-другую, и партнер всякий раз оставался доволен.

Расп вспомнил, как рвался тогда, сразу после катастрофы, в каюту Ключевского. Сминая переборки, круша кулачищами загромодившее проходы оборудование. Кююты были в третьем отсеке, а Распа катастрофа застала в седьмом, на кухне, где и положено перед обедом находиться роботу-распорядителю. Расп знал, что Ключевский мертв, как и весь экипаж. Он не мог пережить столкновения, не говоря о разгерметизации. И, тем не менее, Расп бежал. На полную задействовав силовые блоки, обесточив блок самосохранения...

Ключевского он не стал хоронить в конвертере, так же, как Деф не понес туда Уокера. То, что осталось от Ключевского, находилось сейчас в запаянном вольфрамовом ящике на складе. Расп, когда посещал склад, иногда останавливался у ящика и стоял молча, понурившись, минут-другую. Однако говорить с покойником ему бы и в голову не пришло – в конце концов, это походило бы на кошунство.

Высоченные, с гладким, будто полированным стволом дерева, которые

Расп для себя окрестил пальмами, росли километрах в пяти от места падения корабля. Здесь было их великое множество, целая пальмовая роща. Расп выбрал одно с краю, осторожно, чтобы не повредить ствол, охватил его манипуляторами и потряс. Плоды, каждый размером с голову Распа, попадали на землю. Подобрал с подюжины, он понес добычу к кораблю.

Крылатые, как всегда, прилетели под вечер. Расп насчитал около полусотни особей. Недовольный, ворчащий себе под нос Деф включил лазерный резак и один за другим раскроил плоды напополам.

– Делать тебе нечего, – бормотал Деф, наблюдая, как Расп кормит крылатых рыхлой пористой мякотью.

Расп не возражал. Делать ему и в самом деле было нечего. Кормление было одной из его основных функций, и не выполнять ее он не мог – так же, как Деф не мог не

совершать бессмысленный ежедневный обход. Объяснять этому дураку, впрочем, было нелепо – все равно ничего не поймет, так что Расп кормил крылатых, не обращая особого внимания на недовольное бурчание за спиной.

– Расп, – в который раз сказал Деф, когда гости, расправившись с плодами и вдоволь налетавшись по корабельным коридорам, наконец, убрались. – Ты бы посчитал шансы...

– Данных недостаточно, – заученно ответил Расп.

Вероятность того, что их найдут, он посчитал в первый же день, сразу после того, как корабль сел, а вернее сказать, свалился на эту планету. Количество нулей после десятичной точки было таково, что Распу пришлось задействовать запасной регистр – на экране встроенного монитора нули не помещались. Сообщать об этом Дефу, однако, было неразумно – кто знает, не наложит ли безмозглый чурбан

на себя манипуляторы, узнав, что шансов практически нет. С него станется. И уж точно лучше провести четыре тысячи с лишним лет в обществе, чем восемь с лишним – в одиночестве. Даже если общество, мягко говоря, не самое изысканное.

2.

– Привет, – Деф заглянул в смотровое окошко, убедился, что никаких изменений в лице Уокера не произошло, и уселся, прислонившись к рефрижераторной установке спиной. – Это я, Дефендер.

Уокер, по обыкновению, не ответил.

– Ровно пятьдесят тысяч, – сообщил Деф. – Как тебе это?

Он немного подождал. По поводу такого круглого числа Уокер мог бы и сказать что-нибудь, даже будучи мертвым. Уокер, однако, говорить ничего не стал, но Деф не обиделся.

– Ничего, – сказал он. – Я и не думал, что ты спросишь, какие такие пятьдесят тысяч. Я тебе сам скажу. Это количество записей в бортовом журнале. Значит, мы здесь уже пятьдесят тысяч дней. Знаешь, что я сегодня написал?

Уокер промолчал.

– Правильно, – кивнул Деф. – «Опасности не обнаружено». Да, еще кое-что. Крылатые обнаглели. Рассказать?

Деф нагнулся к смотровому окошку. Уокер остался невозмутим, но Дефа это не обескуражило.

– Вчера один огрел меня палкой. По черепу. Представляешь, Уокер?

Уокер не ответил, и Деф поднялся.

– Пойду, – сказал он. – До завтра, Уокер.

Расп продрался через лиановые заросли, миновал пальмовую рощу, вброд пересек разлившийся мутный ручей и углубился в редколесье. Здесь начиналась территория, на которой жили крылатые. За последний десяток лет их популяция заметно увеличилась. Гнездовья теперь были чуть ли не на каждом дереве, а кое-где лепились к стволам и веткам по нескольку штук.

Расп остановился, и через минуту крылатые слетелись к нему, расселись на плечах и на черепе. Один, самый шустрый, взгромоздился на нос.

– А я тебя узнал, чертяка, – добродушно проворчал Расп. – По сиреневому узору на крыле. Это ты вчера носился по коридорам с дубинкой, а? Лампочку едва не расколотил. Ты это прекращай, дружище, лампочек у нас дефицит. Самим же будет неприятно, если в коридорах станет темно.



Рисунок Султана Галимзянова

«Дружище» никаких признаков раскаяния не обнаружил, почесал левое крыло правой конечностью и взлетел.

– Ну-ну, – сказал Расп. – Прощелыга.

Стараясь ступать осторожно, он побродил по редколесью, нашел с полдюжины упавших гнездовых, прилепил их одно за другим к стволам. Понаблюдая за привычной суетой выкармливающих потомство мамаш и потопал обратно к кораблю.

У развороченного шлюза Расп обнаружил Дефа, умело распиливающего пальмовый ствол лазерным резаком. Ствол был не первым: в отдалении красовались аккуратно сложенные в поленичку чурбаки.

– Что с тобой, мой недалекий друг? – обеспокоился Расп. – Откуда взялись эти деревья?

– Спилит, – Деф деловито потащил новые чурбаки к поленичке.

– Могу я спросить зачем?

– Улей строю.

– Что? – изумился Расп. – Какой улей, позволь узнать? Для кого?

– Для этих, – Деф кивнул на лес. – Для крылатых.

Расп всплеснул манипуляторами.

– У тебя что, блоки окислились? – повысил он уровень звука в динамиках. – Они же не пчелы, сколько раз тебе повторять! Они вообще не вполне насекомые, скорее, нечто среднее между ними и птицами. С чего ты взял, что крылатые будут жить в улье? И вообще, даже если они будут в нем жить, зачем это нам?

Деф аккуратно сложил чурбаки в поленичку и привычно пожал плечами.

– Почему нет, – произнес он. – Может быть, им понравится...

3.

– Сюда тащите, – командовал Деф, размахивая манипуляторами на манер ветряной мельницы. – Бестолочи!

Крылатые и в самом деле вели себя довольно бестолково. Если бы Деф мог устать, он давно бы уже выдохся, по сотому разу пытаясь жестами объяснить, куда прилаживать стропила. Восемь крылатых битые полчаса выписывали в воздухе пируэты, но так и не могли попасть торцом доски в пазы.

– Все самому делать надо, – в который раз проворчал Деф, потянул, отобрал доску и аккуратно ее приладил. – Следующую несите, – велел он.

Расп, скрестив манипуляторы на груди, философски наблюдал за строительством. Город вокруг погибшего корабля разрастался. Ульев, как по-прежнему упрямо именовал

их Деф, было уже за сотню. Крылатые гнездились в них, насколько Расп мог судить, семьями. Новые жилища заселялись мгновенно, и строительство кипело теперь денно и нощно, прерываясь лишь на пару часов, пока Расп с Дефом проводили друг другу ежедневную профилактику.

– Могу чем-нибудь помочь? – ледяным тоном осведомился у Дефа Расп. – Глаза болят смотреть, как ты тут надрываешься.

Строитель из Распа был никудышный, однако стоять без дела, пока другие работают, он не хотел.

– Вон то окошко поправь, – проявил понимание Деф. – Что-то оно кривовато.

Расп, приняв независимый вид, занялся кривоватым окошком. У Дефа на правку ушло бы секунд пять, Расп мечтал справиться за час. К тому же мешали крылатые, норовящие усесться на плечо, а то и на ладони. Особенно надоедал один, приметный, с зеленоватым разводом у основания правого крыла. Он, казалось, желал у Распа в сочленениях поселиться.

– Полетал бы ты, а? – взмолился Расп, когда крылатый стал особенно назойливым. – Жучков бы поискал или там сливы. Любишь сливы?

Крылатый, проигнорировав вопрос, пристроился у Распа на черепе. Почистил крылья, взмахнул ими пару раз и вдруг произнес:

– Рсп.

– Что?! – Расп опешил. – Ты... э-э... сказал что-то?

– Рсп, – повторил крылатый. – Дф. Рсп. Дф. Рсп.

Расп от изумления грузно опустился на задний фасад. Он не мог поверить. До сих пор крылатые издавали лишь невнятное жужжание и никаким даром речи не обладали. И так на протяжении пяти местных веков.

– Ты что же, назвал нас по именам? – уточнил Расп ошеломленно.

– Рсп, – повторил крылатый и кивнул. – Дф.

– Деф, иди сюда! – заорал Расп во все динамики. – Деф, черт побери, послушай этого парня!

4.

– Де-ре-во. Повторяю по буквам: Д. Е. Р. Е. В. О. Все поняли? – Расп возвышался в центре импровизированного класса на манер монумента самому себе. – Молодцы. А теперь все вместе: «де-ре-во». Отлично. Пишется это слово так...

Деф присел на корточки и отключил трансивер. Ему казалось, что от разноголосицы у него болит голова. Идею Распа открыть школу он одобрил и теперь

сильно раскаивался. Классы длились сутки напролет, в шесть смен, и за счет них страдало строительство.

– Плохо дело, Уокер, – жаловался Деф другу во время ежедневного визита. – Я опять не сильно-то и нужен.

Уокер, как обычно, молчал.

– Обходы я забросил, – поведал Деф уныло. – Попробуй обойди все это, недели не хватит.

Город разросся. На юге он уперся в океанский берег, на западе – в подножья холмов, с которых начиналась внушительная горная гряда, а на север и на восток продолжал расти. Дома крылатые строили уже сами, Деф лишь мастерил столярные инструменты и чинил испортившиеся.

В полусотне километров от центра города, которым стало место падения корабля, Деф обнаружил магнетитовое месторождение. Теперь он подумывал о строительстве кузниц – запасы металла на корабле за полторы тысячи лет заметно уменьшились. Деф обсудил эту идею с Распом, и тот обещал произвести необходимые расчеты, но тянул вот уже добрую сотню лет – слишком увлекся этой своей школой.

– Я вот что думаю, Уокер, – сказал Деф осторожно. – Надо бы мне самому подучиться, как ты считаешь? Посидеть пару-тройку лет в классах – может, и будет толк. Боюсь только, что новые знания заместят старые. И тогда пострадает безопасность. Как думаешь?

Уокер промолчал. Как обычно.

– Не одобряешь, – заключил Деф. – Ладно, останусь неучем. Ты прав, мало ли что.

5.

Старый Вер описал вокруг головы Распа круг вежливости, приземлился и сложил крылья в знаке уважения к собеседнику. Свита опустилась на траву поодаль. Вер был президентом республики, его переизбирали уже на шестой срок.

– Слушаю тебя, дружище, – произнес Расп ритуальную фразу.

– Я за советом, Единственный, – Вер поклонился. – И за помощью.

Расп укоризненно покачал головой.

– Просил ведь не называть меня так. «Друг» – прекрасное слово, почему бы тебе не пользоваться им?

– Прости, Единственный, – Вер упрямо гнул свое. – Позволь мне изъясняться так, как мои предки.

– Я знал твоих предков, – проворчал Расп. – Твой прадед был очень демократичным человеком. Я хотел сказать – демократичным крылатым. Он

говорил «друг». Ладно, что уж там. Чем могу быть полезен?

– На востоке беда, Единственный. Черные варвары третьего дня смяли пограничные посты. Вчера сожгли два города и теперь продвигаются вглубь страны. Это уже не налет, Единственный. Это война.

Черными варварами цивилизованные крылатые называли племя, отделившееся и улетевшее на восток около шести веков назад. С тех пор время от времени они совершали налеты на пограничную полосу. Убивали, грабили, предавали огню города.

– Понятно, – протянул Расп расстроено. – Надо же, какое несчастье. Но это не ко мне, дружище. Войнами занимается Деф. Его сейчас нет, отправился инспектировать южные гавани. Я пошлю гонцов, к вечеру Деф вернется.

– Спасибо, Единственный. Мы надеемся на вас со Вторым.

– Здесь нужно заложить линию обороны, – распорядился Деф. – По всей ширине, от моря до гряды.

– Ты сможешь нам, Второй? – Вер согнулся в поклоне.

– Куда я денусь. Вдоль линии следует выстроить стену, непременно с бойницами для копейщиков и башнями, где будут укрываться арбалетчики. Стена должна быть достаточно высокой, чтобы отражать атаки как с земли, так и с воздуха. Что? Неважно, сколько лет на это уйдет. Да хоть сто, хоть двести. Начинать надо прямо сейчас, если хотите жить в безопасности.

– Позволь вопрос, Второй, – Вер вновь поклонился.

– Спрашивай.

– Почему ты не сможешь нам огнем и мечом? В твоей власти срывать горы и валить леса. Варвары не стали бы нападать на нас, если бы ты хоть раз показал бы им свою силу.

Деф потупил глаза.

– Я не могу ответить, – сказал он. – Извини.

– Это ты извини меня, Второй.

Законы робототехники, заложенные в управляющие программы, не позволяли Дефу причинить вред разумному существу. Заставить себя умертвить мыслящее создание он был не в силах.

6.

– Осталось чуть больше трехсот лет, Расп? Я правильно сосчитал?

Деф сидел в украшенном самоцветами резном кресле желтого дерева, подаренном ему президентом

в честь юбилея – дня четвертого тысячелетия. Расп, справлявший день рождения одновременно с Дефом, от подарка категорически отказался и потому демократично сидел на корточках.

– Триста девятнадцать лет, шесть месяцев, два дня и четырнадцать часов с минутами, дружище. Потом, правда, мы сможем еще какое-то время использовать остаток ресурса в израсходованных батареях. Не очень долго и не на полную мощность.

– Я кое-что придумал, Расп.

– Да? Что же?

– Ты сейчас намного нужнее, чем я. И будешь нужнее, пока развивается наука. Поэтому я решил не существовать больше.

– Что с тобой, дружище? – ошеломленный Расп вскочил на ноги. – Как это «не существовать»?

– Я решил лечь на консервацию сроком на шестьсот тридцать девять лет. Ты используешь батареи один, на себя. Расконсервируешь меня за месяц до срока, и последние дни мы проведем вместе.

Расп долго молчал, уставившись в землю. Потом сказал:

– В этом есть смысл, дружище. Лишние триста лет могут решить многое. Однако я на это пойти не могу. Фактически, ты мне предлагаешь тебя умертвить.

– Я не предлагаю, Расп. Я настаиваю. К тому же, если возникнет опасность войны, ты всегда сможешь прервать консервацию.

Расп вновь долго молчал. Потом кивнул.

– Есть одна просьба, Расп, – произнес Деф негромко.

– Да. Какая же?

– Навещай иногда Уокера. Просто так, поговорить ни о чем.

– Здравствуй, Ключевский, – сказал Расп, усевшись рядом с запаянным вольфрамовым ящиком. – Привет тебе от Уокера, я только что от него.

Ключевский не ответил.

– Я законсервировал Дефа, – признался Расп. – Ты бы поступил на моем месте так же, Ключевский?

Ключевский вновь не ответил, но Расп не обиделся.

– Мне очень не хватает тебя, Ключевский. Теперь, когда нет Дефа – в особенности.

7.

– Ты уходишь от нас, Единственный? Расп посмотрел очередному

президенту в глаза. Еще каких-нибудь пятьсот лет, подумал он. Пускай даже четыреста. Он не успел. Не дожил до ядерного века. Без него – неизвестно, когда этот век наступит. И наступит ли.

– Я пробуду с вами еще несколько дней, – сказал Расп. – Завтра я разбужу Второго. Когда настанет наш срок, мы уйдем вместе.

– Наша раса зачахнет без вас, Единственный.

– Не зачахнет. Вы просто будете развиваться немного медленней.

– Единственный, по твоим словам, через десяток веков мой народ сумеет собрать плазменные батареи. Тогда мы оживим тебя и Второго, и вы снова будете с нами.

Расп опустил голову. Последние несколько лет он трудился над завещанием. Сборка плазменных батарей и расконсервация были в нем подробно оговорены. Однако месяц назад Расп эту часть завещания уничтожил.

– Не стоит, – сказал он. – Не стоит нас оживлять. Это бессмысленно, мы свои функции исчерпали. На планете под названием Земля, откуда я родом, незадолго до нашего отлета появилась некая гипотеза. Когда вы дойдете до робототехники, вы сможете вскрыть меня и извлечь энциклопедические блоки. Там про это есть кое-что, правда, на популярном уровне. Согласно этой гипотезе, разумное существо можно вернуть к жизни через много лет после смерти, если сохранилась его ДНК. Про ДНК вы тоже сможете прочитать, в тех же блоках. Впрочем, о геноме ваши ученые, вероятно, догадаются заблаговременно. Так вот, запомни и передай через поколения... – Расп замялся.

– Я слушаю тебя, Единственный.

– Там, внутри космического корабля, есть пищевой блок. Под ним, в морозильной камере, лежит Уокер. На складе, в герметичном вольфрамовом ящике – Ключевский. Мы со Вторым не догадались сохранить остальных. Так вот, это были настоящие люди. Лучшие из всех. А мы... мы всего лишь роботы, дружище. Неживые, без сердца и без души. То, что мы делали, не наша заслуга, так-то. Ты можешь даже считать, что делали это не мы. А они – Ключевский и Уокер.

– Я запомню эти имена, Единственный. И распорядюсь хранить их в следующих поколениях, как ты велел.

– Еще одна просьба, – Расп поднялся.

– Когда нас не станет, заходите иногда к ним. Просто так, без цели. Поговорить ни о чем. ■

СОБЕРИТЕ ПОЛНУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ЖУРНАЛОВ «Вселенная, пространство, время»

В 111 изданных номерах ежемесячного научно-популярного журнала опубликовано 409 авторских статей и обзоров, 51 научно-фантастический рассказ, более 2000 новостей



2013 г.



2012 г.



2011 г.



2010 г.



2009 г.



2008 г.



2007 г.



2006 г.



2005 г.



2004 г.



2003 г.

КАК ЗАКАЗАТЬ

УКРАИНА

по телефонам:
(063) 073-68-42;
(067) 370-60-39

по почте:
02152, Киев,
Днепровская наб., 1-А, оф. 146

по Интернету:
info@universemagazine.com
www.universemagazine.com

РОССИЯ

по телефонам:
(499) 253-79-98,
(495) 544-71-57

по почте:
123056, Москва,
пер. М. Тишинский, д. 14/16

по Интернету:
www.sky-watcher.ru/shop
elena@astrofest.ru

ЦЕНЫ*

	в Украине	в России
2003-2004 гг.	8 грн.	30 руб.
2005	8 грн.	30 руб.
2006	8 грн.	40 руб.
2007	8 грн.	50 руб.
2008	8 грн.	60 руб.
2009	8 грн.	70 руб.
2010	8 грн.	70 руб.
с №3 2010	12 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.

ОТКРЫТА ПОДПИСНАЯ КАМПАНИЯ – 2014

Подпишитесь на уникальный научно-популярный журнал
по астрономии и космонавтике

«Вселенная,
пространство, время»
сегодня — это:

- ◆ Актуальная информация от ведущих обсерваторий мира, университетов и космических агентств
- ◆ Авторские статьи: просто о сложном
- ◆ Впервые публикуемые фантастические рассказы
- ◆ Эксклюзивные обзоры и аналитические материалы
- ◆ То, чему не учат в школе

В Украине:

91147 в Каталоге периодических изданий Украины

Онлайн-подписка:

www.universemagazine.com

Подписка по телефону:

(067) 370-60-39

В России:

12908 в каталоге «Пресса России»

24524 в каталоге «Почта России»

Плюсы годовой подписки:

Оформление подписки в любом населенном пункте,
на любом почтовом отделении

Собственная коллекция журналов

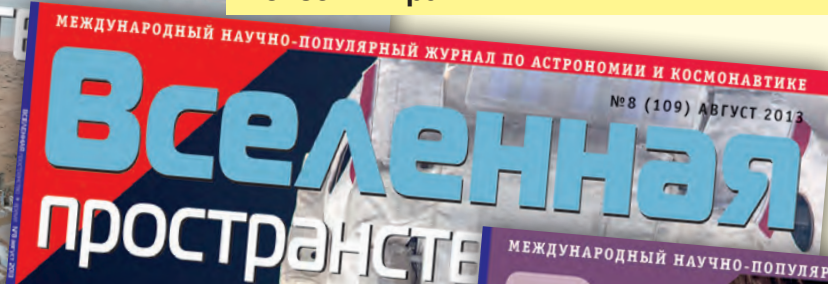
Гарантированная доставка Вашего
экземпляра



Космический дайвинг – спорт будущего

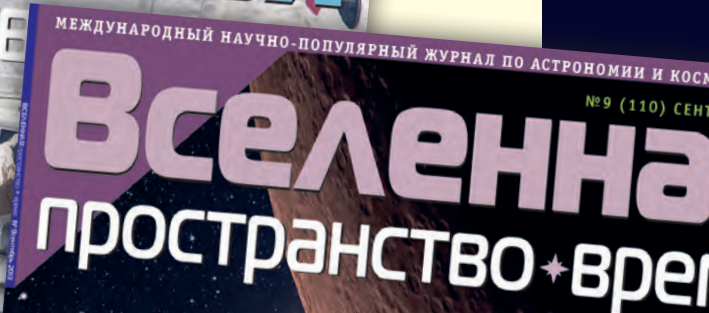
ВСЕЛЕННАЯ
как «невидимо

елая птица
черными
гметинами
стория шаттла Colum



«Толпа» планет в зоне обитаемости
Сюрпризы тройной звезды

Разрушение «небесных ай»
Сложные су



Карликов планет
«СРЕДНИЙ КЛАСС»
Солнечной системы

Органические