МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ

№9 (110) СЕНТЯБРЬ 2013

Вселенная пространство • время

ВСЕЛЕННАЯ ПРОСТРАНСТВО ВРЕМЯ №9 сентябрь 2013

Карликовые планеты «СРЕДНИЙ КЛАСС» Солнечной системы

Органические молекулы в КОСМОСЕ

♦ РОЖДЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ♦ ОРГАНИКА ИЗ НЕОРГАНИКИ ♦ «МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ»

Поиски жизни на Марсе новые технологии

ASG Auto Standard Group

www.universemagazine.com

4 820094 200010 00110

ИНТЕРНЕТ -МАГАЗИН

www.shop.universemagazine.com

Закажи постер СЕГОДНЯ!



Заказ можно оформить : ● в Интернет-магазине ● почтой по адресу 02152, Киев, ул. 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



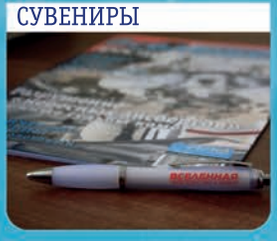
КОЛЛЕКЦИЯ НОМЕРОВ



ПОСТЕРЫ



СУВЕНИРЫ



БИБЛИОТЕКА «ВПВ»



КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

НОВЫЙ СЕЗОН КЛУБА!

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

13 сентября 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
«Высокоэнергетическая Вселенная: процессы за пределами земной науки»

Космические лучи наивысших энергий – самые высокоэнергетические частицы во Вселенной. Их энергия в миллиарды раз превышает 7 тераэлектронвольт – рекорд, установленный мощнейшим земным ускорителем (Большим адронным коллайдером). Изучение этих частиц проливает свет на фундаментальную физику за пределами стандартной теории и сулит ученым новые открытия, которые невозможно сделать в лабораториях. В докладе будет представлено современное состояние исследований лучей наивысших энергий и очерчены проблемы фундаментальной физики, в решение которых могут «внести свой вклад» космические лучи.

Докладчик: доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Астрономической обсерватории Киевского национального университета им. Т.Шевченко **Богдан Иванович Гнатык.**

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

Вход по абонементам Дома ученых. Стоимость годового абонемента 50 грн.

№ 9 (110)

СОДЕРЖАНИЕ

Сентябрь 2013





ВСЕЛЕННАЯ

ТЕМА НОМЕРА

Органические молекулы в Космосе
Дмитрий Вибе 4

Новости

Экзопланеты в звездном скоплении 12

Разные поколения звезд в одной «семье» 13

«Жар-птица» в мире галактик 14

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Следы океана на поверхности Европы 15

Покорение Европы 16

Поиски жизни на Марсе: новые технологии 18

Межпланетные аппараты сфотографировали Землю 20

New Horizons «разглядел» Харон 21

Карликовые планеты Солнечной системы 22

«Средний класс» Солнечной системы. В мире карликовых планет
Анатолий Видьмаченко, Владимир Манько 24

КОСМОНАВТИКА

Хроника МКС 32

Генерал Завалишин и его космические старты
Эдуард Кузнецов 32

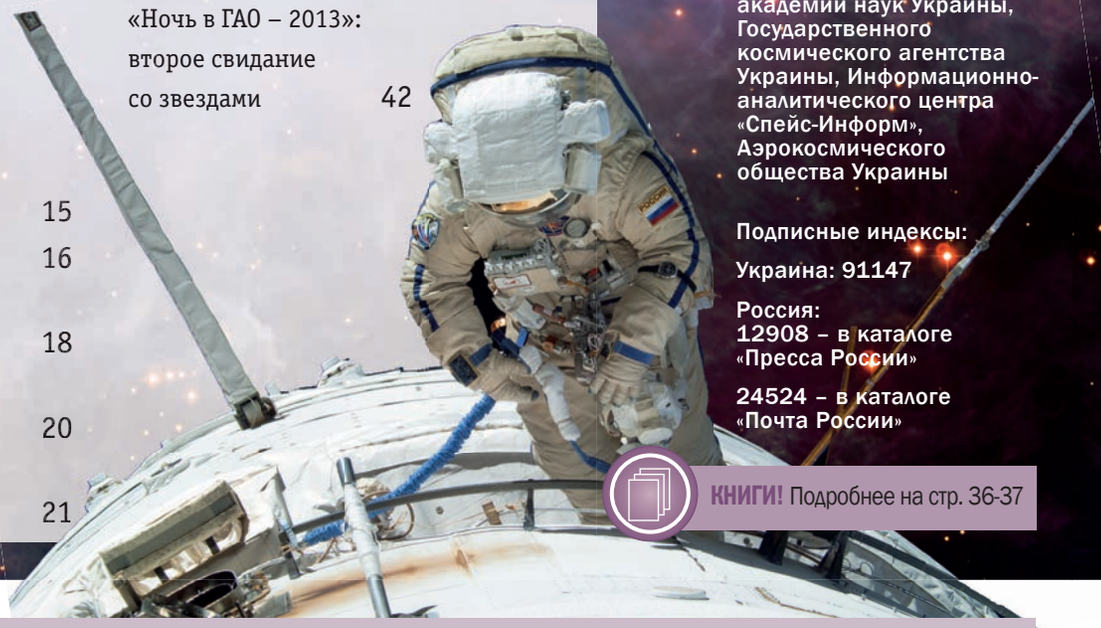
КНИГИ 36

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события октября 38

«Ночь в ГАО – 2013»: второе свидание со звездами 42

ПОСТЕР!



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. 36-37

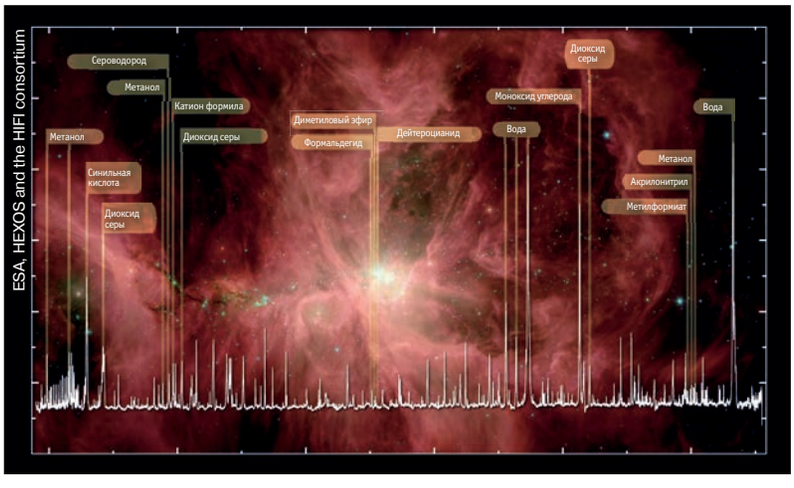
Руководитель проекта, главный редактор:
Гордиенко С.П., к.т.н. (киевская редакция)
Главный редактор:
Остапенко А.Ю. (московская редакция)
Заместитель главного редактора:
Манько В.А.
Редакторы:
Рогозин Д.А., Ковальчук Г.У.
Редакционный совет:
Андронов И. Л. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук
Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра Спейс-Информ, директор информационного комитета Аэрокосмического общества Украины, к.т.н.
Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ
Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества
Черепащук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН
Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального Университета им. Т. Шевченко
Гордиенко А.С. — Президент группы компаний «AutoStandardGroup»
Дизайн, 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.: (044) 295-02-77
тел./факс: (044) 295-00-22
e-mail:
uverce@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 — №9 сентябрь 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 рекламодатели
Перепечатка или иное использование материалов допускается только с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал обязательна.
Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии ООО «Слон»,
Киев, ул. Бориспольская, 9.
т. (044) 592-35-06

Дмитрий Вибе
Доктор физико-математических наук, заведующий отделом Института астрономии РАН, Москва

Органические молекулы в Космосе

Бесконечно разнообразные живые организмы состоят из ограниченного набора атомов, появлением которого мы в значительной степени обязаны звездам. Самое мощное событие в жизни Вселенной – Большой Взрыв – заполнило наш мир веществом весьма скудного химического состава.

Считается, что объединение нуклонов (протонов и нейтронов) в расширяющемся пространстве не успело продвинуться дальше гелия. Поэтому догалактическая Вселенная была заполнена почти исключительно ядрами водорода (то есть попросту протонами) с небольшой – примерно четверть по массе – добавкой ядер гелия (альфа-частиц). Больше в ней, не считая легких электронов, не было практически ничего. Как именно происходило первичное обогащение Вселенной ядрами более тяжелых элементов, мы пока сказать не можем. По сей день не обнаружена ни одна «первичная» звезда, то есть объект, состоящий только из водорода и гелия. Существуют специальные программы поиска звезд с низким содержанием металлов (напомним, что астрономы условились называть «металлами» все элементы тяжелее гелия), и эти программы показывают, что звезды «экстремально низкой металличности» в нашей Галактике крайне редки. Они есть, у некоторых рекордных экземпляров содержание, например, железа уступает солнечному в десятки тысяч раз. Однако таких звезд – единицы, и вполне может оказаться, что «в их лице» мы имеем дело не с «почти первичными» объектами, а просто с какой-то аномалией. В целом же даже в самых старых звездах Галактики содержатся изрядные количества углерода, азота, кислорода и более тяжелых атомов. Это означает, что даже наиболее древние галактические светила – в действительности не первые: до них во Вселенной уже имелись какие-то «фабрики» по производству химических элементов.



▲ Европейская инфракрасная космическая обсерватория Herschel обнаружила в БТО (ВПВ №11, 2007, стр. 4) спектральные «отпечатки» органических молекул. На этом изображении на инфракрасный снимок Туманности Ориона, полученный космическим телескопом Spitzer (NASA), наложен ее спектр, снятый спектрографом высокого разрешения HIFI обсерватории Herschel. Он наглядно демонстрирует ее насыщенность сложными молекулами: в спектре легко отождествляются линии воды, моноксида углерода и диоксида серы, а также органических соединений – формальдегида, метанола, диметилового эфира, синильной кислоты и их изотопных аналогов. Неподписанные пики принадлежат многочисленным пока не идентифицированным молекулам.

Сейчас считается, что такими фабриками могли быть сверхмассивные звезды так называемого населения третьего (III) типа. Дело в том, что тяжелые элементы – не просто «приправа» к водороду и гелию. Это важные участники процесса звездообразования, которые позволяют сжимающемуся протозвездному газовому сгустку сбрасывать тепло, выделяющееся при сжатии.[1] Если лишить его такого теплоотвода, он попросту не сможет сжаться – то есть не сможет стать звездой... Точнее, сможет, но только при условии, что его масса очень велика – в сотни и тысячи раз больше, чем у современных звезд. Поскольку звезда живет тем меньше, чем больше ее масса, первые гиганты существовали очень недолго. Они прожили короткие яркие жизни и взорвались, не оставив никакого следа, кроме атомов тяжелых элементов, успевших синтезироваться в их недрах или образовавшихся непосредственно при взрывах.[2]

В современной Вселенной практически единственным поставщиком тяжелых элементов является звездная эволюция. В наиболее значительной степени таблицу Менделеева «заполняют», скорее всего, звезды, масса которых превышает солнечную более чем на порядок. Если на Солнце и других подобных светилах термоядерный синтез в ядре не заходит дальше кислорода, то более массивные объекты в процессе эволюции приобретают «луковичную» структуру: их ядра окружены слоями, и чем глубже слой – тем более тяжелые ядра в нем синтезируются. Здесь цепочка термоядерных превращений заканчивается уже не кислородом, а железом, с образованием промежу-

[1] ВПВ №11, 2008, стр. 5
[2] ВПВ №10, 2005, стр. 11



ESO/Igor Chekalin

Большая Туманность Ориона (БТО) – одна из ближайших областей звездообразования, содержащая большие количества газа, пыли и новорожденных звезд. Одновременно эта туманность является одной из крупнейших «химических фабрик» в нашей Галактике, причем ее истинная «мощность», равно как и пути синтеза в ней молекул межзвездного вещества, астрономам пока не совсем понятны. Это изображение получено с помощью Камеры широкого поля (Wide Field Imager camera), установленной на 2,2-метровом телескопе MPG/ESO обсерватории Ла Силья в Чили.

точных ядер – неона, магния, кремния, серы и других.

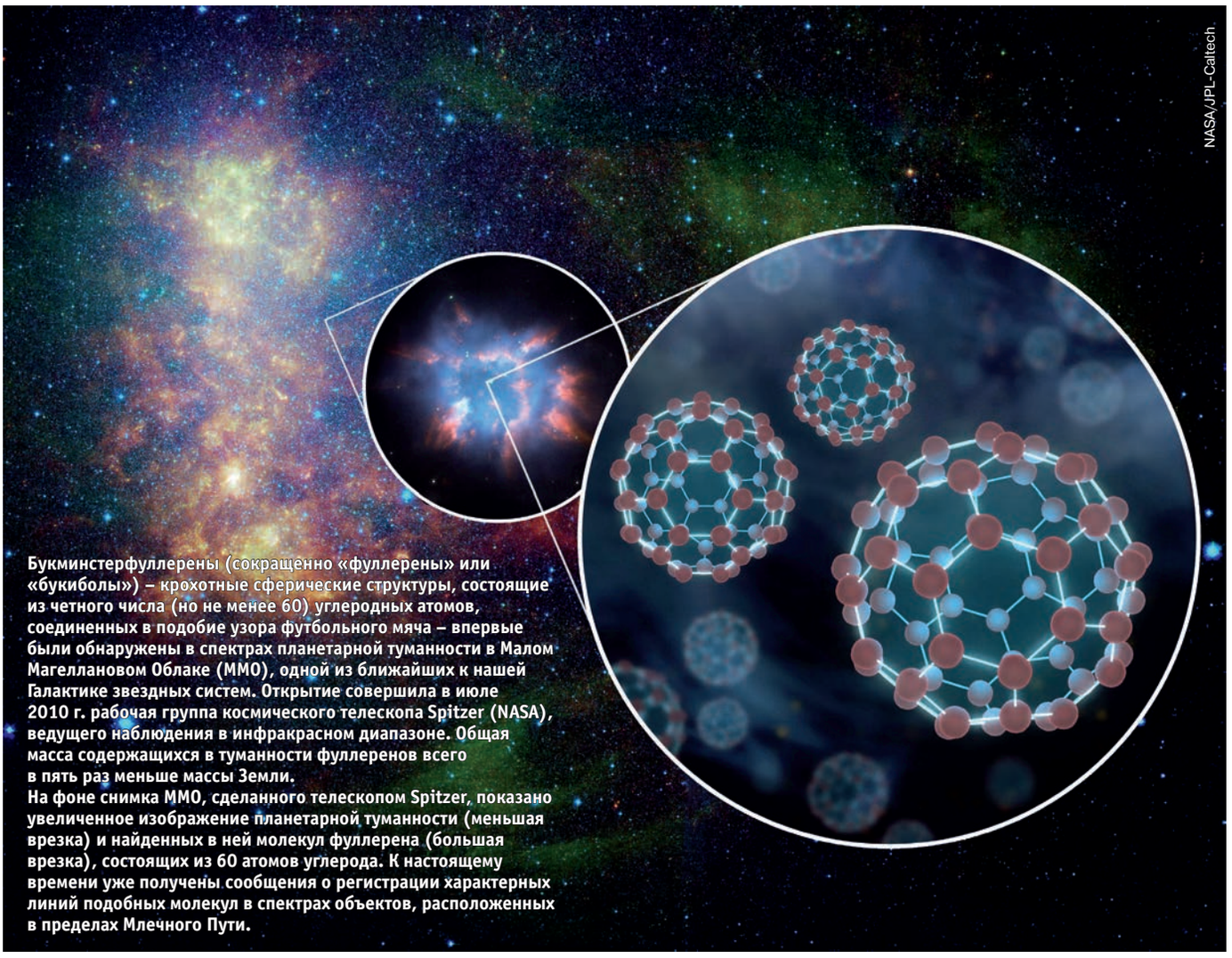
Чтобы обогатить Вселенную этой смесью, мало синтезировать атомы – нужно еще и выбросить их в межзвездное пространство. Это происходит при вспышке сверхновой: когда у звезды образуется железное ядро, она теряет устойчивость и взрывается, разбрасывая вокруг себя часть продуктов термоядерного синтеза.[3] Попутно в разлетающейся оболочке происходят реакции, порождающие ядра тяжелее железа. К похожему результату приводят и вспышки сверхновых другого типа – термоядерные взрывы на белых карликах, масса которых из-за перетекания вещества со звезды-спутника или благодаря слиянию с другим белым карликом становится больше предела Чандрасекара (1,4 солнечной массы).

В обогащение Вселенной рядом элементов – в том числе углеродом и азотом, необходимыми для синтеза органических молекул – заметный вклад вносят также менее массивные звезды, заканчивающие свою жизнь образованием белого карлика и расширяющейся планетарной туманности. На завершающем этапе эволюции в их оболочках также начинают происходить ядерные реакции, усложняющие элементный состав вещества, позже выбрасываемого в космическое пространство.[4]

В итоге межзвездное вещество Галактики, и по сей день состоящее в основном из водорода и гелия, оказывается загрязненным (или обогащенным – это уж как посмотреть) атомами более тяжелых элементов.

[3] ВПВ №1, 2006, стр. 17; №5, 2006, стр. 22; №4, 2007, стр. 16; №5, 2008, стр. 6

[4] ВПВ №5, 2005, стр. 6; №3, 2007, стр. 21; №6, 2008, стр. 28; №1, 2009, стр. 27



Букминстерфуллерены (сокращенно «фуллерены» или «букиболы») – крохотные сферические структуры, состоящие из четного числа (но не менее 60) углеродных атомов, соединенных в подобие узора футбольного мяча – впервые были обнаружены в спектрах планетарной туманности в Малом Магеллановом Облаке (ММО), одной из ближайших к нашей Галактике звездных систем. Открытие совершила в июле 2010 г. рабочая группа космического телескопа Spitzer (NASA), ведущего наблюдения в инфракрасном диапазоне. Общая масса содержащихся в туманности фуллеренов всего в пять раз меньше массы Земли.
На фоне снимка ММО, сделанного телескопом Spitzer, показано увеличенное изображение планетарной туманности (меньшая врезка) и найденных в ней молекул фуллерена (большая врезка), состоящих из 60 атомов углерода. К настоящему времени уже получены сообщения о регистрации характерных линий подобных молекул в спектрах объектов, расположенных в пределах Млечного Пути.

Эти атомы переносятся общими «течениями» галактического газа, вместе с ним сгущаются в молекулярные облака, попадают в протозвездные сгустки и протопланетные диски... чтобы в конечном итоге стать частью планетных систем и тех существ, которые их населяют. По крайней мере, один пример такой обитаемой планеты нам известен вполне достоверно.

Органика из неорганики

Земная жизнь – во всяком случае, с научной точки зрения – основана на химии и представляет собою цепочку взаимопревращений молекул. Правда, не каких-нибудь, а весьма сложных, но все-таки молекул – комбинаций атомов углерода, водорода, кислорода, азота, фосфора и серы (и пары десятков реже встречающихся элементов) в различных пропорциях. Сложность даже самых примитивных «живых» молекул долгое время мешала распознать в них обычные химические соединения. Существовало представление о том, что вещества, входящие в состав живых организмов, наделены особым качеством – «жизненной силой», поэтому заниматься их изучением должна специальная отрасль науки – *органическая* химия.

В состав молекул органических соединений обязательно входят атомы углерода и водорода

Одним из переломных моментов в истории химии считаются опыты Фридриха Вёлера (Friedrich Wöhler), который в 1828 г. впервые синтезировал мочевину – органическое вещество – из неорганического (цианата аммония). Эти опыты стали первым шагом на пути к важнейшей концепции – признанию возможности зарождения жизни из «неживых» ингредиентов. В конкретных химических терминах ее впервые сформулировал в начале 1920-х годов советский биолог Александр Опарин. По его мнению, средой для возникновения жизни на Земле стала смесь простых молекул (аммиака, воды, метана и пр.), известная сейчас как «первичный бульон». В нем под воздействием внешних «впрысков» энергии (например, молний) небиологическим путем синтезировались простейшие органические молекулы, которые затем за очень длительный срок «собрались» в высокоорганизованные живые существа.

Экспериментальным доказательством возможности органического синтеза в «первичном бульоне» в начале 1950-х годов стали знаменитые опыты Хэролда Юри и Стэнли Миллера (Harold Urey, Stanley Miller), заключавшиеся в пропускании электрических разрядов сквозь смесь перечисленных выше молекул.[5] Через пару недель эксперимента в этой смеси находили богатый ассортимент органики, включая простейшие аминокислоты и сахара. Эта наглядная демонстрация простоты абиогенеза имела отношение не только к проблеме происхождения земной жизни, но и к более масштабной проблеме жизни во Вселенной:

[5] ВПВ №12, 2011, стр. 5

поскольку никакие экзотические условия для синтеза органики на молодой Земле не требовались, логично было бы допустить, что подобные процессы имели место (или будут иметь место) на других планетах.

Поиски признаков жизни

Если до середины XX века в качестве наиболее вероятного места обитания «братьев по разуму» рассматривался фактически только Марс, то после окончания Второй мировой войны установление контактов на межзвездных расстояниях стало казаться делом ближайшего будущего. Именно в то время зародились основы новой науки, находящейся на стыке астрономии и биологии. Ее называют по-разному – экзобиология, ксенобиология, биоастрономия – но чаще всего употребляется название «астробиология». И одним из самых неожиданных астробиологических открытий за последние десятилетия стало осознание того факта, что простейшим «кирпичикам» жизни не было необходимости синтезироваться на Земле из неживой материи, в «первичном бульоне». Они могли попадать на нашу планету уже в готовом состоянии, ибо органические молекулы, как выяснилось, в изобилии присутствуют не только на планетах, но и – чего изначально даже не подозревали – в межзвездном газе.

Мощнейшим инструментом для изучения внеземного вещества является спектральный анализ. Он основан на том, что электроны в атоме находятся в состояниях – или, как принято говорить, занимают уровни – со строго определенными энергиями, и переходят с уровня на уровень, излучая или поглощая фотон, энергия которого равна разности энергий начального и конечного уровня. Если атом находится между наблюдателем и каким-либо источником света (например, фотосферой Солнца), он будет «выедать» из спектра этого источника только фотоны определенных частот, способные вызывать переходы электронов между энергетическими уровнями данного атома. В спектре на этих частотах появятся темные провалы – *линии поглощения*. Поскольку набор уровней индивидуален не только для каждого атома, но и для каждого иона (атома, лишенного одного или нескольких электронов), по набору спектральных линий можно надежно установить, какие именно атомы их породили. Например, по линиям в спектре Солнца и других звезд можно узнать, из чего состоят их атмосферы.

В 1904 г. Йоханнес Хартман (Johannes Hartmann) первым установил важный факт: не все линии в спектрах звезд возникают в звездных атмосферах. Некоторые из них порождаются атомами, находящимися гораздо ближе к наблюдателю – не возле звезды, а в межзвездном пространстве. Так были впервые обнаружены признаки существования межзвездного газа (точнее, только одного из его компонентов – ионизированного кальция).

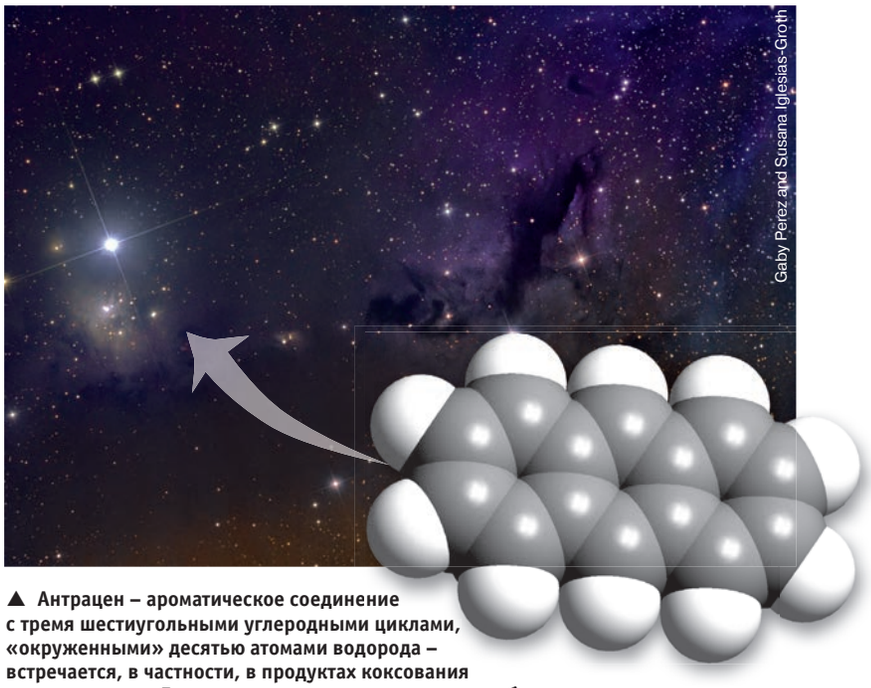
Нельзя сказать, что это стало шокирующим открытием. В конце концов, почему бы в межзвездной среде (МЗС) не находиться ионизированному кальцию? Но мысль о том, что в ней могут присутствовать не только ионизированные и нейтральные атомы различных элементов, но и молекулы, долгое время казалась фантастической. МЗС в то время считалась местом, непригодным для синтеза хоть сколько-нибудь сложных соединений: крайне низкие плотности и температуры должны замедлять скорости химических реакций в ней практически до нуля. А если вдруг какие-то молекулы там все же появятся, они немедленно снова распадутся на атомы под действием света звезд.

Поэтому между открытием межзвездного газа и признанием существования межзвездных молекул прошло более 30 лет. В конце 1930-х годов в ультрафиолетовой области спектра были найдены линии поглощения МЗС, которые поначалу не удавалось приписать какому-либо химическому элементу. Объяснение оказалось простым и неожиданным: эти линии принадлежат не отдельным атомам, а молекулам – простейшим двухатомным соединениям углерода (CH, CN, CH^+). Дальнейшие спектральные наблюдения в оптическом и ультрафиолетовом диапазонах позволили обнаружить линии поглощения свыше десятка межзвездных молекул.

Объемная концентрация межзвездного вещества в сотни и тысячи раз ниже, чем концентрация вещества в межпланетном пространстве Солнечной системы

«Подсказка» радиоастрономии

Подлинный расцвет исследований межзвездного «химического ассортимента» начался после появления радиотелескопов.[6] Дело в том, что энергетические уровни в атоме – если не вдаваться в подробности – связаны только с движением электронов



▲ Антрацен – ароматическое соединение с тремя шестиугольными углеродными циклами, «окруженными» десятью атомами водорода – встречается, в частности, в продуктах коксования каменного угля. Его спектральные признаки недавно были обнаружены в обширном регионе звездообразования в созвездии Персея.

вокруг ядра, но у молекул, объединяющих несколько атомов,имеются дополнительные «движения», отражающиеся в спектре: молекула может вращаться, вибрировать, закручиваться... И с каждым из этих

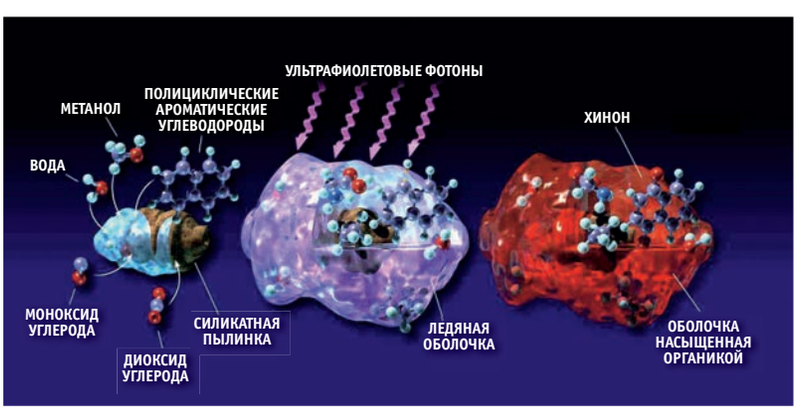
[6] ВПВ №12, 2005, стр. 6; №1, 2006, стр. 4

В промышленности синтез аммиака производится в специальных реакторах при температурах свыше 400°С и давлении в несколько сотен атмосфер

движений связана энергия, которая, как и энергия электрона, может иметь лишь фиксированный набор значений. Различные состояния молекулярного вращения или колебания тоже называются «уровнями». При переходе с уровня на уровень молекула также излучает или поглощает фотон. Важное отличие состоит в том, что энергии вращательных и колебательных уровней сравнительно близки. Поэтому их разность невелика, и фотоны, поглощаемые либо излучаемые молекулой при переходе с уровня на уровень, попадают не в ультрафиолетовый и даже не в видимый диапазон, а в инфракрасный (колебательные переходы) и в радиодиапазон (вращательные переходы).

Советский астрофизик Иосиф Шкловский первым обратил внимание на то, что спектральные *линии излучения* молекул нужно искать в радиодиапазоне. Конкретно он писал про молекулу (точнее, свободный радикал[7]) гидроксила OH, которая при определенных условиях становится источником радиоизлучения на длине волны 18 см, очень удобной для наблюдений с Земли.[8] Именно гидроксил и стал первой молекулой в МЗС, обнаруженной в 1963 г. в ходе радионаблюдений и дополнившей список уже известных двухатомных межзвездных молекул.

Но дальше стало интереснее. В 1968 г. были опубликованы результаты наблюдений трех- и четырехатомных молекул – воды и аммиака (H_2O, NH_3). А годом позже появилось сообщение об открытии в МЗС первой органической молекулы – формальдегида (H_2CO). С тех пор астрономы открывают по нескольку новых межзвездных молекул ежегодно, так что сейчас полное их число превысило две сотни. Конечно, доминируют в этом списке простые соединения, включающие от двух до четырех атомов, но значительную часть (более трети) составляют многоатомные молекулы.[9]



▲ Низкие температуры в плотных межзвездных газово-пылевых облаках позволяют большинству газообразных веществ конденсироваться на поверхности микроскопических твердых частичек пыли, формируя ледяные «коконы». В этих коконах под действием космических лучей и звездного света постепенно происходит синтез более сложных соединений (в том числе молекул, входящих в состав земных живых организмов).

Добрую половину многоатомных межзвездных соединений в земных условиях мы однозначно отнесли бы к органике: формальдегид, диметиловый эфир, метиловый и этиловый спирт, этиленгликоль, метилформиат, уксусная кислота... Самая «длинная» молекула из числа открытых в МЗС была найдена в 1997 г. в одном из плотных сгустков молекулярного облака ТМС-1 в созвездии Тельца. Для Земли это не очень обычное соединение из семейства цианополиинов, представляющее собой цепочку из 11 атомов углерода, к одному концу которой «прикреплен» атом водорода, к другому – атом азота. В этом же сгустке обнаружены и другие органические молекулы, но по каким-то причинам он особенно богат именно молекулами цианополиинов с углеродными цепочками различной длины (3, 5, 7, 9, 11 атомов), за что получил название «цианополииновый пик».

Еще один известный объект с богатым «органическим содержанием» – молекулярное облако Sgr B2(N), расположенное вблизи центра нашей Галактики в направлении созвездия Стрельца. В нем открыто особенно много сложных молекул. Однако оно не обладает в этом отношении какой-то исключительностью – скорее, тут срабатывает эффект «поиска под фонарем». Обнаружение новых молекул, особенно органических – очень сложная задача, и наблюдатели зачастую предпочитают направлять телескопы на те участки неба, которые с большей вероятностью сулят успех.[10] Поэтому мы очень много знаем о концентрации органики в молекулярных облаках Тельца, Ориона, Стрельца, и почти не располагаем информацией о содержании сложных молекул во многих других подобных облаках. Но это отнюдь не значит, что органики там нет – просто до этих объектов еще «антенны не дошли».

Трудности расшифровки

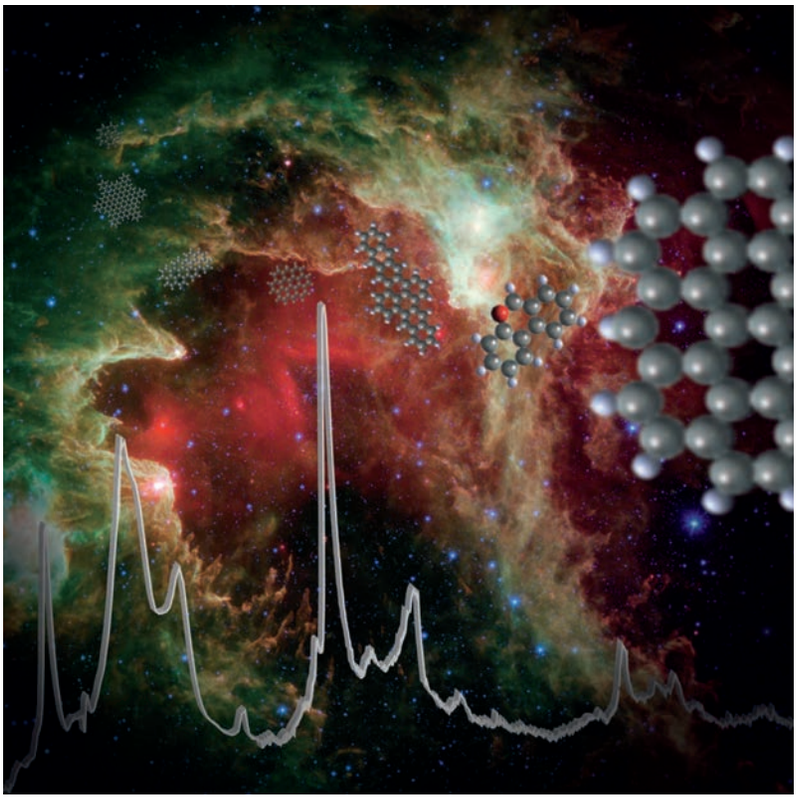
Здесь необходимо пояснить, что в данном случае означает «сложность». Даже элементарный анализ звездных спектров – весьма непростая задача. Да, набор линий каждого атома и иона строго индивидуален, но в спектре звезды друг на друга накладываются линии многих десятков элементов, и «рассортировать» их бывает очень нелегко. В случае же спектров органических молекул ситуация осложняется сразу по нескольким направлениям. Большинство многочисленных линий излучения (поглощения) атомов и ионов попадает в узкий спектральный диапазон, доступный для наблюдений с Земли. У сложных молекул количество линий также исчисляется тысячами, но эти линии «разбросаны» значительно шире — от ближнего ИК-диапазона (единицы и десятки микрометров) до радиодиапазона (десятки сантиметров).

Допустим, мы хотим доказать, что в молекулярном облаке имеется молекула акрилонитрила (CH_2CHCN). Для этого нужно, во-первых, знать, в каких линиях излучает эта молекула. Но для многих соединений такие данные отсутствуют! Теоретические методы далеко не всегда позволяют рассчитать положение линий, а в лаборатории спектр молекулы зачастую не удается измерить, например, потому, что ее сложно выделить в чистом виде. Во-вторых, необходимо рассчитать относительные интенсивности этих линий. Их яркость зависит от свойств

[7] ВПВ №7, 2013, стр. 5
[8] ВПВ №5, 2006, стр. 30
[9] ВПВ №5, 2008, стр. 10; №9, 2012, стр. 36
[10] ВПВ №5, 2010, стр. 16

молекулы и от параметров среды (температуры, плотности и пр.), в которой она находится. Теория позволит предсказать, что в исследуемом молекулярном облаке линия на одной длине волны должна быть в три раза ярче линии той же молекулы на другой длине волны. Если найдены линии на нужных длинах волн, но с неправильным отношением интенсивностей – это весомый повод усомниться в правильности их идентификации. Разумеется, для уверенного обнаружения молекулы нужно провести наблюдения облака в максимально широком спектральном диапазоне. Но значительная часть электромагнитного излучения из космоса не достигает поверхности Земли! Значит, приходится либо наблюдать спектр молекулы фрагментарно в «окнах прозрачности» земной атмосферы, что, конечно, не добавляет надежности полученным результатам, либо использовать космический телескоп, что удается сделать крайне редко. Наконец, не стоит забывать, что линии искомой молекулы придется выделять среди других молекул, которых там десятки разновидностей, и у каждой – тысячи линий...

Неудивительно поэтому, что к отождествлению некоторых «представителей» космической органики астрономы идут годами. Показательна в этом отношении история обнаружения в МЗС глицина – простейшей аминокислоты.[11] Хотя сообщения о регистрации в спектрах молекулярных облаков характерных признаков этой молекулы появлялись неоднократно, факт ее наличия все еще не является общепризнанным: хотя многие линии, как будто бы принадлежащие глицину, реально наблюдаются, другие его ожидаемые линии в спектрах отсутствуют, что дает повод усомниться в идентификации.



▲ **Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – наиболее сложные соединения, обнаруженные в межзвездном пространстве. На этом инфракрасном снимке области звездообразования в созвездии Кассиопеи показаны структуры молекул некоторых из них (атомы водорода – белые, углерода – серые, кислорода – красные), а также несколько их характерных спектральных линий. Ученые полагают, что в ближайшем будущем спектры ПАУ будут иметь особую ценность для расшифровки химического состава межзвездной среды методами инфракрасной спектроскопии.**

Лаборатории межзвездного синтеза

Но все это – сложности наблюдений. В теории за последние десятилетия ситуация с межзвездным органическим синтезом существенно прояснилась, и теперь мы четко понимаем, что первоначальные представления о химической инертности МЗС были неверны. Для этого, конечно, пришлось предварительно многое узнать о ее составе и физических свойствах. Значительная доля объема межзвездного пространства действительно «стерильна». Она заполнена очень горячим и разреженным газом с температурами от тысяч до миллионов кельвинов и пронизана жестким высокоэнергетическим излучением. Но попадаются в Галактике и отдельные конденсации межзвездного вещества, где температура низка (от единиц до десятков кельвинов), а плотность – заметно выше средней (сотни и более частиц на кубический сантиметр). Газ в этих конденсациях перемешан с пылью, которая эффективно поглощает жесткое излучение, в результате чего их внутреннее пространство – холодное, плотное, темное – оказывается удобным местом для протекания химических реакций и накопления молекул. В основном такие «космические лаборатории» встречаются в уже упоминавшихся молекулярных облаках. Совокупно они занимают меньше процента общего *объема* галактического диска, но в них сосредоточена примерно половина *массы* межзвездной материи Млечного Пути.

Элементный состав молекулярных облаков напоминает состав Солнца. В основном они состоят из водорода – точнее, молекул водорода H_2 с небольшой «добавкой» гелия. Остальные элементы присутствуют на уровне незначительных примесей с относительным содержанием около 0,1% (для кислорода) и ниже. Соответственно и молекул, включающих эти примесные атомы, тоже очень мало по отношению к самой распространенной молекуле H_2. Но почему эти молекулы вообще образуются? На Земле для химического синтеза используются специальные установки, обеспечивающие достаточно высокие плотности и температуры. Как работает межзвездный «химический реактор» – холодный и разреженный?

Здесь нужно помнить, что астрономия имеет дело с другими масштабами времени. На Земле нам нужно получить результат быстро – Природа же никуда не торопится. Синтез межзвездной органики занимает сотни тысяч и миллионы лет. Но даже для таких медленно протекающих реакций необходим катализатор. В молекулярных облаках его роль играют частицы космических лучей. Первым шагом к синтезу сложных органических молекул можно считать формирование связи C–H. Но если просто взять смесь молекул водорода и атомов углерода – эта связь сама по себе образовываться не будет. Другое дело – если часть атомов и молекул ка-

[11] Другое ее название – аминоуксусная кислота (H_2NCH_2COOH)

Весь дейтерий, имеющийся во Вселенной, образовался вскоре после Большого Взрыва в ходе первичного объединения нуклонов. С тех пор его количество только уменьшается.

ким-то образом превратить в ионы. Химические реакции с участием ионов протекают куда быстрее. Именно эту начальную ионизацию и обеспечивают космические лучи, инициируя цепочку взаимодействий, в ходе которых атомы тяжелых элементов (углерода, азота, кислорода) начинают «прицеплять» к себе атомы водорода, образуя простые молекулы, в том числе и обнаруженные в МЗС в первую очередь (CH и CH^+).

Дальнейший синтез идет еще легче. Двухатомные молекулы присоединяют к себе новые атомы водорода, превращаясь в трех- и четырехатомные (CH_2^+, CH_3^+), многоатомные молекулы начинают реагировать между собой, трансформируясь в более сложные соединения – ацетилен, синильную кислоту (HCN), аммиак, формальдегид, которые, в свою очередь, становятся «кирпичиками» для синтеза комплексной органики.

После того, как космические лучи дали первичный толчок химическим реакциям, важным катализатором межзвездного органического синтеза становятся частицы космической пыли. Они не только защищают внутренние области молекулярных облаков от разрушительного излучения, но и предоставляют свою поверхность для эффективного «производства» многих неорганических и органических молекул. В совокупности реакций нетрудно представить себе образование не только глицина, но и более сложных соединений. В этом смысле можно сказать, что задача обнаружения простейшей аминокислоты имеет скорее спортивный смысл: кто первым *уверенно* найдет ее в космосе. В том, что глицин в молекулярных облаках присутствует, ученые не сомневаются.

Как выжить «молекулам жизни»

В общем, на данный момент можно считать доказанным, что для синтеза органики не обязателен «первичный бульон». Природа прекрасно справляется с этой задачей и в космическом пространстве. Но имеет ли межзвездная органика какое-то отношение к появлению жизни? Действительно, звезды и планетные системы образуются в молекулярных облаках и, естественно, «вбирают» их вещество. Однако прежде, чем стать планетой, это вещество проходит через достаточно жесткие условия протопланетного диска и не менее жесткие условия молодой Земли. К сожалению, наши возможности исследовать эволюцию органических соединений в протопланетных дисках весьма ограничены. По размеру они очень малы, и искать в них органические молекулы еще сложнее, чем в молекулярных облаках. Пока что в формирующихся планетных системах других звезд обнаружено около десятка молекул. Конечно, в их число входят и простые органические соединения (в частности, формальдегид), но более подробно эволюцию органики в этих условиях мы пока описать не можем.

На помощь приходят исследования нашей собственной планетной системы. Правда, ей уже больше четырех с половиной миллиардов лет «от роду», но часть ее первичного протопланетного вещества и по сей день сохранилась в некоторых метеоритах. Именно в них обилие органики оказалось вполне впечатляющим – особенно в так называемых углистых хондритах, составляющих несколько процентов от общего числа упавших на Землю «небесных камней». Они обладают рыхлой глинистой структурой, богаты связанной водой, но главное – значительную часть их вещества «занимает» углерод, входящий в состав множества органических соединений. Метеоритная органика состоит из относительно простых молекул, среди которых есть и аминокислоты, и азотистые основания, и карбоновые кислоты, и «нерастворимое органическое вещество», представляющее собой продукт полимеризации (осмоления) более простых соединений. Конечно, мы не можем сейчас уверенно сказать, что эта органика была «унаследована» из вещества протосолнечного молекулярного сгустка, но косвенные признаки на это указывают – в частности, в метеоритах обнаружен явный избыток изотопомеров ряда молекул.

Изотопомерами или изотопологами называют молекулы, в которых один или несколько атомов замещены неосновным (не самым распространенным) изотопом химического элемента. Например, изотопомером является тяжелая вода, в которой легкий изотоп водорода протий замещен дейтерием.[12] Особенность химии молекулярных облаков состоит в том, что в них изотопомеры образуются несколько более эффективно, чем «обычные» молекулы. Например, содержание дейтерированного формальдегида (HDCO) может составлять десятки процентов от содержания обычного формальдегида – при том, что в целом атомов дейтерия (D) в космосе в сотню тысяч раз меньше, чем атомов протия (H). Такое же «предпочтение» межзвездные молекулы отдают изотопу азота ^{15}N против обычного ^{14}N. И такое же относительное переобогащение наблюдается в метеоритной органике.

Пока из имеющихся данных можно сделать три важных вывода. Во-первых, органические соединения очень высокой степени сложности весьма эффективно синтезируются в межзвездной среде нашей и других галактик. Во-вторых, эти соединения могут сохраняться в протопланетных дисках и входить в состав планетезималей – «зародышей» планет. И наконец, даже если органика «не пережила» сам процесс формирования Земли или другой планеты, она вполне могла попасть туда позже с метеоритами (как это происходит и в наши дни).

Естественно, возникает вопрос о том, как далеко мог зайти органический синтез на допланетном этапе. А что, если с метеоритами на Землю попали не «кирпичики» для зарождения жизни, а сама жизнь? В конце концов, в начале XX века казалось невозможным появление в МЗС даже простых двухатомных молекул. Теперь же мы массово находим в молекулярных облаках вещества, названия которых трудно выговорить с первого раза.[13] Обнаружение в МЗС аминокислот – скорее всего, лишь вопрос времени. Что же мешает сделать следующий шаг и предположить, что метеориты занесли на Землю жизнь «в готовом виде»?

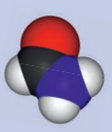
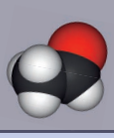
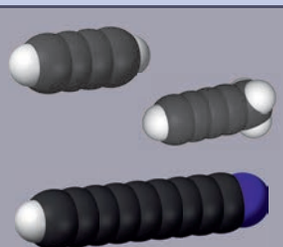
И действительно, уже несколько раз в литературе появлялись сообщения о том, что в метеоритах обнаружены остатки простейших внеземных организмов... Однако пока эти сведения слишком ненадежны и разрознены, чтобы можно было уверенно включить их в общую картину происхождения жизни.

---

[12] В ядре дейтерия, в отличие от протия, кроме протона, присутствует один нейтрон (ядро трития – еще более тяжелого радиоактивного изотопа водорода – состоит из протона и двух нейтронов).

[13] ВПВ №8, 2010, стр. 22

МОЛЕКУЛЫ, ОТКРЫТЫЕ К НАСТОЯЩЕМУ ВРЕМЕНИ В МЕЖЗВЕЗДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

ТИП МОЛЕКУЛЫ	ТИПИЧНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ	ОПИСАНИЕ
42 двухатомные		Моноксид углерода (угарный газ) – наиболее часто встречающееся в межзвездном пространстве соединение, в состав которого входят атомы различных элементов. Его характерные линии часто используются для исследования распределения массы в молекулярных облаках.
41 трехатомная		Катион H_3^+ является одним из наиболее распространенных ионов во Вселенной. Впервые его удалось зарегистрировать в 1993 г.
25 четырехатомных		Формальдегид – типичная органическая молекула, широко распространенная в межзвездной среде.
19 пятиатомных		Метан – основной компонент природного газа – зарегистрирован также в газовых оболочках комет и атмосферах большинства планет Солнечной системы.
15 шестиатомных		Формамид в межзвездной среде может реагировать с карбеновым радикалом CH_2 с образованием ацетамида.
9 семиатомных		Ацетальдегид (слева) и его изомеры – виниловый спирт и окись этилена – также обнаружены в межзвездном пространстве.
10 восьмиатомных		В 1997 г. радионаблюдения подтвердили наличие в космосе уксусной кислоты.
9 девятиатомных молекул и 17 молекул, содержащих от 10 до 70 атомов		Одни из самых тяжелых (и длинных) молекул, найденных в космическом пространстве, относятся к классу полиинов – они содержат несколько тройных связей, последовательно соединенных «в цепочку» одинарными связями. В земных условиях не встречаются.

Кроме того, в космическом пространстве обнаружено 16 молекул, в которых все или часть атомов водорода замещена дейтерием; наличие еще 7 дейтерированных молекул («размером» от 2 до 24 атомов) требует подтверждения.

Итого: 210 молекул, включая 7 неподтвержденных.

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.shop.universemagazine.com

Новинка!
Коллекция ретрономеров
в папках по годам
2008-2012



Закажи коллекцию СЕГОДНЯ!

Заказ можно оформить :
- в Интернет-магазине
- почтой по адресу 02152, Киев, ул. 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.

СУВЕНИРЫ


ПОСТЕРЫ


БИБЛИОТЕКА «ВПВ»


КНИГИ


www.shop.universemagazine.com

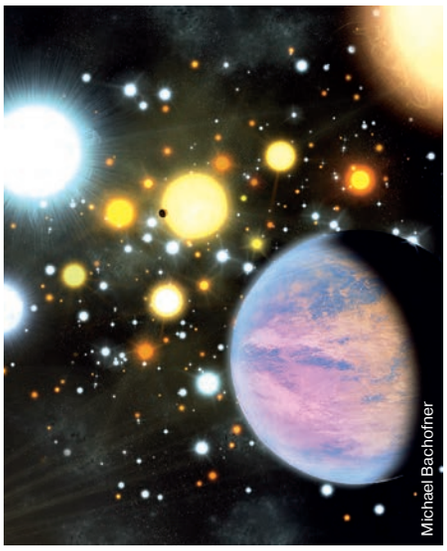
Экзопланеты в звездном скоплении

Все звезды начинают свою жизнь в «семействах». Большинство светил (как и наше Солнце) рождается в малых, сравнительно быстро распадающихся звездных ассоциациях. Меньшая часть входит в состав более плотных группировок, удерживаемых собственной гравитацией от рассеяния на протяжении миллиардов лет. Эти группировки астрономы называют шаровыми звездными скоплениями. Плотность их «населения» настолько велика, что звезды вынуждены «бороться за место» с тысячами соседей, в то время как их мощное совокупное излучение и суровые звездные ветры расчищают межзвездное пространство, «выдувая» материал, из которого могли бы сформироваться планетоподобные тела.[1]

В пределах области неба, на которую был постоянно нацелен космический телескоп Kepler,[2] находится рассеянное скопление NGC 6811. Оно расположено на расстоянии около 3 тыс. световых лет и содержит свыше тысячи звезд. Астрономы обнаружили, что вокруг двух из них по орбитам малого радиуса – меньше орбиты Меркурия – обращаются экзопланеты, по размерам и массе напоминающие Нептун (такие объекты обычно относят к категории «горячих Нептунов»). Они получили обозначения Kepler-66b и Kepler-67b. Это открытие показывает, что планеты в звездных кластерах формируются быстрее, чем сами кластеры начинают распадаться.

Возраст NGC 6811 оценивается примерно в миллиард лет. Оно представляет собой «образец» среды, сильно отличающейся от места возможного рождения Солнца. Концентрация звезд в нем такова, что «выдувание» из скопления космической пыли, необходимой для эффективного планетообразования, происходит достаточно быстро, и возникновение планет вблизи входящих в его состав светил становится маловероятным. Теперь астрономы должны будут пересмотреть свои представления о процессах, протекающих в звездных скоплениях на ранних этапах их эволюции.

Kepler «охотился» за экзопланетами, используя метод транзитов, т.е. регистрируя падение блеска звезды при прохождении спутника по ее диску.[3] В эти моменты звезда тускнеет на величину, зависящую от размера затмевающего тела, что позволяет определить его диаметр. Из более чем 850 уже подтвержденных планет, найденных наземными и космическими телескопами за



▲ По данным наблюдений космического телескопа Kepler астрономы обнаружили вблизи двух солнцеподобных звезд скопления NGC 6811 экзопланеты, по массе и размерам близкие к Нептуну, но движущиеся по орбитам значительно меньшего радиуса.

пределами Солнечной системы, только четыре были обнаружены в звездных скоплениях. Kepler-66b и 67b – самые маленькие из них. Поскольку они не могут быть старше «материнского» скопления, это дало основание отнести их к небольшой группе экзопланет с надежно определенными возрастом, размерами и расстояниями.

С учетом количества звезд, наблюдаемых в NGC 6811 обсерваторией Kepler, обнаружение в нем двух планетоподобных объектов означает, что частота встречаемости и свойства планет в рассеянных скоплениях согласуются с данными о планетах «обычных» звезд Млечного Пути (не входящих в состав кластеров или ассоциаций).

По мнению одного из авторов открытия, шведского астронома Сорена Мейбома (Soren Meibom), новые планеты можно назвать «космическими экстремофилами». Сам факт их обнаружения показывает, что небольшие тела могут образоваться и выжить на протяжении, по меньшей мере, миллиарда лет даже среди хаотического и враждебного окружения.

Было бы весьма интересно предпринять поиски экзопланет в ближайших звездных скоплениях (таких, как Плеяды или Гиады), но в настоящее время эта задача неразрешима. В силу конструктивных особенностей телескопа Kepler он не может быть нацелен на объекты, лежащие недалеко от плоскости эклиптики. Мощности наземных инструментов для проведения столь трудоемких наблюдений пока не хватает. Однако эту миссию, по-видимому, смогут выполнить внеатмосферные телескопы более отдаленного будущего. Космический аппарат Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS), запуск которого намечен на 2017 г., должен регистрировать прохождения экзопланет по дискам красных и оранжевых карликов – самых распространенных звезд в Галактике – и его можно будет направить на значительно большее количество целей.

Источник: First Transiting Planets in a Star Cluster Discovered. – Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics Press Release No.: 2013-17 , June 26, 2013.

***

Специалисты NASA прекратили попытки восстановить нормальную работоспособность космического телескопа Kepler, который причастен к обнаружению 135 подтвержденных планет за пределами Солнечной системы и 3,5 тыс. кандидатов в экзопланеты.

16 июля 2012 г. произошла поломка одного из двигателей-маховиков гиростабилизированной платформы аппарата. 12 мая 2013 г. по неизвестной пока причине перестал функционировать двигатель-маховик №4. Ориентация телескопа стала нестабильной.[4] Для поддержания его положения в пространстве с точностью, необходимой для поиска планет, требуются как минимум три работающих гироскопа. Инженеры потратили несколько месяцев на попытки привести в рабочее состояние хотя бы один из них, однако их усилия не увенчались успехом. 8 августа специалисты провели тесты гироскопа, вышедшего из строя в 2012 г., и убедились, что он больше не может выполнять свою функцию. Kepler был «развернут» в положение, в котором его можно с приемлемой точностью удерживать с помощью оставшихся гироскопов и бортовых двигателей при минимальном расходе топлива.

В настоящее время сотрудники NASA пытаются определить, какие действия необходимо предпринять, чтобы телескоп мог вести наблюдения с двумя работающими гироскопами. Кроме того, они обратились к ученым с просьбой высказаться о возможной научной программе «неполноценной» обсерватории. Эксперты, в частности, предлагают использовать ее для поиска астероидов. Вместе с тем, астрономам потребуется еще не один год для анализа данных, собранных телескопом Kepler в ходе его основной миссии.

[1] ВПВ №8, 2008, стр. 4
[2] ВПВ №3, 2009, стр. 13; №2-3, 2013, стр. 12
[3] ВПВ №12, 2006, стр. 6
[4] ВПВ №6, 2013, стр. 11

Разные поколения звезд в одной «семье»

В древних шаровых звездных скоплениях (по крайней мере, в некоторых из них) имеются как минимум две различных популяции звезд, обладающие разными орбитами и предположительно возникающие в разное время. К такому выводу пришли астрономы после анализа наблюдений космического телескопа Hubble. По их мнению, это открытие предоставляет прекрасную возможность «бросить взгляд» на ранние стадии эволюции Млечного Пути.

Исследователи во главе с Харви Ричером из Университета Британской Колумбии в Ванкувере (Harvey Richer, University of British Columbia, Vancouver), позаимствовав из архива телескопа данные, полученные в течение последних восьми лет, изучали особенности движения членов шарового скопления 47 Тукана, расположенного на расстоянии 16,7 тыс. световых лет.[1] Проведенный анализ позволил впервые выявить определенную связь между орбитой звезды и ее возрастом. Оказалось, что в скоплении присутствуют две звездных популяции, одна из которых на 100 млн лет старше другой.

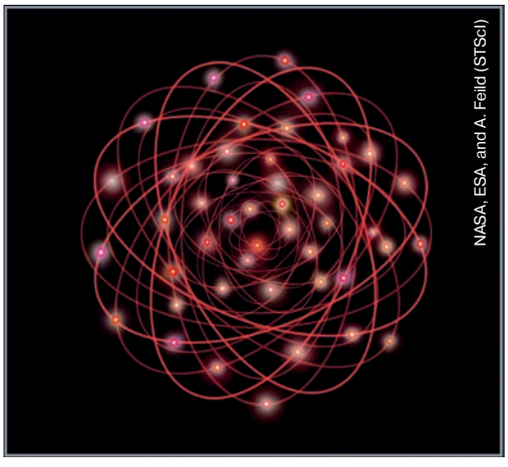
Шаровые скопления – «реликвии» Млечного Пути, уцелевшие со времен его формирования и позволяющие взглянуть на его раннюю историю. Возраст скопления 47 Тукана составляет 10,5 млрд лет. Это один из самых ярких подобных объектов нашей Галактики. Предыдущие спектроскопические наблюдения показали, что многие шаровые скопления включают в себя звезд различного химического состава, а это, в свою очередь, свидетельствует о нескольких эпизодах звездообразования, имевших место в кластерах.

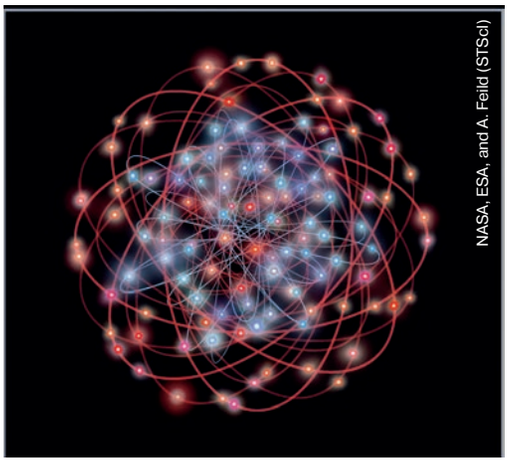
Основные наблюдения 47 Тукана велись в 2010 г. Усовершенствованной обзорной камерой (Advanced Camera for Surveys) обсерватории Hubble. Они были объединены с 754 архивными фотографиями для определения изменений положений более 30 тыс. звезд. Именно этот наблюдательный материал послужил базой для уникального исследования коллективных и индивидуальных движений членов скопления. Попутно удалось измерить их яркость и температуру.

Эта своеобразная «звездная археология» выявила две различных популяции объектов. К первой относятся красные звезды – самые древние, наименее обогащенные тяжелыми химическими элементами. Их орбиты близки к круговым и случайно ориентированы. Ко второй популяции следует отнести голубые звезды – более молодые, с более высокой концентрацией элементов тяжелее гелия и вытянутыми орбитами. Первое поколение «запечатлело» исходную динамику газа, из которого оно образовалось. Эти звезды обладают своего рода памятью о характере своих движений «в молодости». Отсутствие в них тяжелых элементов отражает начальный состав вещества, из которого сформировалось скопление. После того, как самые массивные из них завершили свое активное существование, произошли взрывы сверхновых, выбросившие в пространство продукты термоядерного синтеза. Они перемешались с уже имевшимся в скоплении веществом и вошли в состав второго, более «химически разнообразного» звездного поколения, в основном сконцентрированного вблизи центра кластера. С течением времени эти звезды постепенно мигрируют на периферию, переходя на более вытянутые эллиптические орбиты.



▲ Слева – изображение шарового скопления 47 Тукана – плотного роя диаметром около 120 световых лет, состоящего из миллиона звезд, полученное в ходе Цифрового обзора неба (Digitized Sky Survey – DSS). Белый прямоугольник – область, наблюдавшаяся телескопом Hubble и показанная справа в большем масштабе. Большие, яркие звезды в пределах нее – сравнительно холодные красные гиганты.





▲ Вверху представлены орбиты старейшего населения кластера – красных звезд, почти не содержащих химических элементов тяжелее водорода и гелия. Эти звезды движутся по случайным круговым орбитам. Справа синим цветом показаны орбиты второго поколения звезд.

Это уже не первый случай открытия телескопом Hubble нескольких поколений звезд в шаровых скоплениях. В 2007 г. исследователи обнаружили три типа «населения» в массивном шаровом скоплении NGC 2808. Однако за командой Ричера остается первенство в определении динамики отдельных звездных популяций. Это открытие может предоставить астрономам важную информацию, помогающую понять, как образовывались звезды в ранней

[1] ВПВ №4, 2007, стр. 18; №8, 2008, стр. 4



«Жар-птица» в мире галактик

Взаимодействующие галактики недаром пользуются повышенным вниманием астрономов. Под действием мощных сил всемирного тяготения в них нередко начинают протекать процессы, характерные, как считают ученые, для молодой Вселенной – в них значительно ускоряется звездообразование, огромные количества горячего газа и темной холодной пыли выбрасываются в космическое пространство, рисуя живописные небесные картины, впечатляющие даже людей, далеких от науки.

Звездные системы NGC 2936 и NGC 2937 образуют тесную пару, обозначенную в каталоге двойных и кратных галактик индексом Arp 142. Они видны в созвездии Гидры и удалены от нас на расстояние около 325 млн световых лет. С первого взгляда заметны поразительные отличия формы и состава этих объектов. NGC 2937 представляет собой эллиптическую галактику, населенную преимущественно «старыми» красными звездами со сравнительно низкой температурой поверхности и почти лишенную межзвездной газово-пылевой материи. Ее масса достаточно велика, поэтому ее эллиптические очертания почти «не пострадали» в ходе сближения со второй звездной системой – NGC 2936, некогда относившейся к классу спиральных галактик, но к настоящему времени безжалостно «размазанной» приливными силами. В результате она стала похожа на сказочную жар-птицу, «перья» которой украшены яркими скоплениями горячих голубых звезд, образовавшихся сравнительно недавно из сгустков галактического газа. Эти сгустки также возникли под действием гравитационных возмущений со стороны NGC 2937.

На ярком фоне галактики NGC 2936 видны неправильной формы темные волокна, имеющие красноватый оттенок – их более разреженные области частично прозрачны для длинноволновой части видимого спектра. Они состоят из межзвездной пыли, «выдернутой» из окрестностей ядра спиральной галактики притяжением ее более массивной эллиптической «соседки». Присутствие большого количества пылевых частиц также способствует активному звездообразованию.

В левой части снимка заметна более близкая галактика UGC 5130, скорее всего, также относящаяся к классу спиральных, но видимая практически «с ребра». Эту звездную систему от нас отделяет порядка 230 млн световых лет. Два ярких точечных объекта с четырьмя радужными дифракционными лучами – звезды Млечного Пути, случайно оказавшиеся на фоне нее. По полю зрения разбросано множество мелких «звездных островов», находящихся значительно дальше, чем галактики Arp 142.

Данное изображение составлено из снимков, сделанных Камерой широкого поля (Wide Field Camera 3) орбитального телескопа Hubble через голубой, красный и инфракрасный фильтры. Оно было опубликовано на сайте NASA 20 июня 2013 г.

Источник: Colliding Galaxy Pair Takes Flight. – NASA News. June 20, 2013.

Следы океана на поверхности Европы



NASA/JPL-Caltech

Основываясь на данных наблюдений Европы с помощью телескопов Keck (Мауна Кеа, Гавайские острова), астрономы сделали вывод, что пузыри рассола поднимаются из глобального океана этого спутника к поверхности его ледяной коры, где входящие в их состав соли натрия и магния взаимодействуют с серой, «прибывающей» с соседнего юпитерианского спутника Ио. На этой иллюстрации Европа показана в разрезе на переднем плане, Юпитер – на заднем плане справа, в центре изображения – Ио, на краю диска которого заметен извергающийся вулкан.
Под толстой корой льда на Европе находится океан, нагреваемый за счет приливного взаимодействия с Юпитером. Этот фактор также может привести к образованию сейсмически активного ядра, которое, в свою очередь, обеспечит энергией гипотетические гидротермальные источники на дне океана.

На основании новых данных о Европе – самом маленьком из четырех галилеевых спутников Юпитера[1] – астрономы предположили, что содержащиеся в его подледном океане хлориды (в первую очередь хлорид натрия, в быту известный как поваренная соль) достигают замерзшей поверхности, где постепенно засыпаются серой, выбрасываемой вулканами соседнего юпитерианского спутника Ио.[2]

Огромный океан, несомненно, имеющийся под ледяной оболочкой Европы, вероятно, пробивается на поверхность в некоторых местах. Это значительно облегчит будущие поиски следов потенциально населяющих его живых организмов: возможные миссии к спутнику не должны будут производить бурение толстого слоя льда, чтобы добраться до воды. Ранее на его поверхности уже регистрировались соединения, которые могут выноситься туда только в составе водных растворов из расположенной ниже жидкой мантии.

Майк Браун, один из членов исследовательской группы из Калифорнийского технологического института в Пасадене (Mike Brown, California Institute of Technology, Pasadena) считает, что теперь у нас есть доказательства того, что океан Европы не изолирован, а постоянно обменивается веществом с поверхностными слоями ледяного панциря. Значит, энергия может передаваться в океан, а это очень важно с точки зрения возможности существования там жизни. Это также означает, что для того, чтобы узнать химический состав океана, достаточно тщательно изучить поверхность льда.

Исследование ледяной оболочки Европы Майк Браун и его коллега из Лаборатории реактивного движения в Пасадене Кевин Хэнд (Kevin Hand, JPL NASA) провели с привлечением мощного телескопа Keck I, установленного на Большом Гавайском острове и оснащенного системой адаптивной оптики для компенсации размытия изображений неоднородностями земной атмосферы.[3] Европа испытывает мощное приливное воздействие со стороны Юпитера, в результате чего одно полушарие спутника всегда направлено вперед по ходу его орбитального движения, а другое – назад. Именно на этом «хвостовом» полушарии была обнаружена таинственная спектральная сигнатура (темная полоса в широком интервале спектра), никогда не наблюдавшаяся ранее. После долгих лабораторных экспериментов Браун и его коллега определили, что она связана с наличием минерала эпсомита (сульфата магния). Ученые считают, что магния не должно быть на поверхности Европы, если только он не выносится туда из океана. Таким образом, это означает, что океанская вода выходит на поверхность, а материал с поверхности может попадать в океан.

Однако океан, глубина которого, по мнению некоторых планетологов, достигает сотни километров, не обязательно должен содержать сульфат магния. Дело в том, что эпсомит обнаружен только на замыкающем полушарии Европы, а на него постоянно выпадают частицы серы, извергаемой при усилении вулканической деятельности на Ио. Если бы сульфат магния появлялся на поверхности прямо из океана, он должен был бы регистрироваться и на лидирующем европеанском полушарии.

По мнению Брауна и Хэнда, океан Европы может быть только одного типа – либо сернокислым (сульфатным), либо хлористым. Во втором случае хлорид магния содержится в воде вместе с хлоридами натрия и калия. Оказавшись на поверхности, он распадается на элементы под действием ультрафиолетового излучения Солнца, а выделившийся металлический магний, реагируя с серой, «доставленной» с Ио, и кислородом, содержащимся в водяном льде, образует сульфат магния. В одном из предыдущих исследований было установлено, что в разреженной атмосфере (экзосфере) Европы присутствуют атомарные натрий и калий. Состав океана спутника, таким образом, может быть почти идентичным составу земных морей.

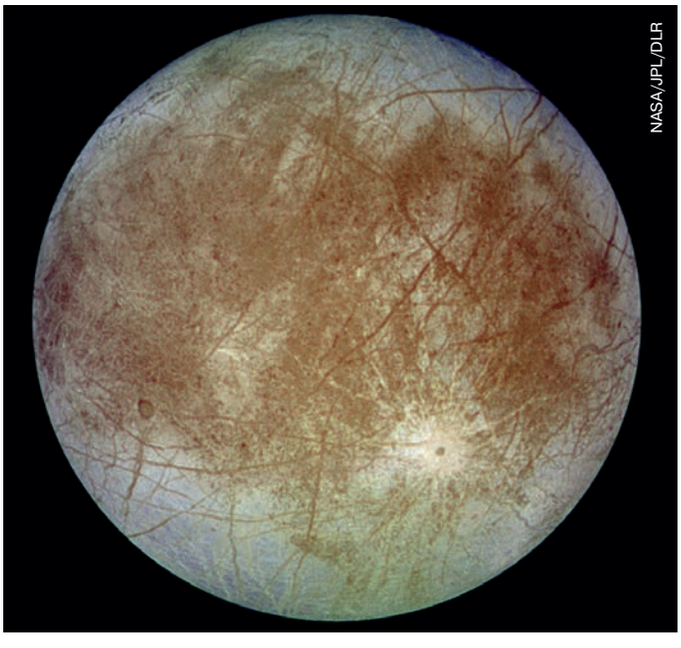
Если мы знаем что-нибудь наверняка о жизни на Земле – так это то, что она возникла и развилась благодаря наличию жидкой воды... Поэтому весьма вероятно, что соленый океан Европы является таким же прекрасным местом для жизни, как земные океаны.

[1] ВПВ №3, 2005, стр. 14
[2] ВПВ №1, 2005, стр. 12; №1, 2009, стр. 16
[3] ВПВ №4, 2007, стр. 4

Покорение Европы

Европа – шестой по величие среди спутников планет Солнечной системы (ее диаметр равен 3122 км)[1] – считается, пожалуй, самым вероятным кандидатом на «должность» пристанища микробной жизни за пределами Земли. В журнале Astrobiology NASA анонсировала «полетное задание» для нового межпланетного аппарата, который будет отправлен к этому юпитерианскому спутнику. Главная его задача – выяснение состава европеанского океана, в реальности которого сомнений уже практически не осталось. В планы миссии включены задачи определения толщины и динамики ледяной оболочки, а также детального изучения ее топографии.

[1] Европу превышает по размерам Луна, три галилеевых спутника Юпитера (Ганимед, Каллисто, Ио), а также крупнейший сатурнианский спутник Титан.



▲ **Этот снимок Европы, сделанный космическим аппаратом Galileo, представлен в цветах, близких к натуральным. Хорошо видны яркие ледяные равнины, трещины и обширные темные участки, которые, по-видимому, содержат минеральные и органические примеси.**

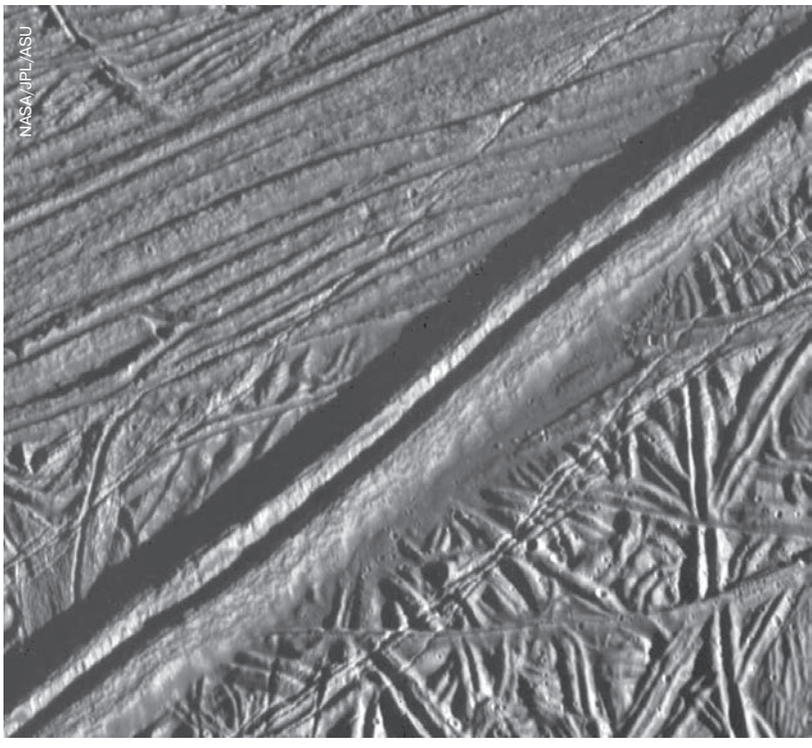
«Европа является одним из главных мест для поисков жизни, существующей здесь и сейчас, жизни, которую мы можем «пощупать», которая станет окончательным ответом на ключевой вопрос о ее существовании за пределами Земли, – сказал Кевин Хэнд, сотрудник отдела исследований Солнечной системы Лаборатории реактивного движения в Пасадене (Kevin Hand, JPL NASA). – Является ли ее фундаментальная биохимия такой же, как у земной жизни, или она отличается? Если да – то насколько? Зарождение жизни и ее эволюция – это сложные процессы или простые? Это лишь немногие из большого перечня вопросов, на которые Европа в состоянии дать ответ». И поисками ответов на них первыми займутся автоматические аппараты: пилотируемые полеты в систему Юпитера пока выглядят делом весьма отдаленного будущего.

Аппарат, отправляемый на поверхность Европы, должен выполнить бурение шурфа глубиной не менее 10 см, а также собрать и изучить образцы поверхностного слоя для выяснения состава подледного океана и определения степени воздействия на него высоких уровней радиации.

Предлагается включить в состав полезной нагрузки семь научных приборов: масс-спектрометр, спектрометр комбинационного рассеяния, магнитометр, многополосный пакетный сейсмометр, систему визуализации, микроскопическую камеру и разведывательный томограф. Для выбора безопасного места посадки, обеспечивающего наибольшую научную



▼ **Размеры участка, охваченного снимком – 14x17 км. Главная его деталь – двойной ледяной хребет высотой около 300 м. Его общая ширина у подножья достигает 2,6 км. Южнее (ниже) него виден участок более «старой» поверхности, на которой заметны небольшие ударные кратеры. В целом характер рельефа говорит о его постоянном обновлении в ходе частых тектонических подвижек, формирования разломов и складок, что, в свою очередь, свидетельствует о значительном потоке энергии из недр спутника.**



отдачу запланированных исследований, потребуется тщательная предварительная разведка спутника.

***

В 2011 г. NASA выделила фирме Stone Aerospace 4 млн долларов для продолжения разработки проекта Cryobot, предназначенного для автономного исследования европеанского океана.[2]

Генеральный директор фирмы Stone Aerospace CEO Билл Стоун (Bill Stone) примерно так обозначил основные задачи будущих миссий на Европу: посадка на поверхность, доставка робота-носителя через ледяную кору, запуск быстродвижущегося автономного подводного аппарата с ядерным генератором и серии миниатюрных автономных зондов (AUV – Autonomous Underwater Vehicles), способных работать в опасных районах – например, вблизи «черных курильщиков», в покрытых трещинами ледовых пространствах, в коррозионных химических очагах – с целью поиска и сбора биологических образцов и транспортировки их на материнский корабль.

Ученые уже приближаются к появлению работоспособных версий научных приборов, которые могли бы быть отправлены на спутник Юпитера. Американские исследовательские институты, благодаря финансированию NASA, подошли к созданию портативных инструментов, позволяющих посланным на Европу AUV определить характеристики потенциальной жизни на микробном уровне, а затем передать полученную информацию на посадочный модуль и далее на Землю.

Европу также можно исследовать методами дистанционного зондирования – подобно тому, как это сделал космический аппарат Galileo[3] после прибытия к Юпитеру в конце 1995 г. и выхода на орбиту вокруг гигантской планеты. Однако эти методы пока не дали ответов на очень важные вопросы: какова толщина ледяного панциря Европы и какую глубину имеет ее океан?

Ситуацию может во многом прояснить радар межпланетного аппарата JUICE (JUpiter ICy moons Explorer mission), который планирует запустить в 2022 г. Европейское космическое агентство. К Юпитеру он прибудет в 2030 г. JUICE дважды облетит Европу и исследует другие спутники газового гиганта.

Полет и посадка на Европу могут быть весьма проблематичными. На данный момент ученые не очень четко представляют себе, как выглядит ее поверхность. Некоторые исследователи полагают, что европеанский экватор покрыт ледяными шипами. Вполне возможно, что внешняя оболочка спутника находится в постоянном движении, поэтому вопрос о выборе места посадки спускаемого аппарата становится трудноразрешимым. Сама посадка также может быть отягощена целым рядом проблем. В то время как специалисты, работающие с марсоходом Curiosity,[4] испытали «7 минут ужаса» во время спуска ровера на Красную планету с помощью «небесного крана» (столько времени требовалось посланному с Земли управляющему сигналу для преодоления отделявшего нас от Марса расстояния), посадка зонда на Европу явно вызовет еще больше эмоций – радиосигнал преодолевает расстояние от нее до Земли в лучшем случае за полчаса...

Европа не имеет атмосферы, и это плохо, потому что нельзя использовать парашют для уменьшения скорости снижения. С другой стороны – это хорошо, поскольку означает, что посадку спускаемого аппарата можно осуществить более точно, при условии определения безопасного участка. Аппарат должен обладать некоторым «бортовым интеллектом», чтобы иметь возможность выбора лучшего варианта места посадки с учетом информации, полученной в ходе проведения других миссий.

[2] ВПВ №6, 2009, стр. 31
[3] ВПВ №1, 2006, стр. 31; №10, 2007, стр. 25
[4] ВПВ №8, 2012, стр. 12

Поиски жизни на Марсе: новые технологии

После того, как марсоход Curiosity[1] нашел убедительные доказательства пригодности Красной планеты для жизни на ранних этапах ее эволюции, ученые принялись еще более активно искать признаки одноклеточных или даже многоклеточных марсианских живых организмов.

Астробиолог Крис Маккей из Исследовательского центра Эймса (Chris McKay, Ames Research Center, NASA) поясняет принцип поисков следующим образом: предположим, что мы нашли на Марсе небоскреб – огромное многоэтажное здание или нечто похожее. Нам сразу же стало бы понятно, что это не просто груда камней, даже если здание давно оставлено. В некотором смысле возможна следующая аналогия: такие вещи, как белки, ДНК и ферменты, являются биологическими эквивалентами небоскребов. Это огромные сложные молекулы, «собранные» для определенной цели.

NASA недавно официально заявила, что ее новые марсианские зонды, запуск которых запланирован на 2020 г., будут искать признаки жизни в прошлом соседней планеты. Ученые, принимающие участие в разработке новых мобильных лабораторий и исследовательских программ для них, полагают, что вероятность найти свидетельства когда-то существовавшей на Марсе жизни заметно выше, чем обнаружить «местные» микробы, дожившие до наших дней.

Специалисты NASA также считают, что новые роверы должны заняться сбором образцов пород, которые могут быть сохранены и позже доставлены на Землю. Это позволит проводить эксперименты с использованием самых чувствительных приборов в современных научных лабораториях.

▲ **Так мог выглядеть Марс миллиарды лет назад, когда на его поверхности была жидкая вода. Значения высот местностей исправлены с учетом данных о древних береговых линиях. Также удалены все возвышенности возрастом менее 2 млрд лет.**

Жизнь уже нашли?

Среди ученых бытует мнение, что признаки жизни на Марсе были найдены уже первым американским спускаемым аппаратом Viking 1 прямо на месте его посадки в 1976 г.[2] Однако большая часть астрономов не увидела в результатах проведенного тогда эксперимента весомых аргументов в пользу ее наличия. В последнее время некоторые специалисты высказывают предположение о том, что Viking 1 разрушил искомые биомаркеры (органические соединения, связанные с обменом веществ живых организмов) еще до начала экспери-

▼ **Марсоход Opportunity сфотографировал «утес Бернса» (Burns Cliff) после того, как добрался к подножью внутренней части вала кратера «Выносливость» (Endurance). Из-за того, что полученная панорама охватывает большой видимый угол (свыше 180°), стена утеса образует «выпуклость» в сторону камеры – на самом деле она слегка вогнутая. Заметна слоистая структура марсианских пород, отражающая различные эпохи истории планеты; часть этих слоев, возможно, содержит «следы» древней жизни.**

[1] ВПВ №8, 2012, стр. 12;

[2] ВПВ №6, 2006, стр. 19

мента. Другие считают, что инструменты посадочного аппарата были недостаточно чувствительными для обнаружения каких-либо признаков органической жизни.

Крис Маккей, в частности, не согласен с тем, что Viking 1 нашел жизнь. Он полагает, что поверхность Марса слишком сильно «выжжена» солнечным излучением, чтобы на ней сохранились в неприкосновенности и целости следы какой-то органики, поэтому не следует ожидать, что собранные аппаратом образцы могли бы служить надежным прибежищем для потенциальных «жизнесодержащих» материалов. Похоже, результаты, полученные ныне здравствующим марсоходом Curiosity и в ходе предыдущих миссий, а также при лабораторных экспериментах, являются весомым доказательством того, что радиация совместно с содержащимися в грунте перхлоратами[3] разрушает органические вещества на поверхности. Однако они могли сохраниться в подпочвенных слоях на большей глубине, так что, возможно, для получения положительных результатов мы должны углубиться ниже того уровня, до которого проникает излучение – примерно на 5 м под поверхность.

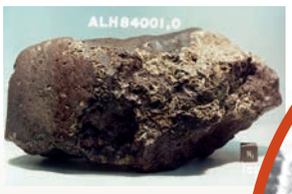
Новый инструмент

Хотя научные приборы на борту ровера образца 2020 года, как ожидается, будут искать признаки древней жизни в меру своих возможностей, еще один инструмент, в настоящее время интенсивно разрабатываемый, сможет вести поиски ее признаков в сравнительно недавнем прошлом Марса.

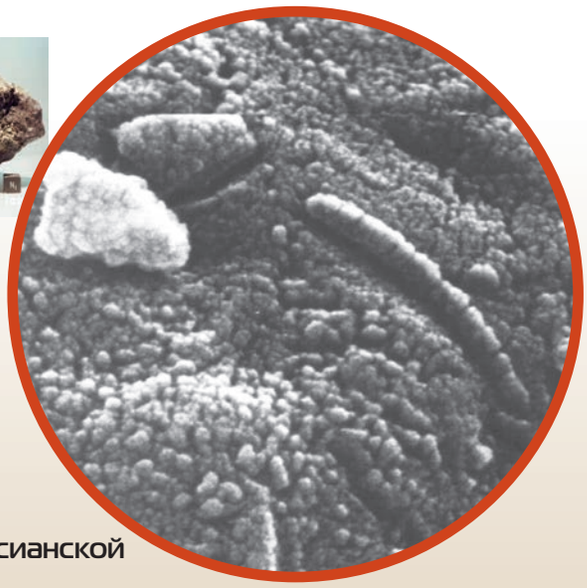
Группа исследователей из Массачусетского технологического института под руководством Криса Каппа (Christopher Carr, Massachusetts Institute of Technology) сейчас разрабатывает специальное оборудование для поиска биомаркеров. Члены группы делают ставку на то, что жизнь на Марсе отдаленно связана с жизнью на Земле. Прибор анализирует марсианскую почву для идентификации геномной информации (сигнатур ДНК и РНК), оставленной микроорганизмами, вымершими не более миллиона лет назад. Марсианская геномная информация может оказаться даже более ранней – благодаря сухому и холодному климату, имевшему место на соседней планете в прошлом и благоприятствующему сохранности органических веществ.

В земных условиях обнаружены цепочки ДНК и РНК не старше миллиона лет. Ряд процессов, разрушивших более древних носителей генной информации на Земле, отсутствует на Марсе, и, таким образом, имеется много шансов найти там нечто, являющееся биомаркером того, что существовало в течение миллиардов лет.

[3] ВПВ №8, 2008, стр. 18



▲ **Метеорит ALH84001, найденный на поверхности антарктического ледника и предположительно «прилетевший» с Марса.**



▲ **Электронная микроскопия выявила непонятные детали структуры метеорита ALH84001. Часть ученых считает, что эти детали могут быть остатками марсианских бактерий.**

Земная жизнь как вариант марсианской

Столкновение с аминокислотными марсианскими метеоритами могло «посеять» жизнь на Земле, поэтому гипотеза о тесной связи органики на обеих планетах не представляется неправдоподобной. Если бы жизнь возникла на Марсе, существует большая вероятность того, что она появилась бы и на Земле, ввиду наличия метеоритного «трансфера» между планетами. Следует ожидать, что этот процесс был весьма интенсивным 3,5-4 млрд лет назад, в период, называемый «Поздней тяжелой бомбардировкой». Массообмен между Марсом и Землей на ранних этапах эволюции Солнечной системы составил порядка миллиарда тонн – в основном, конечно, в направлении с Марса на Землю (из-за меньшей массы Красной планеты). Однако любой эксперимент по обнаружению жизни требует высокой степени гарантии того, что в процессе его проведения земные микробы не загрязнят марсианский образец.

Мобильная лаборатория Curiosity, по некоторым оценкам, полетела на Марс с полумиллионом земных микроорганизмов «на борту». При проведении экспериментов по поиску внеземной жизни такой уровень защиты абсолютно неприемлем. Крис Маккей считает, что для любого эксперимента в рамках поиска марсианских живых организмов с участием роботов необходима тщательнейшая стерилизация. Однако весь аппарат не требует полной стерилизации – эта процедура касается только непосредственно задействованных в экспериментах рабочих инструментов, в той или иной степени контактирующих с марсианской почвой и образцами, добытыми при бурении.

Источник: Incredible Technology: How to Find Life on Mars. – by Miriam Kramer, SPACE.com Staff Writer, July 16, 2013.

КНИГИ! Узнайте подробнее на стр. 36-37

Межпланетные аппараты сфотографировали Землю

Два изображения Земли – цветное и черно-белое – были получены 19 июля текущего года двумя американскими космическими аппаратами, находящимися на орбитах вокруг других планет. Эти снимки лишний раз продемонстрировали, что единственный обитаемый мир Солнечной системы – не более, чем песчинка в огромном Космосе. Искусственный спутник Сатурна Cassini[1] сфотографировал Землю и Луну в цвете с расстояния почти 1,5 млрд км. Зонд MESSENGER – первый автоматический разведчик, выведенный на орбиту вокруг Меркурия[2] – передал черно-белое изображение пары «Земля-Луна», полученное с расстояния 98 млн км в рамках кампании по поиску возможных естественных спутников ближайшей к Солнцу планеты.

Из окрестностей Сатурна Земля и Луна выглядят как светлые точки: Земля – бледно-голубая, более яркая, и Луна – желтовато-белая. Они видны недалеко от края знаменитых колец планеты. Впервые камеры высокого разрешения Cassini «разглядели» Землю и ее спутник с такой дистанции как два отдельных объекта.

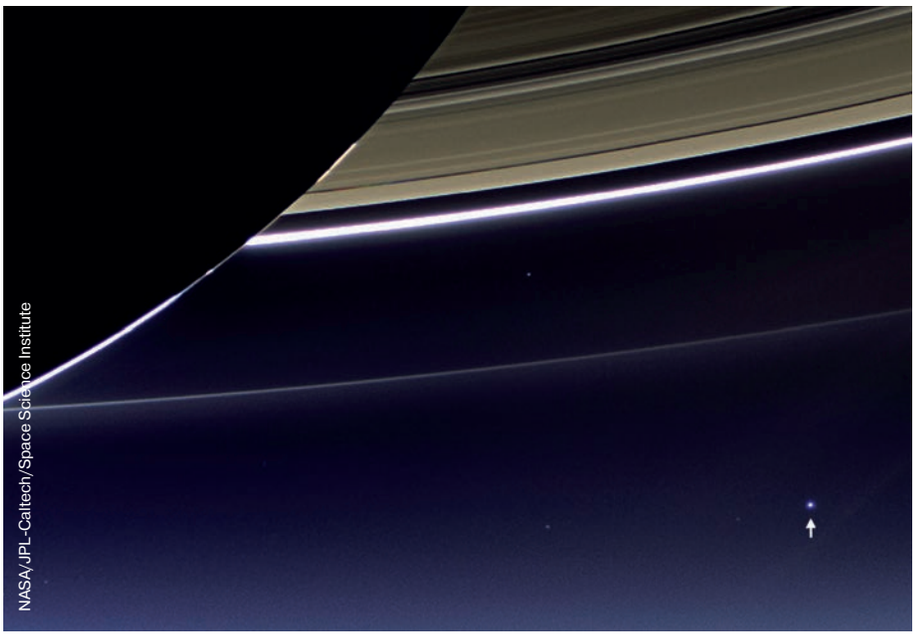
NASA предложила общественности отметить день получения, пожалуй, самых необычных снимков нашей планеты визуальными и фотографическими наблюдениями Сатурна, сопровождавшимися публикацией в сети Интернет его изображений. Более 20 тыс. человек по всему миру приняли участие в этих нетрадиционных торжествах.

«Мы не сможем увидеть отдельных континентов на этом портрете Земли, – прокомментировала снимки Линда Спилкер, член рабочей группы Cassini из Лаборатории реактивного движения (Linda Spilker, JPL NASA) в Пасадене, Калифорния. – Полученный снимок напоминает нам о том, сколь крохотна и беззащитна наша родная планета в безграничном Космосе, а также свидетельствует об изобретательности жителей этой маленькой планеты, умудрившихся отправить автоматические аппараты так далеко и взглянуть из этих космических глубин на оставшуюся позади Землю».

Снимки Земли из внешних областей Солнечной системы получить весьма трудно – с таких расстояний она всегда видна очень близко к Солнцу. Чувствительные детекторы камер межпланетных аппаратов могут быть повреждены при прямом попадании его лучей (так же, как человек может повредить сетчатку глаза, взглянув на наше светило без защитного фильтра). Cassini смог сделать эту фотографию благодаря тому, что Солнце в момент съемки находилось за Сатурном. Изображение Земли, полученное с использованием широкоугольной камеры, станет частью мозаичного изображения сатурнианских колец. Для его создания потребуется несколько недель работы из-за необходимости решения целого комплекса сложных задач, связанных с совмещением кадров, отснятых при различной пространственной геометрии и разном уровне освещенности.

«То, что эти изображения нашей планеты получены в один день из двух разноудаленных «наблюдательных пунктов» Солнечной системы, напоминает нам о потрясающих технических достижениях земной цивилизации в изучении планет, – сказал планетолог Шон Соломон (Sean Solomon) из обсерватории Колумбийского университета. – Поскольку Меркурий и Сатурн представляют два весьма различных сценария образования планет и их дальнейшей эволюции, эти два снимка также подчеркивают специфичность Земли. В космосе больше нет места, подобного нашему дому».

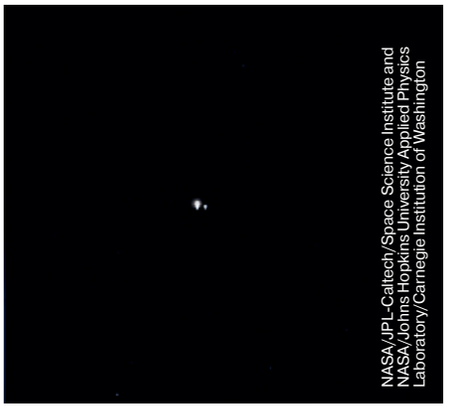
[1] ВПВ № 4, 2004, стр. 24; №4, 2008, стр. 14
[2] ВПВ №11, 2010, стр. 4; №3, 2011, стр. 27



▲ **На этом редком снимке, сделанном 19 июля 2013 г. Широкоугольной камерой космического аппарата Cassini (NASA), запечатлена Земля с Луной и часть огромных колец Сатурна.**



▲ **Увеличенное изображение Земли и Луны, полученное зондом Cassini из окрестностей Сатурна с расстояния 1450 млн км.**



▲ **Фотография Земли и ее спутника, сделанная аппаратом MESSENGER в тот же день – 19 июля 2013 г. – с орбиты Меркурия (с расстояния 98 млн км).**

New Horizons «разглядел» Харон

Космический аппарат New Horizons (NASA), запущенный в январе 2006 г. и продолжающий полет к карликовой планете Плутону,[1] получил первое изображение ее крупнейшего спутника – Харона. В момент съемки зонд находился на расстоянии около 880 млн км от цели. На черно-белом изображении Харон выглядит как слабый размытый объект, очень близкий к более яркому и более массивному центральному телу, но вполне четко видимый отдельно от него.

NASA представила новые фотографии Харона 10 июля, анонсировав их в качестве «важной вехи» для миссии New Horizons. Аппарат должен прибыть к «пункту назначения» в июле 2015 г. и на протяжении 9 суток вести исследования системы карликовой планеты.

«Само изображение может показаться не очень впечатляющим, но по сравнению с наземной фотографией, на которой был открыт Харон, эти снимки выглядят отлично, – заявил руководитель проекта Хэл Уивер из Лаборатории прикладной физики Университета Джонса Хопкинса (Harold Weaver, Applied Physics Laboratory, Johns Hopkins University, Laurel, Maryland). – Мы очень рады впервые увидеть Плутон и Харон в качестве отдельных объектов как очередной важный результат миссии New Horizons».

Плутон имеет пять известных спутников. Четыре самых маленьких носят имена Никта, Гидра, Стикс и Цербер. Харон обращается вокруг общего центра масс с Плутоном по круговой орбите диаметром свыше 35 тыс. км, его размер составляет около 1205 км. Он был обнаружен в 1978 г. с помощью телескопа Kaj Strand Astrometric Reflector в Морской обсерватории США. Ученые заметили на изображении объекта, считавшегося в то время самой далекой планетой,[2] небольшую выпуклость. Медленное смещение этой выпуклости относительно дифракционного диска, отображавшего положение центрального тела, послужило основанием для заявления об открытии спутника. Позже оно было подтверждено в ходе фотометрических наблюдений взаимных затмений компонентов двойной системы.

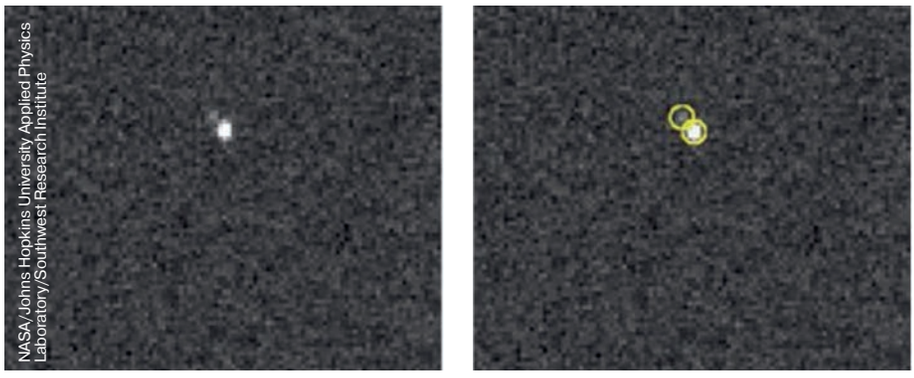
Группа сопровождения миссии New Horizons использовала для получения изображений Харона бортовую камеру Long Range Reconnaissance Imager (LORRI).

«Помимо того, что это хорошее техническое достижение, новые изображения Харона и Плутона представляют некоторый интерес для науки», – сообщил руководитель программы New Horizons Алан Штерн из отделения Юго-западного исследовательского института в Боулдере (Alan Stern, Southwest Research Institute, Boulder, Colorado). Благодаря достаточно удачному пространственному положению космического аппарата в момент проведения фотосеанса снимки могут содержать новую, недоступную ранее астрономам информацию о свойствах поверхности небесных тел – например, сведения о приповерхностном слое мелкодисперсных пылевых частиц.

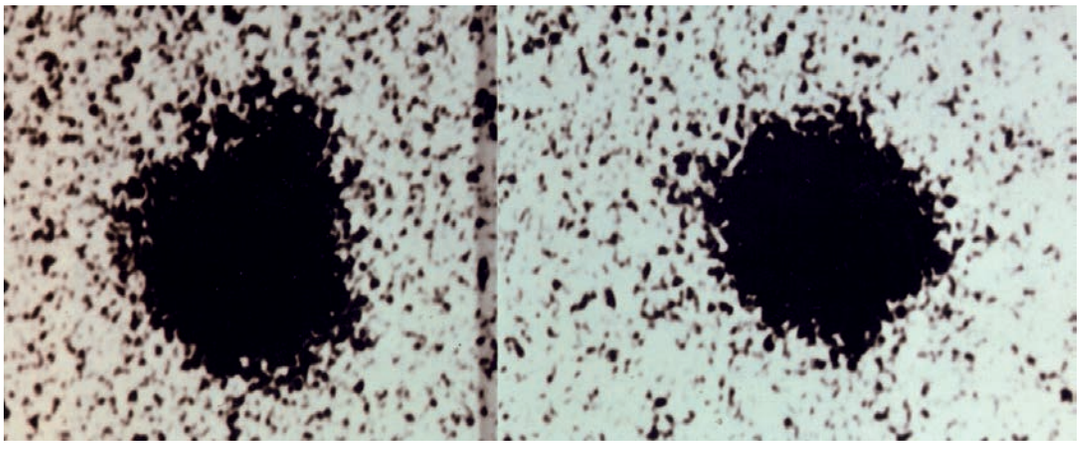
В момент наибольшего сближения зонда New Horizons с Хароном расстояние между ними составит всего лишь 12,5 тыс. км. Астрономы с нетерпением ожидают этого события и строят всевозможные предположения о том, что им предстоит увидеть. Все полученные до сих пор изображения Харона состоят максимум из десятка-другого пикселей. Алан Штерн готов годами копить свои эмоции, чтобы выплеснуть их в момент приема первого репортажа с окраин Солнечной системы: «Через два года изображение Харона будет занимать миллионы пикселей, и я думаю, что мы будем примерно в миллион раз счастливее!»

[1] ВПВ № №1, 2003, стр. 22; №2, 2006, стр. 25; №11, 2010, стр. 9

[2] ВПВ №9, 2006, стр. 20



◀ Самый большой спутник Плутона – Харон – четко виден отдельно от главного тела системы на фотографиях, полученных камерой LORRI космического аппарата New Horizons. Кадр слева представляет собой композицию из шести различных снимков LORRI, сделанных с выдержкой 0,1 секунды. Кадр справа – такое же составное изображение, но с Плутоном и Хароном, обведенными кольцами. Плутон – яркий объект выше центра, Харон – слабый блик рядом с ним. Съемка производилась 10 июля 2013 г.



▶ На этой фотографии, сделанной с помощью 1,55-метрового телескопа Kaj Strand Astrometric Reflector (Морская обсерватория США) в 1978 г., Харон виден как «выпуклость» на диске Плутона – конечно же, не реальном диске, а дифракционном, возникающем при взаимодействии электромагнитных волн видимого света с оптической системой инструмента.

Карликовые планеты Солнечной системы

Согласно определению Международного астрономического союза (МАС), карликовая планета должна удовлетворять следующим критериям:

- обращаться по орбите вокруг Солнца;
- иметь достаточную массу для того, чтобы под действием сил гравитации поддерживать гидростатическое равновесие и близкую к сферической форму;
- не являться спутником планеты;
- не доминировать в своей области пространства (в окрестностях ее орбиты должны находиться другие сравнимые по массе объекты).

Термин «карликовая планета» появился в 2006 г. в рамках новой классификации тел Солнечной системы. Объекты, достаточно массивные для того, чтобы «расчистить» окрестности своей орбиты, попали в категорию «планет»; объекты, не способные достичь гидростатического равновесия, были определены как «малые тела» или «астероиды». Карликовые планеты заняли промежуточное положение между этими категориями.

На данный момент МАС официально признал пять карликовых планет: Цереру, Плутон, Эриду, Хаумеа, Макемаке (из этого списка только Плутон был «понижен в звании», а остальные, наоборот, «пошли на повышение», перестав быть просто одним из астероидов). Однако не исключено, что как минимум 40 уже известных объектов Солнечной системы принадлежат к этой категории. По крайней мере, еще один крупный объект в поясе астероидов – Паллада – может быть классифицирован как карликовая планета, если окажется, что ее форма определяется гидростатическим равновесием (пока что это убедительно не доказано). По оценкам ученых, до 200 карликовых планет может быть открыто в поясе Койпера и до двух тысяч – за его пределами.

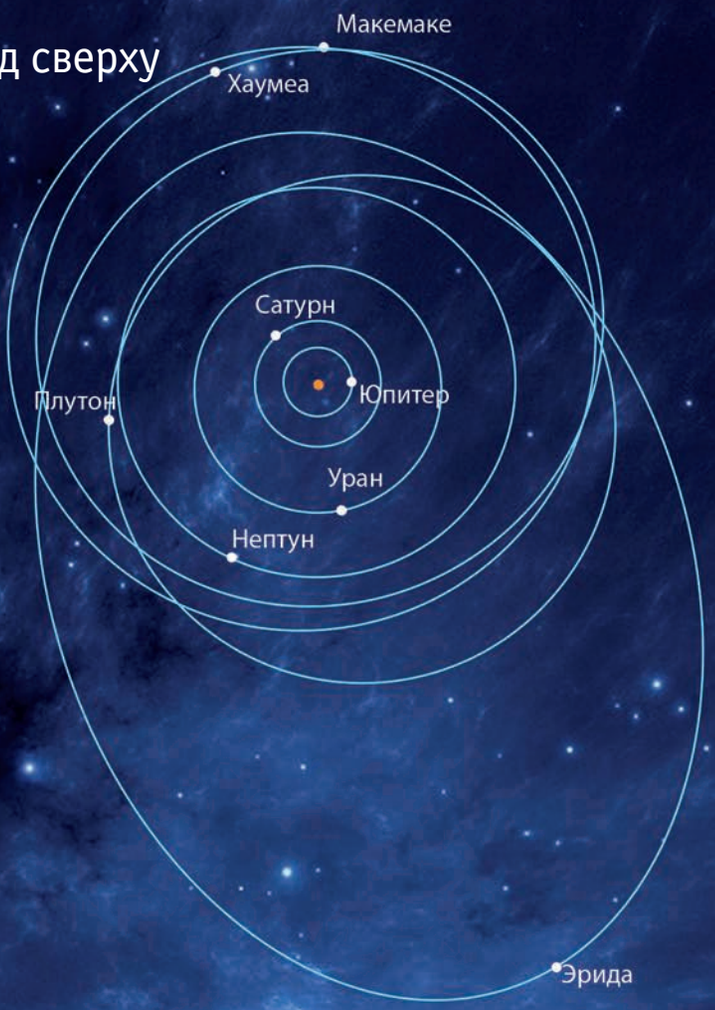


Физические характеристики	Диаметр, км	2400	2305
	Масса, x10^{21} кг	16,7	13,05
	Средняя плотность, г/см^3	2,5	2
	Температура, кельвины	20	44
	Альбедо	0,96	0,4
	Период обращения вокруг своей оси, часы	25,9	6,4
Спутники		Дисномия (136199 Eris I)	Харон (134340 Pluto I) Никта (134340 Pluto II) Гидра (134340 Pluto III) Цербер (134340 Pluto IV) Стикс (134340 Pluto V)
Орбитальные параметры	Перигелий, а.е.	38,5	29,7
	Афелий, а.е.	97,6	49,3
	Эксцентриситет	0,43	0,25
	Наклон орбиты к плоскости эклиптики, градусы	43,8	17,14
	Период обращения вокруг Солнца, годы	561,3	247,7

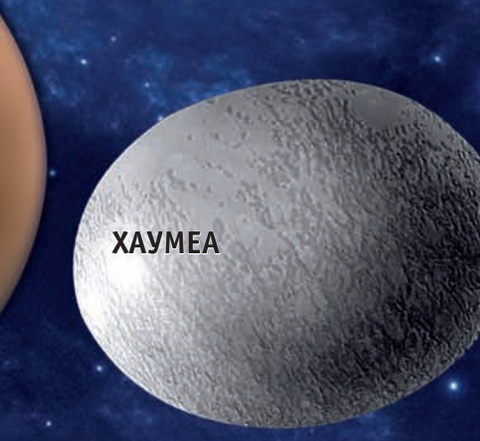
Вид из плоскости эклиптики



Вид сверху



Орбита Цереры не показана







1960x1520x995	1430x1500	974x910
4,0±0,04	4	0,94
3	2	2,1
<50	30-35	~200
0,65-0,93	0,78±0,09	0,09
3,9	22,5	9,1
Хииака (136108 Haumea I) Намака (136108 Haumea II)	—	—
34,7	38,2	2,54
51,5	52,8	2,98
0,195	~0,15	0,08
28,22	28,96	10,6
283,28	307	4,6

«СРЕДНИЙ КЛАСС» СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ.

В МИРЕ КАРЛИКОВЫХ ПЛАНЕТ

Анатолий Видьмаченко
Доктор физ.-мат. наук, заведующий отделом физики планетных систем Главной астрономической обсерватории НАН Украины, Киев
Владимир Манько
журнал «Вселенная, пространство, время», Киев

Понятие «карликовой планеты» (dwarf planet) появилось в лексиконе астрономов 16 августа 2006 г., когда на Конгрессе Международного астрономического союза (IAU) в Праге было принято новое определение понятия «планета», базирующееся на массе, размерах и орбитальном окружении.[1] Согласно ему, Плутон «вычеркнули» из числа планет и вместе с астероидом Церерой, а также тогда еще безымянными объектами пояса Койпера 2003 UB313 и 2003 EL61 (Макемаке на тот момент еще не был открыт) зачислили в специально созданную категорию «карликовых планет». Это решение было неоднозначно воспринято астрономической общественностью, однако сильнее всего ему «сопротивлялись» простые обыватели, не склонные вдаваться в подробности научных дефиниций и руководствующиеся скорее привычками и традициями. Наиболее пострадавшей стороной, естественно, оказались астрологи, которые неожиданно лишились одного из «столпов» своих сложных построений.

[1] ВПВ №9, 2006, стр. 20

Плутон – бывшая «девятая планета»

Открытие Плутона произошло во многом случайно. Задолго до него, в 1846 г. Иоган-

ном Галле (Johann Gottfried Galle) по предвычислениям Урбена Леверрье (Urbain Le Verrier) был найден Нептун и вычислены параметры его орбиты.[2] Это открытие состоялось благодаря анализу расхождений между рассчитанными и наблюдаемыми положениями Урана, обнаруженного еще 65-ю годами ранее Уильямом Гершелем.[3] Вскоре подобные расхождения, необъяснимые гравитационным воздействием уже известных планет, обнаружились и у Нептуна. Конечно же, сразу возникло предположение, что их «виновником» является еще одно неоткрытое небесное тело. Одним из тех, кто обратил на это внимание, был известный французский популяризатор астрономии Камиль Фламмарион (Camille Nicolas Flammarion), который, исходя из особенностей движения трех комет, допустил возможность существования еще одной планеты, расположенной от Солнца в 43 раза дальше, чем Земля, и совершающей один оборот по своей орбите за 330 лет.

Серьезно занялся поисками этого гипотетического объекта Персиваль Лоуэлл (Percival Lowell) – американский математик и бизнесмен, посвятивший себя астрономии. В 1894 г. он основал возле города Флагстафф (штат Аризона) обсерваторию, предназначенную для планетных наблюдений и позже названную его именем. В 1915 г. Лоуэлл опубликовал «Трактат про транснептуновую планету», где подвел итоги развернутых в 1905 г. поисков «планеты X». Правда, до ее открытия он не дожил. Оно произошло после того, как в начале 1929 г. на Лоуэлловской обсерватории был установлен 33-сантиметровый рефрактор. 18 февраля 1930 г. на фотографиях, сделанных с помощью этого инструмента, молодой стажер Клайд Томбо (Clyde Tombaugh) рассмотрел слабое пятнышко, перемещавшееся среди звезд созвездия Близнецов. Малая скорость движения однозначно свидетельствовала о необычно большом расстоянии до объекта наблюдений.

Новое небесное тело сразу «зачислили» в планеты. Своим желтоватым цветом оно заметно отличалось от голубоватого Нептуна. В честь древнеримского бога тьмы, умеющего становиться невидимым (аналога древнегреческого Аида), его назвали Плутоном. Его символическим обозначением стала монограмма, составленная из латинских букв P и L – инициалов Персиваля Лоуэлла. И лишь почти полвека спустя, когда появилась возможность определить массу «девятой планеты», астрономы осознали, что она слишком мала для того, чтобы производить наблюдаемые возмущения в орбитальных

Как ни странно, астрономы древности не относили к планетам нашу Землю – она приобрела этот статус только после утверждения гелиоцентрической картины мира. Тогда же из числа планет «вычеркнули» Солнце и Луну.

[2] ВПВ №5, 2009, стр. 15
[3] ВПВ №12, 2006, стр. 24

движениях других тел Солнечной системы: даже «в сумме» со всеми известными спутниками Плутон весит вчетверо меньше Луны. По сути дела, он чисто случайно оказался вблизи одного из предвычисленных положений. Впоследствии стало ясно, что этот объект, скорее всего, является одним из крупнейших представителей пояса Койпера – скопления крупных ледяных кометоподобных тел за нептунианской орбитой,[4] а обнаруженные гравитационные возмущения, которые испытывает Нептун, связаны с неравномерностями распределения материи в этом поясе.

Орбитальные параметры Плутона сильно «выбиваются» из характерных для планет: он движется по вытянутому эллипсу с большой полуосью 39,439 а.е. и значительным эксцентриситетом (0,248),[5] благодаря чему иногда подходит к Солнцу ближе, чем Нептун. Последнее подобное сближение имело место в 1979-1999 гг. Средняя скорость движения карликовой планеты по орбите – 4,7 км/с; период обращения – 247,7 земных лет, наклон орбитальной плоскости к эклиптике – 17,2°.

В 1978 г. Джеймс Кристи (James Christy) на снимках, полученных на 1,55-метровом телескопе отделения Морской обсерватории США во Флагстаффе, обнаружил асимметричность изображения Плутона, причем положение «выступа» менялось с периодом 6,39 суток, совпадавшим с ранее измеренным периодом колебаний видимого блеска этого небесного тела, что дало основание заявить о наличии у него естественного спутника. Ему присвоили имя «Харон» – в честь перевозчика душ в царство Плутона (Аида) через реку Стикс в греческой мифологии. Спустя 12 лет космический телескоп Hubble[6] получил первый снимок, на котором карликовая планета и ее луна были видны раздельно. Впервые удалось измерить расстояние между ними, составившее 19,6 тыс. км, и достаточно точно оценить массу обоих тел. У Плутона она оказалась равна $1{,}31\times10^{22}$ кг, у Харона – почти в 9 раз меньше. Плоскость, в которой они обращаются вокруг общего центра масс, наклонена к плоскости плутонианской орбиты почти на 120° – фактически их вращение противоположно направлению орбитального движения. Интересно, что оба небесных тела постоянно повернуты друг к другу одной стороной. На момент открытия это была единственная подобная «двойная планета» Солнечной системы (сейчас известны и другие – правда, меньших размеров).

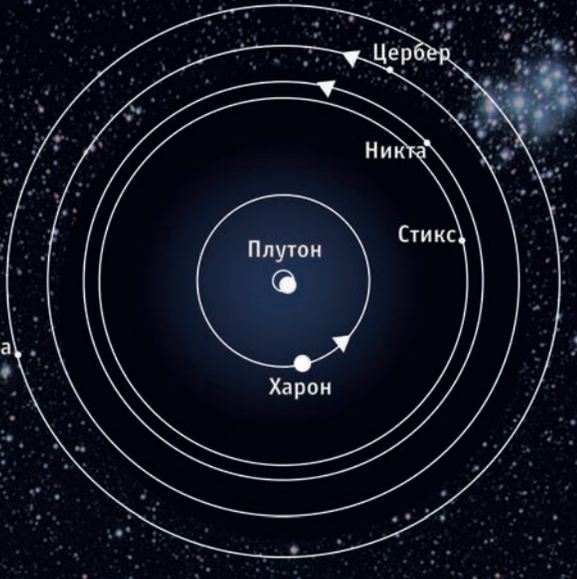
Самые последние оценки радиуса Плутона дают значение 1153±10 км. Его средняя плотность немного превышает 2 грамма на кубический сантиметр – вероятно, он состоит в основном из водяного льда и скальных обломков, подобно большинству спутников планет-гигантов.[7] С 1985 по 1990 г. в системе «Плутон-Харон» состоялась серия взаимных затмений, в ходе которой было сделано множество измерений их суммарного блеска, позволивших составить примерную карту «смотрящих» друг на друга полушарий этих объектов.[8] Полную карту их поверхности ученые построили с использованием

[4] ВПВ №1, 2010, стр. 9
[5] Среди планет «рекордсменом» по этому показателю является Меркурий с эксцентриситетом 0,206
[6] ВПВ №10, 2008, стр. 4; №2-3, 2013, стр. 5
[7] ВПВ №9, 2008, стр. 15
[8] ВПВ №1, 2003, стр. 24

ПЛУТОН И ЕГО СПУТНИКИ



Диаметр: 2 305 км
Масса: $1{,}31 \times 10^{22}$ кг
Радиус орбиты: 2035 км (от общего центра масс)
Период обращения: 6,39 суток
Год открытия: 1930









	Харон (134340 Pluto I)	Никта (134340 Pluto II)	Гидра (134340 Pluto III)	Цербер (134340 Pluto IV)	Стикс (134340 Pluto IV)
Диаметр, км:	1205	35-70	40-85	13-35	10-25
Масса, кг:	$1{,}52\times10^{21}$	5×10^{16}-2×10^{18}	$4{,}2\times10^{17}$	?	?
Радиусы орбит, км:	17 535	48 710	64 750	59 000	42 000
Период обращения:	6,387	24,856	38,206	32,1	20,2
Год открытия:	1978	2005	2005	2011	2012

Масштаб по отношению к Луне

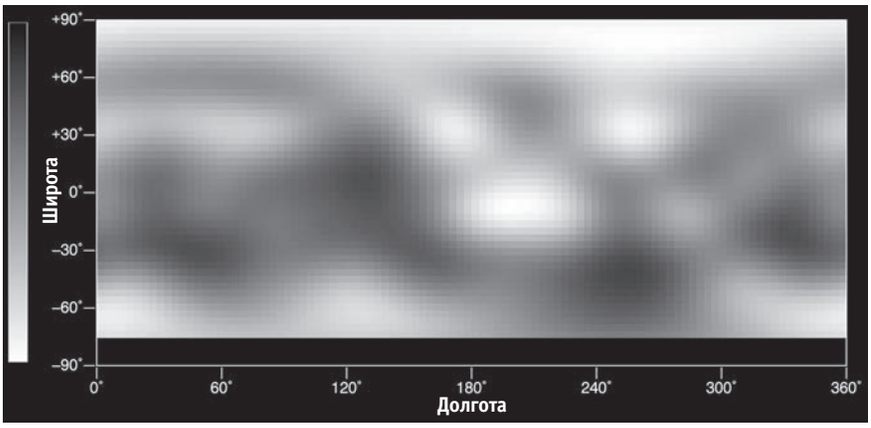


данных телескопа Hubble. На ней четко виден снежный покров окрестностей северного полюса карликовой планеты, а также заметны обширные светлые и темные области в средних широтах.

Радиус Харона с неплохой точностью (603±1,5 км) был определен в 2005 г. во время покрытия им далекой звезды 15-й величины, наблюдавшегося в Южной Америке. В том же году на снимках обсерватории Hubble группа ученых под руководством Алана Штерна из Юго-западного исследовательского института (Alan Stern, Southwest Research Institute, Boulder, Colorado) нашла еще два небольших спутника Плутона – им предварительно присвоили индексы S/2005 P1 и S/2005 P2. Согласно решению IAU, они получили мифологические имена Никта (Nix) и Гидра (Hydra). Их блеск оказался примерно в 5 тыс. раз слабее, чем у центрального тела – около 23^m. Это значение, в зависимости от принятого альбедо (отражательной способности поверхности), соответствует их размерам в пределах 35-85 км. Выбор названий новых лун не случаен: Плутон – это имя «ответственного» за подземный мир римского бога, а Гидра и Никта, хоть и фигурируют в древнегреческой мифологии, также связаны с потусторонним миром. Первая до убийства Гераклом охраняла вход в подземное царство, вторая была богиней тьмы и ночи, которая там обитала. Символично, что первые буквы названий новых спутников «Н» и «Г» совпадают с первыми буквами названия космического аппарата «Новые горизонты» (New Horizons), стартовавшего к Плутону 19 января 2006 г.[9] Поскольку имя «Никта» уже использовалось в системе астрономических наименований, решено было изменить одну букву в англоязычной транскрипции имени богини «Nyx».

Сообщения об открытии следующих двух спутников были сделаны 20 июля 2011 г. и 11 июля 2012 г. группой Марка Шуолтера (Mark Showalter) из Института SETI.[10] Их размер не превышает 35 км. Все эти малые плутонианские луны движутся в той же плоскости, в которой вращаются друг вокруг друга Плутон и Харон. Это, в свою очередь, может указывать на их образование при столкновении Плутона с другим «обитателем» пояса Койпера, состоявшемся, по некоторым данным, порядка 4 млрд. лет назад.

Всего, согласно современным оценкам, около 20% койпероидов имеют луны. Факт ударного происхождения спутников



Alan Stern (Southwest Research Institute), Marc Buie (Lowell Observatory), NASA and ESA.

▲ Первая карта поверхности Плутона, составленная путем компьютерного сложения и обработки снимков, которые были получены Камерой слабых объектов (FOC) – одним из приборов Европейского космического агентства на борту телескопа Hubble. Съемка производилась в конце июня – начале июля 1994 г. Благодаря тому, что Земля в то время находилась недалеко от плоскости плутонианского экватора, удалось картографировать почти всю поверхность карликовой планеты (85% – с максимальным возможным разрешением). На карте хорошо видно, что Плутон, как и предполагалось по данным более ранних наземных наблюдений, имеет темный экваториальный пояс и светлые полярные шапки. Вариации яркости, предположительно, связаны с наличием обширных низменных бассейнов и сравнительно молодых ударных кратеров, а также с распределением метанового инея, меняющимся в зависимости от сезона. Названия для самых больших регионов, имеющих сравнительно однородную поверхностную яркость, пока не утверждены.
Скорее всего, регионы на поверхности Плутона еще более контрастны и имеют их четкие границы, но разрешения телескопа Hubble недостаточно для того, чтобы рассмотреть более тонкие детали: на его фотографиях они сливаются, а резкие переходы яркости – размываются. Черная полоса в нижней части изображения соответствует окрестностям южного полюса карликовой планеты, во время съемки не освещавшихся Солнцем и не видимых с Земли.

Плутона вынуждает пересмотреть оценки частоты столкновений, а значит, и количества находящихся на периферии Солнечной системы ледяных тел (в настоящее время предполагается, что их там свыше 400 тыс.). Не исключено также существование у подобных объектов еще и колец – «уменьшенных копий» знаменитых колец Сатурна, состоящих из мелких осколков вещества, выброшенного при ударах. Возможно, такие кольца имеет и Плутон, однако пока их поиски ни к чему не привели.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛУТОНА. Уже первые фотоэлектрические измерения блеска Плутона в системе UBV-фильтров выявили его периодические изменения. Показатели цвета оказались равны $0{,}79^m$ (B-V) и $0{,}26^m$ (U-B). Дальнейшие исследования не только подтвердили ранее полученные результаты, но и позволили обнаружить зависимость цвета и яркости от долготы центрального меридиана. Кроме того, выяснилось, что амплитуда изменений звездной величины в разные периоды наблюдений была различной, а вот средний показатель цвета почти не менялся ($B\text{-}V=0{,}82\pm0{,}03^m$).

Если зависимость блеска от долготы обусловлена неравномерным распределением по поверхности деталей с разными отражательными свойствами, то упомянутые долговременные изменения асимметрией расположения полярных шапок, ориентация которых относительно направления на Землю меняется в ходе орбитального движения карликовой планеты.

Существует мнение, что период вековых изменений должен быть равен 124 годам – половине плутонианского орбитального периода. Поскольку Плутон сравнительно недавно прошел перигелий (в октябре 1989 г.) и до сих пор подвергается усиленному нагреву солнечными лучами, по мнению ученых, он вскоре начнет остывать, что вызовет конденсацию метана и азота – главных компонентов атмосферы карликовой планеты. Поэтому ее наблюдения в этот период особенно важны. По существующим картам отражательной способности поверхностного слоя были смоделированы кривые блеска системы «Плутон-Харон» на период до 2029 г., и теперь анализируются расхождения реальных значений с прогнозами.

Очень информативным методом исследований стала фотометрия в инфракрасном диапазоне. Она показала, в частности, что поверхностный слой Плутона покрыт метановым инеем. Поскольку замерзший метан (CH_4) сравнительно быстро темнеет под действием солнечного излучения и космических лучей, это может свидетельствовать о его постоянном обновлении за счет сублимации и конденсации летучих веществ, содержащихся в атмосфере. Дальнейшие наблюдения в широком спектральном интервале позволили выявить наличие азота N_2, угарного газа CO и газообразного метана.

[9] ВПВ №2, 2006, стр. 25
[10] ВПВ №7, 2010, стр. 16; №7, 2012, стр. 23

Кроме того, велись поиски других возможных составляющих атмосферы, для чего были рассчитаны синтетические спектры с учетом линий поглощения более сложных углеводородов в присутствии метана. Существуют оценки, согласно которым с момента образования системы «Плутон-Харон» с поверхности Плутона мог испариться слой твердого азота толщиной свыше полукилометра.

Во время затмений в системе карликовой планеты удалось зарегистрировать различия альбедо Плутона и Харона в разных спектральных линиях, что можно объяснить отсутствием заметной газовой оболочки у менее массивного Харона.

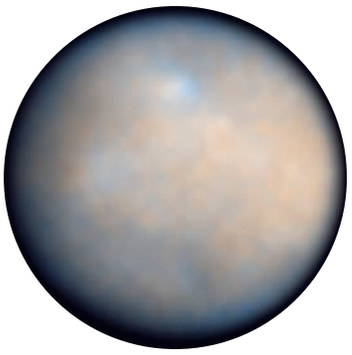
АТМОСФЕРА ПЛУТОНА. В среднем Плутон находится приблизительно в 40 раз дальше от Солнца, чем Земля, поэтому его средняя температура составляет ~45 K (-228 °C). В «зимнем» полушарии в афелии она может опуститься до 33 K, а в «летнем» в перигелии в полдень – подняться до 55 K. При таких условиях в газообразном состоянии постоянно находятся только гелий и неон, а такие «привычные» компоненты планетных атмосфер, как углекислый газ и аммиак, наоборот, всегда остаются твердыми.[11] На очень низкие температуры указывают данные, полученные спутником IRAS,[12] и радиоастрономические наблюдения на волне 1,2 мм – их результаты соответствуют значениям порядка 39±4 K. Атмосферное давление у поверхности должно быть как минимум в сотню раз меньше, чем на Земле на уровне моря.

Принципиально новые данные об атмосфере Плутона были получены 9 июня 1988 г. при наблюдениях покрытия им звезды с помощью оборудованного скоростным ПЗС-фотометром 90-сантиметрового телескопа им. Койпера, установленного на специальном самолете. Лучше всего результаты наблюдений согласуются с двухслойной моделью атмосферы, имеющей сильно поглощающий нижний слой, простирающийся до высоты 46 км, над которым находится практически прозрачная чисто метановая атмосфера.

Вероятнее всего, на протяжении плутонианского года газовая оболочка карликовой планеты – главным образом ее метановая составляющая – претерпевает заметные изменения. Это и способствовало ее обнаружению при покрытиях звезд в 1980-е годы. Расчеты в модели изотермической верхней атмосферы показали, что ее давление с 1988 по 2002 г. выросло вдвое, а в 2002-2007 гг. произошла стабилизация. На высотах менее 60 км отмечается сильный рост поглощения, объясняемый наличием стратосферного тумана.

По анализу эффектов, сопровождающих покрытия звезд, удалось оценить градиент температуры в стратосфере (3-15 K/км). Для согласования температуры тропосферы со спектральными оценками была предложена модель, в рамках которой источник метана расположен на поверхности, а значительная доля газообразного метана содержится в верхней атмосфере. Тогда максимальное значение высоты тропосферы не превышает 17 км, а максимальная оценка давления у поверхности – 24 микробара (2,4 Па). С учетом всех погрешностей атмосферное давление на Плутоне в 2008 г. должно было быть в пределах 6,5-24 микробар.

Церера



NASA, ESA, J. Parker (Southwest Research Institute), P. Thomas (Cornell University), L. McFadden (University of Maryland, College Park), and M. Mutchler and Z. Levay (STScI)

▲ Цветное изображение Цереры (1 Ceres), полученное космическим телескопом Hubble. Благодаря компьютерной обработке астрономам удалось достичь разрешения порядка 18 км на пиксель и увеличить контрастность, сделав более выразительными детали поверхности карликовой планеты – на самом деле она довольно темная и поглощает 91% падающего на нее солнечного света. Расстояние до Земли во время съемки составляло 1,64 а.е. (245 млн км), угловой диаметр диска Цереры – 0,798". (Original description by NASA)

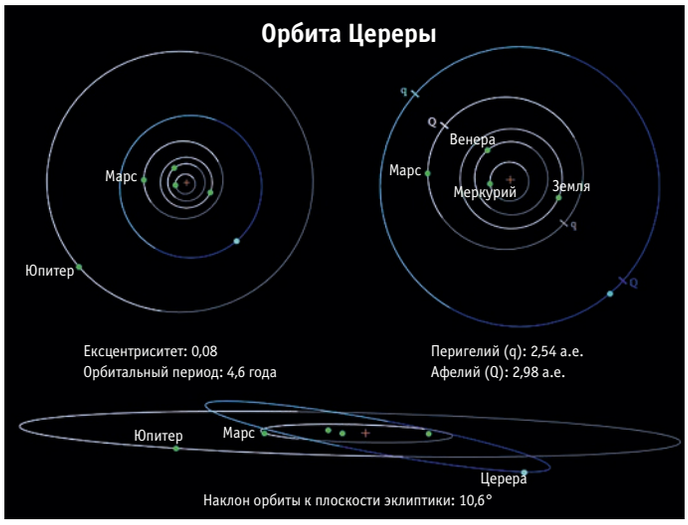
Тем же самым историческим решением IAU от 24 августа 2006 г., которым Плутон «разжаловали» из планет в карликовые планеты, крупнейший астероид Цереру (1 Ceres), наоборот, «повысили в звании». В наше время мало кто помнит, что для Цереры это уже вторая смена статуса: в первые годы после открытия Джузеппе Пиацци (Giuseppe Piazzi) в 1801 г.[13] она считалась полноценной планетой, и лишь после того, как в окрестностях ее орбиты обнаружились другие сравнимые по размеру тела, для них придумали общий термин «астероиды». Более крупных объектов в главном астероидном поясе между орбитами Марса и Юпитера уже не откроют – следовательно, Церера может навсегда остаться единственным представителем карликовых планет в этой области пространства. Кроме того, она пока является самым маленьким небесным телом в своей категории: ее экваториальный диаметр равен всего 974 км, полярный диаметр – 910 км, а масса, по последним оценкам, не превышает $9{,}5\times10^{20}$ кг.

Церера движется вокруг Солнца по орбите с большой полуосью 2,77 а.е. (414 млн. км) и эксцентриситетом 0,08, наклоненной к эклиптике на 10,6°. Год на ней длится 4,6 земных лет. В средней оппозиции она видна на нашем небе как звездочка $7{,}4^m$, что примерно втрое слабее предела видимости невооруженным глазом. Фотоэлектрические наблюдения продемонстрировали незначительные колебания блеска с амплитудой $0{,}04^m$ и периодом 9 часов 5 минут. Наклон экватора Цереры к плоскости орбиты измерить пока не удалось; вероятнее всего, он не превышает 5°.

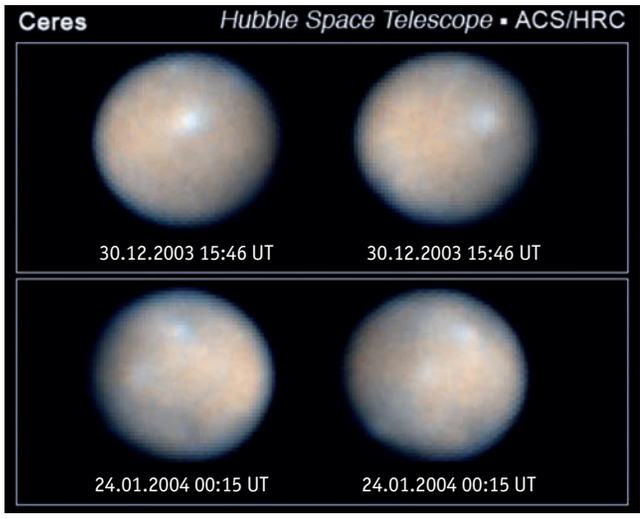
Несмотря на небольшую массу,



[11] ВПВ №3, 2009, стр. 22
[12] ВПВ №9, 2009, стр. 7
[13] ВПВ №4, 2004, стр. 17



▲ На этой диаграмме орбита Цереры показана голубым цветом, орбиты планет – белым и серым (затемнены участки орбит, лежащие ниже плоскости эклиптики), оранжевый крест отображает положение Солнца. Диаграмма слева вверху – вид из полюса эклиптики, демонстрирующий Цереру в промежутке между орбитами Марса и Юпитера. Справа вверху с большей детализацией показано положение перигелия (q) и афелия (Q) Цереры и Марса. Хорошо заметно, что перигелий Цереры (как и нескольких других крупнейших объектов главного астероидного пояса) по отношению к марсианскому перигелию расположен по другую сторону от Солнца. Диаграмма внизу показывает наклон орбиты Цереры к плоскостям орбит Марса и Юпитера.



NASA, ESA, J. Parker (Southwest Research Institute), P. Thomas (Cornell University), and L. McFadden (University of Maryland, College Park)

▲ На четырех последовательных снимках с разрешением 30 км на пиксель, полученных космическим телескопом Hubble с декабря 2003 г. по январь 2004 г., видно изменение положения яркого пятна неизвестной природы на поверхности Цереры вследствие поворота ее вокруг оси на 93°.

Церера стала 24-м известным членом Солнечной системы – после Солнца, Меркурия, Венеры, Земли, Луны, Марса, трех планет-гигантов с открытыми к тому времени 13-ю спутниками и кометы Галлея.

Церера имеет форму, близкую к сферической, а ее недра, возможно, прошли стадию расплавления и дифференциации, то есть ее плотное ядро должно быть отделено от сравнительно тонкой и менее плотной внешней мантии. Если хотя бы четверть объема этой мантии приходится на водяной лед, по запасам воды Церера не уступает Земле. Существует гипотеза, что она представляет собой «планетный эмбрион», который остановился в своем развитии из-за мощного гравитационного воздействия со стороны Юпитера, не позволившего «набрать» количество вещества, необходимое для того, чтобы превратиться в планету. Тем не менее, Церере удалось «вырасти» до почти тысячекилометрового размера, а ее масса составляет примерно четверть от общей массы объектов главного астероидного пояса. Все же следует отметить, что, даже если бы она собрала весь «строительный материал» этого пояса, то все равно была бы в 4-5 раз легче Плутона (не говоря уже о Луне и «больших» планетах).

Наблюдения в инфракрасном диапазоне свидетельствуют, что поверхность ближайшей карликовой планеты относительно теплая. Полярные области, хуже прогреваемые Солнцем, возможно, покрыты изморозью, выпадающей из крайне разреженной атмосферы. Максимальная температура может достигать 235 K (-38°C). Ультрафиолетовые снимки, сделанные космическим телескопом Hubble, показывают наличие на поверхности темного пятна, которому присвоили имя первооткрывателя Цереры – Пиацци (Piazzi). Его не удалось обнаружить на фотографиях, сделанных в 2002 г. рефлектором Keck с адаптивной оптикой.[14] Более поздние снимки обсерватории Hubble запечатлели загадочное светлое компактное образование. По наблюдениям телескопа Keck в ближней ИК-области спектра, проведенным после 2005 г., были построены первые карты карликовой планеты.

По спектральным характеристикам Церера похожа на метеориты типа углистых хондритов, но напоминает также астероиды C-типа: в ее спектрах присутствуют полосы поглощения около 3 мкм, связанные с гидратами различных минералов и гидроксилами, характерными для некоторых астероидов, но отсутствующими в метеоритах.

Наиболее детально астрономы смогут изучить Цереру после того, как к ней в начале 2015 г. подлетит американский космический аппарат Dawn.[15] Он должен выйти на орбиту вокруг карликовой планеты и провести ее дистанционное зондирование.

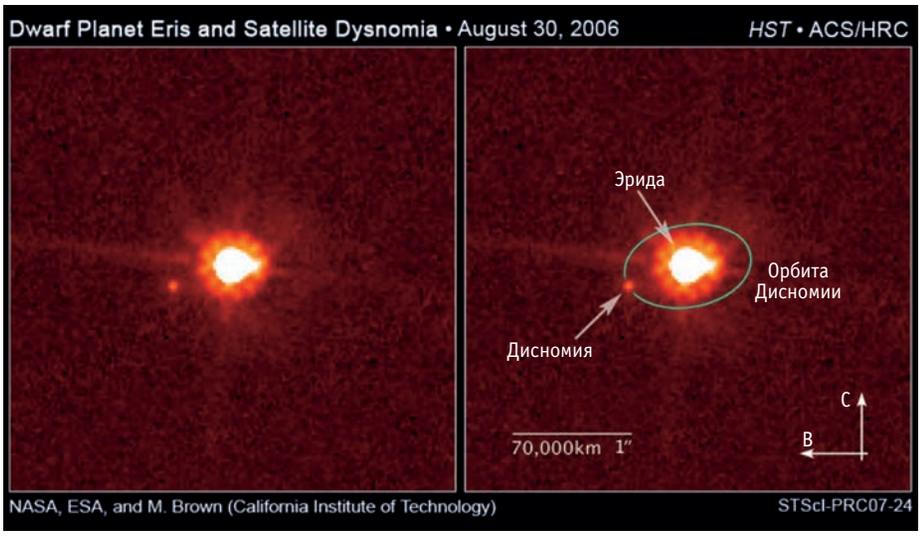
Эрида

Свое имя Эрида (136199 Eris) – самый удаленный из всех регулярно наблюдаемых объектов Солнечной системы – получила в честь древнегреческой богини раздора, в память о том, что именно ее открытие стало «последней каплей» в дискуссиях о статусе Плутона. Проблема заключалась в следующем: если бы его продолжали считать 9-й планетой, то новооткрытый объект должен был получить номер 10, после чего «планетное звание» пришлось бы присваивать всем сравнимым с ними по размеру и массе телам, которые наверняка откроют за орбитой Нептуна. Впервые Эриду сфотографировали еще 21 октября 2003 г. (поэтому она получила временное обозначение 2003 UB313), но заметили на снимках только в начале 2005 г.[16] Сразу стало ясно, что орбита этого объекта не совсем обычна и его расстояние от Солнца беспрецедентно велико. Немного позже у него был обнаружен спутник, по решению IAU получивший официальное наименование «Дисномия» (Dysnomia, 136199 Eris I).[17] Анализ его движения позволил «взвесить» центральное тело – его масса оказалась равна $1{,}67 \pm 0{,}02 \times 10^{22}$ кг. Поперечник Эриды, по данным инфракрасных наблюдений, не превышает 2330 км. Период ее обращения вокруг Солнца составляет 557 лет, вокруг своей оси – чуть больше 8 часов. Орбита сильно вытянута (e=0,442) и наклонена к эклиптике на 44,02°.

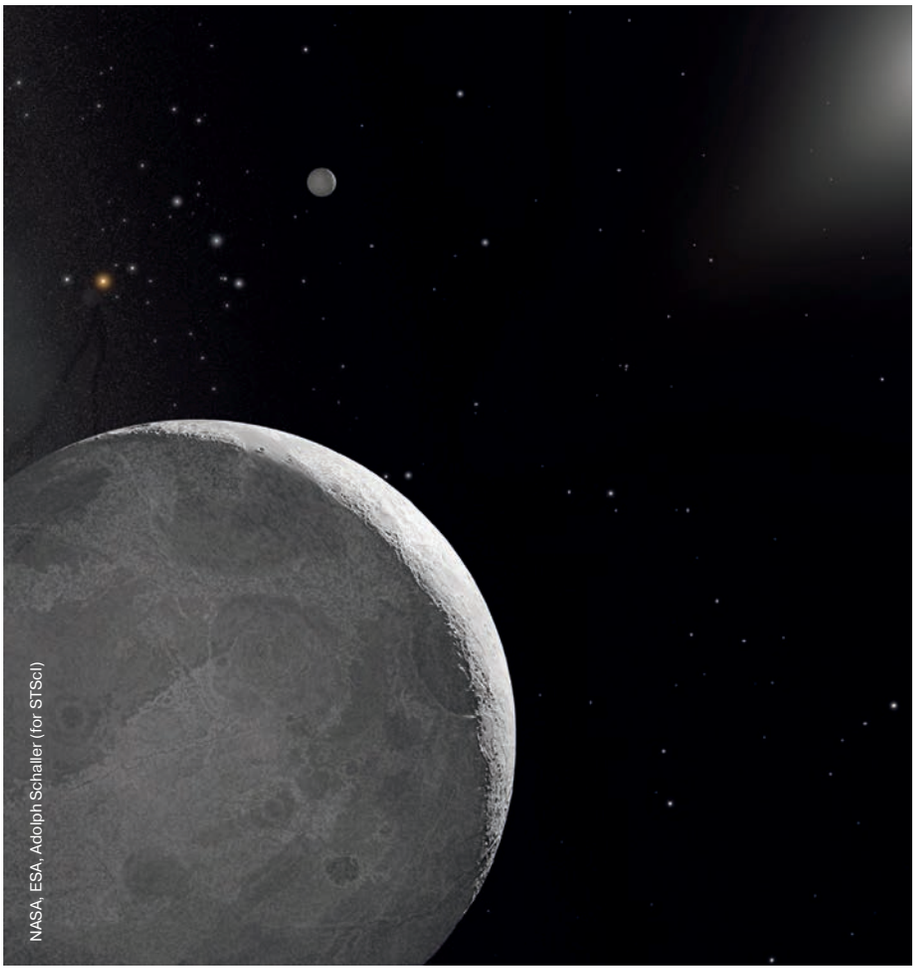
[14] ВПВ №4, 2007, стр. 4
[15] ВПВ №10, 2007, стр. 18; №11, 2010, стр. 9
[16] Открытие было сделано Майклом Брауном, Чедом Трухильо и Дэвидом Рабиновицем из Калифорнийского технологического института (Mike Brown, Chad Trujillo, David Rabinowitz, California Institute of Technology) – ВПВ №8, 2005, стр. 18
[17] Период обращения Дисномии – 15,77 суток, большая полуось орбиты – 37,4 тыс. км

Поэтому в зависимости от положения в пространстве температура на поверхности этой карликовой планеты изменяется от 30 до 55 K. Необычайно высоким оказалось ее геометрическое альбедо – 0,86±0,07, что характерно для снежного покрова. Судя по всему, вблизи перигелия (на расстоянии 37,77 а.е. от Солнца) у Эриды может появляться временная атмосфера, которая на максимальном гелиоцентрическом расстоянии (97,56 а.е.) практически полностью вымерзает. Спектральные наблюдения в ИК-диапазоне подтверждают, что сейчас поверхность Эриды может быть укрыта метановым льдом. Сопоставление данных о блеске объекта в видимом диапазоне и об интенсивности его теплового излучения, полученных на 30-метровом радиотелескопе IRAM в Испании, позволило оценить яркостную температуру (~25 K), практически исключающую наличие газообразного метана.

Из-за огромной удаленности и, как следствие, малой видимой яркости мы пока знаем об Эриде очень мало. Тем больше желание астрономов продолжать ее исследования.



▲ Изображение Эриды и ее спутника, полученное телескопом Hubble. Карликовая планета, носящая имя греческой богини ссор, «потрясла основы» Солнечной системы, вызвав дискуссии о количестве планет и самом понятии «планета». Когда эти дискуссии немного утихли, первооткрыватель Эриды Майк Браун написал книгу под громким названием «Как я убил Плутон и почему так случилось» (How I Killed Pluto and Why It Had It Coming).



▲ Так в представлении художника выглядит карликовая планета Эрида и ее крохотный спутник Дисномия. Часть их поверхности освещена Солнцем, расположенным в правом верхнем углу изображения. Дисномия видна выше Эриды. По данным орбитальной обсерватории Hubble и наземного телескопа Keck астрономы измерили период обращения спутника вокруг Эриды и с большой точностью рассчитали ее массу, оказавшуюся на 27% больше массы Плутона.

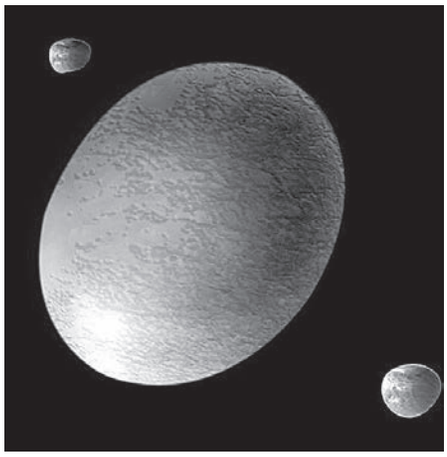
Хаумеа

Как и Эрида, Хаумеа была открыта в 2005 г. на снимках, сделанных двумя годами ранее. Она получила предварительное обозначение 2003 EL61, а после определения орбиты – номер 136108. Названа в честь гавайской богини плодородия и деторождения. Позже у нее обнаружили два спутника (136108 Haumea I и II),[18] получившие имена дочерей Хаумеа: Хииака – богиня танца, патронесса Большого Гавайского острова (на котором находится обсерватория Мауна-Кеа) и Намака – богиня воды и моря, остудившая лаву своей сестры Пеле, текущую в океан, и превратившая ее в новый остров. По легенде, большинство детей Хаумеа возникли из различных частей ее тела.

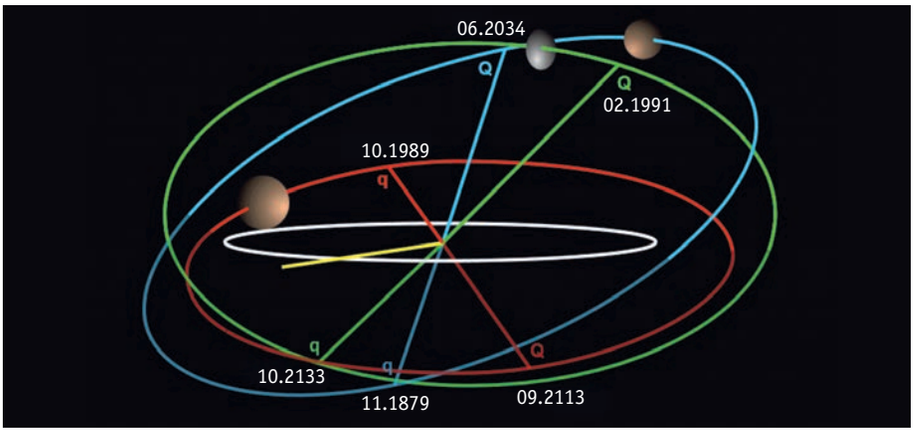
Диаметр Хииаки может достигать 350 км, период ее обращения равен 49,12 суткам, радиус орбиты – 49,5 тыс. км. Намака примерно вдвое меньше (диаметр <170 км), она движется вокруг Хаумеа по орбите с большой полуосью 39,3 тыс. км, затрачивая на один оборот 34,7 суток.

Масса Хаумеа, определенная исходя из параметров орбит ее спутников, составляет ~28% массы системы Плутона, а вот ее плотность оказалась сравнительно велика (~3 г/см^3). У этого небесного тела замечены колебания блеска, обусловленные не только его несферической формой, но и возможным наличием на диске областей с разными отражательными свойствами. Спектр Хаумеа показывает, что ее поверхность покрыта преимущественно водяным льдом (зарегистрированы также линии замерзшего метана). Высказываются предположения, что она могла возникнуть в результате столкновения двух

[18] ВПВ №12, 2005, стр. 29



▲ Хаумеа и ее спутники (иллюстрация).



▲ Орбиты крупных койперовских объектов в сравнении с орбитой Плутона (показана красным):
Макемаке (2005 FY9) – голубой цвет; Хаумеа (2003 EL61) – зеленый цвет.
Орбита Нептуна нанесена белым цветом.
Участки орбит, лежащие выше (севернее) плоскости эклиптики, показаны более светлым оттенком. Большие оси соединяют положения перигелиев (q) и афелиев (Q) с указанием дат прохождения. Размер диска, обозначающего небесное тело, отображает относительные размеры (не в масштабе орбит), цвет и альбедо. Положения объектов показаны по состоянию на апрель 2006 г.
Солнце находится в центре. Желтый отрезок указывает на точку весеннего равноденствия.

объектов, и большая часть летучих компонентов (в частности, метан и вода) после удара испарилась, рассеявшись в окружающем пространстве. Из этого выброшенного вещества, скорее всего, состоят спутники карликовой планеты. Эти предположения косвенно подтверждаются ее высокой скоростью вращения вокруг своей оси, а также тем, что еще как минимум три транснептуновых объекта (ТНО) движутся по орбитам, похожим на орбиту Хаумеа, и обладают почти аналогичными спектрами.

Макемаке

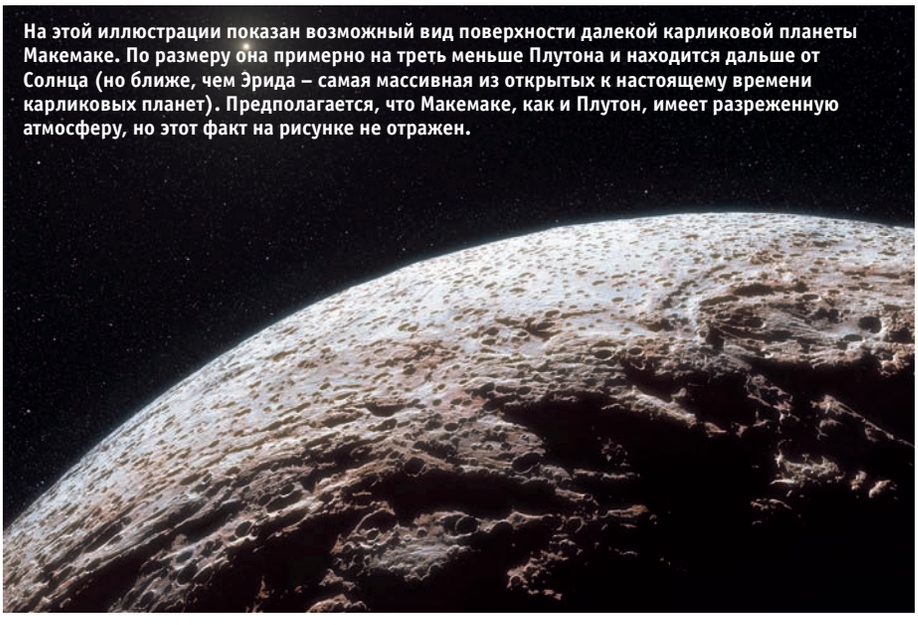
Последним из известных объектов, отнесенным к категории карликовых планет, стал Макемаке (2005 FY9, 136472 Makemake), открытый все той же группой Майкла Брауна.[19] Он является классическим объектом пояса Койпера и назван в честь божества мифологии аборигенов острова Пасхи.[20] В отличие от остальных крупных койпероидов, у Макемаке пока не обнаружили спутников, поэтому его массу и плотность на данном этапе установить невозможно. Оценки его размеров, сделанные по результатам наблюдений покрытия слабой звезды, показывают, что он представляет собой эллипсоид с осями 1430±9 и 1500±45 км.[21]

Классические объекты пояса Койпера (к которым относится и Макемаке) не имеют орбитального резонанса с Нептуном и почти «не ощущают» гравитационных возмущений с его стороны.[22] 11 июня 2008 г. IAU объявил о выделении в классе карликовых планет подкласса плутоидов, зачислив в эту категорию Плутон, Эриду, Хаумеа и Макемаке.[23] Плутоид – это объект, обращающийся вокруг Солнца по орбите, большая полуось которой больше радиуса орбиты Нептуна, а масса оказывается достаточной для придания его телу формы, близкой к сферической, но недостаточна для «расчистки» пространства в окрестностях его орбиты от сравнимых по размеру тел. В настоящее время Макемаке, имеющий видимую звездную величину 16,7^{m}, является вторым по яркости койпероидом (после Плутона). Исходя из этого, можно оценить его альбедо и температуру поверхности, равную примерно 30 K.

Наблюдения в видимом и инфракрасном диапазонах указывают на схожесть состава поверхностей Макемаке и Плутона. Спектры свидетельствуют о присутствии полос поглощения твердого метана, сконденсированного в хлопья сантиметровых размеров. Не исключается наличие заметных количеств этана, а также толина – смеси смолистых полимеров оранжевого оттенка, образующейся из метана под действием высокоэнергетического солнечного излучения.[24]

Не подлежит сомнению, что в удаленных областях пояса Койпера и облака Оорта[25] будет найдено еще не одно небесное тело, по своим характеристикам подходящее под определение «карликовой планеты»; возможно, по размерам и массе какое-то из них окажется больше Плутона и Эриды. С другой стороны, астрономы продолжат изучение уже открытых объектов с помощью наземных телескопов, растущие технические возможности которых позволят узнать много интересного об этой самой немногочисленной пока категории «обитателей» Солнечной системы.

[24] ВПВ №12, 2012, стр. 5
[25] ВПВ №1, 2004, стр. 33



На этой иллюстрации показан возможный вид поверхности далекой карликовой планеты Макемаке. По размеру она примерно на треть меньше Плутона и находится дальше от Солнца (но ближе, чем Эрида – самая массивная из открытых к настоящему времени карликовых планет). Предполагается, что Макемаке, как и Плутон, имеет разреженную атмосферу, но этот факт на рисунке не отражен.

[19] ВПВ №8, 2008, стр. 21
[20] ВПВ №2, 2008, стр. 35
[21] ВПВ №11, 2012, стр. 12
[22] Плутон движется в орбитальном резонансе 2:3 с Нептуном – за время, затрачиваемое Нептуном на три оборота вокруг Солнца, Плутон совершает два.
[23] ВПВ №7, 2008, стр. 20

Хроника МКС



◀ Манипулятор Canadarm2 Международной космической станции захватил японский беспилотный грузовой корабль HTV-4 после того, как он приблизился на достаточное расстояние, и подвел его к ориентированному на Землю стыковочному порту американского модуля Harmony. HTV-4 доставил на станцию 3,6 тонн научного оборудования, а также материалы для экспериментов и для поддержания функционирования орбитального комплекса.

ЗАВЕРШЕН ПОЛЕТ КОРАБЛЯ «ПРОГРЕСС М-18М». 25 июля 2013 г. в 20 часов 44 минуты (здесь и далее указано всемирное координированное время UTC; московское время – UTC+4 часа) российский автоматический грузовой корабль «Прогресс М-18М» был отстыкован от модуля «Пирс» Международной космической станции и отправился в короткий автономный полет. В 23:53 состоялось включение двигательной установки корабля на торможение. Отработав 210 секунд, двигатели сообщили ему импульс в 106,4 м/с, необходимый для сведения с орбиты. Через 10 минут «Прогресс М-18М» вошел в земную атмосферу. Его несгоревшие фрагменты упали в заданном районе южной части Тихого океана 26 июля в 00:42.

НА МКС ПРИБЫЛ «ПРОГРЕСС М-20М». 27 июля 2013 г. в 20:45 с ПУ №6 площадки №31 космодрома Байконур стартовыми командами предприятий ракетно-космической отрасли России осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ) с автоматическим транспортным кораблем «Прогресс М-20М». Сближение корабля с МКС происходило по «короткой схеме». 28 июля в 02:26 «Прогресс М-20М» успешно пристыковался к станции, доставив на нее 2366 кг различных грузов, в числе которых – топливо для бортовых двигателей, воздух, вода и продукты питания, аппаратура для проведения научных экспериментов и посылки для членов экипажа.

ЯПОНСКИЙ «ГРУЗОВИК» ПРИБЫЛ НА МКС. 3 августа 2013 г. в 19:48 с площадки LP2 стартового комплекса Йошинобу космодрома Танегасима специалистами компании Mitsubishi Heavy Industries и Японского аэрокосмического агентства JAXA осуществлен пуск ракеты-носителя H-2B с грузовым транспортным кораблем HTV-4 «Конотори» («Белый аист»).

9 августа в 9:11 «грузовик» подошел к станции на расстояние 500 м, еще через 20 минут сблизился с ней до 250 м, через час – до 30 м. В 11:22, на 7 минут раньше намеченного срока, роботизированный манипулятор Canadarm2 захватил HTV-4. Манипулятором управляли астронавты NASA Кристофер Кэсси-



▲ Астронавт NASA Крис Кэссиди (слева) и европейский космонавт Лука Пармитано (Luca Parmitano) – бортинженеры экспедиции МКС-36 – извлекают грузы из пристыкованного японского транспортного корабля.

ди и Карен Найберг (Christopher Cassidy, Karen Nyberg).

Из-за проблем с выравниванием «грузовика» стыковку пришлось задержать. В 15:17 он находился в 30 см от стыковочного узла модуля Harmony. В 15:28 был завершен первый этап стыковки, в 15:38 – второй этап (фиксация). С этого момента корабль считается входящим в состав орбитального комплекса. Согласно первоначальным планам, стыковка должна была со-

стояться в 13:30. Открытие люков между HTV-4 и внутренним пространством станции произошло 10 августа в 11:12.

HTV-4 «Конотори» имеет длину 9,8 м и диаметр 4,4 м, его масса превышает 16 тонн. «Грузовик» состоит из четырех отсеков: герметичного, негерметичного, приборно-агрегатного и двигательного. Он доставил на станцию около 5,4 тонн полезного груза, в том числе продукты питания для космонавтов и астронавтов, воду, одежду, техническое оборудование, образцы для экспериментов в японском лабораторном модуле Kibo, морозильник FROST, способный длительное время поддерживать температуру на уровне -70°C даже в случае отключения электропитания. Дополнительно на корабле установлен прибор i-Ball, который будет передавать данные о скорости, температуре, ориентации и других параметрах HTV-4 во время входа в атмосферу нашей планеты после завершения миссии.

Помимо стандартного набора грузов, HTV-4 привез на станцию маленького (высотой 34 см) японского робота Kirobo, весящего всего 2,2 кг. Заложенная в него программа позволяет ему свободно перемещаться в условиях невесомости, «плавая» внутри помещений МКС. Андроид умеет говорить на японском языке, благодаря чему он сможет передавать сообщения с Земли, адресованные астронавту Коичи Вакате, и вести с ним беседы – правда, на ограниченное число тем, оказывая ему эмоциональную поддержку и подбадривая в случае необходимости. Лицо японского астронавта было заблаговременно введено в память Kirobo, и робот сможет сразу узнать его, как только появится на борту космической станции. Во время пребывания андроида в космосе на Земле будет функционировать его двойник по имени Mirata, используемый для изучения проблем, с которыми Kirobo столкнется на орбите, и для поиска путей их устранения.

Также в состав полезной нагрузки HTV-4 вошли 4 пикоспутника – в частности, два аппарата ArduSat-1 и ArduSat-X стандарта CubeSat американской компании NanoSatisfy, на которых установлены 1,3-мегапиксельные камеры и другое оборудование (спектрометры, счетчики и т.д.). При этом сам спутник имеет поперечник не более 10 см.

Запуск аппаратов был частично профинансирован посредством Kickstarter-кампании, в рамках которой инвесторы оплатили часть «машинного времени» для проведения своих экспериментов в космосе. Если спутники проработают достаточно долго и зарезервированные тайм-слоты будут полностью использованы, все желающие смогут, заплатив 125 долларов, на трое суток получить контроль над одним из аппаратов. Неделя обойдется в 250 долларов.

Все спутники работают на базе операционной платформы Arduino. Она является открытой, то есть любой программист может написать под нее программу. Сейчас уже существуют программы для 3D-моделирования земной магнитосферы, для исследования водных ресурсов, а также для других задач – например, для регистрации метеоров. Авторы проекта сообщают, что спутники должны провести на орбите примерно 7 месяцев, после чего они войдут в земную атмосферу и сгорят.

Вьетнамский экспериментальный спутник PicoDragon имеет размеры 10×10×11,35 см и массу 1 кг. Аппарат, разработанный Национальным спутниковым центром Академии науки и техники Вьетнама (Vietnam National Satellite Center – VNSC), предназначен для решения ряда научно-прикладных и образовательных задач, а также проведения съемки Земли из космоса с низким разрешением. Расчетный срок его активного существования составит около полугода. На спутнике установлена камера с ПЗС-матрицей размером 640×480 пикселей. Снимки будут передаваться на наземные приемные станции.



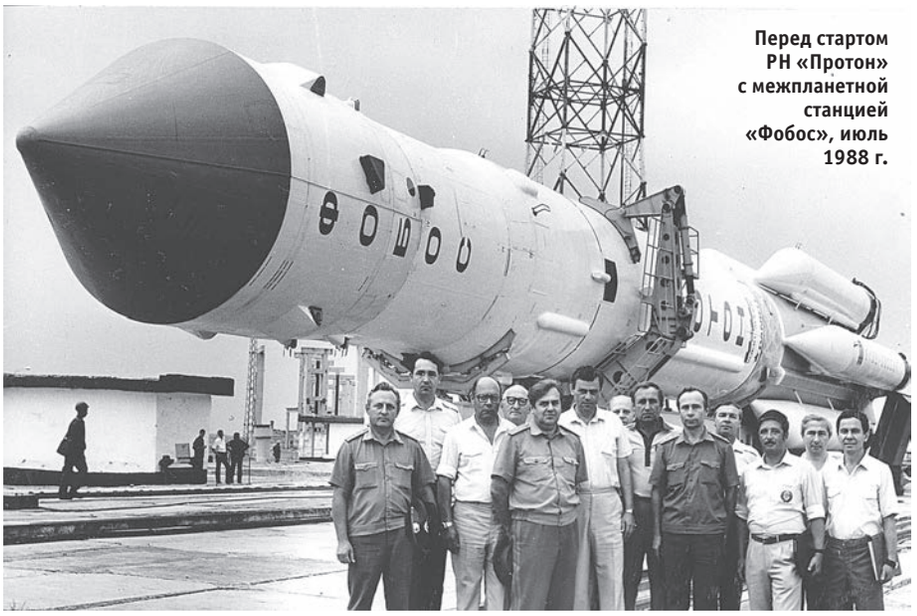
▲ **Российский космонавт Александр Мисуркин (бортинженер экспедиции МКС-36), облаченный в скафандр «Орлан», сфотографирован во время выхода в открытый космос 16 августа 2013 г. В процессе этого выхода он вместе с Федором Юрчихиным (на снимке не виден) произвел замену оборудования для эксперимента по коммуникации с использованием лазера на новую платформу с малой оптической камерой. Также была проведена установка креплений для следующих «космических прогулок» и обследование состояния внешних антенн.**

Пикоспутник TechEdSat-3 (Technical and Educational Satellite) состоит из трех блоков стандарта Cubesat размерами 30×10×10 см и основан на технологиях, использованных в аппарате TechEdSat-1, который был запущен с МКС в 2012 г. Это совместная разработка Общественного Университета в Сан-Хосе (San Jose State University, California) и фирмы Angstrom Aerospace Corp Microtec (Швеция) при участии Исследовательского центра Эймса (Ames Research Center, NASA). Цели этой миссии – тестирование технологий SPA (Space Plug-and-play Avionics), разработанных шведской фирмой, а также технологические эксперименты в области спутниковой радиосвязи.

Стоимость запуска ракеты-носителя H2B составила 14,7 млрд иен (188 млн долларов), строительство и оснащение грузового корабля обошлось в 14 млрд иен (около 180 млн долларов). HTV-4 останется в составе орбитального комплекса до 4 сентября 2013 г.

РОССИЙСКИЕ КОСМОНАВТЫ ВЫШЛИ В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС. В соответствии с графиком работ на российском сегменте МКС 16 августа в 14:36 космонавты Федор Юрчихин и Александр Мисуркин приступили к работам в открытом космосе. Выход из станции был осуществлен в скафандрах «Орлан-МК» через внешний люк стыковочного отсека СО-1 «Пирс».

В соответствии с программой работ космонавты выполнили прокладку четырех силовых фидеров питания от герметичного адаптера ФГБ до исследовательского модуля МИМ-2 для передачи электроэнергии в систему электроснабжения российского Малого лабораторного модуля (МЛМ), а также Ethernet-кабеля для подключения МЛМ ко внутренней сети МКС. Далее они установили панели 2А (эксперимент «Выносливость»). Выходной люк после завершения работ был закрыт в 22:05. Продолжительность пребывания Федора Юрчихина и Александра Мисуркина в условиях открытого космоса составила 7 часов 28 минут – таким образом, ими установлен рекорд длительности нахождения в открытом космосе в российских скафандрах.



Перед стартом РН «Протон» с межпланетной станцией «Фобос», июль 1988 г.



Генерал Завалишин и его космические старты

Эдуард Кузнецов
советник Председателя Государственного космического агентства Украины, Киев

24 августа 2013 г. исполнилось 80 лет со дня рождения Анатолия Павловича Завалишина – генерал-майора, лауреата Государственной Премии СССР, ветерана космической отрасли Украины, бывшего заместителя начальника космодрома Байконур

По мере развития нашей цивилизации человечество все активнее стремится познать космос. Тем не менее, до сих пор не так уж и много людей имеет возможность приобщиться к интернациональной команде специалистов, занимающихся практической и научной космонавтикой.

13 мая 1946 г. Совет Министров СССР принял важнейшее постановление №1017-419 о вопросах реактивного вооружения, положившее начало работам по созданию ракетно-космической техники (РКТ). Интенсивная и напряженная деятельность многих коллективов советских ученых дала весомые результаты в этой области. Для развития успеха необходимо было создать наземную базу для испытаний и запусков новых образцов РКТ. Полигон Капустин Яр, действовавший с 1946 г.,[1] не удовлетворял требованиям перспективных проектов.

Постановлением Совета Министров №292-181 от 12 февраля 1955 г. «О новом полигоне для Министерства обороны СССР» был дан старт масштабным строительным и инженерно-техническим работам. Новый объект получил название «Научно-исследовательский испытательный полигон №5 Министерства обороны». Тысячи военных и гражданских специалистов, сотни предприятий и организаций были привлечены к сооружению крупнейшего в мире полигона. Одновременно со строительством НИИП-5 велось формирование особого отряда офицерского корпуса Вооруженных Сил с ярко выраженной специализацией в области ракетно-космической техники.

В сентябре 1957 г. для прохождения воинской службы с большой группой молодых офицеров на космодром прибыл инженер-лейтенант Анатолий Завалишин, выпускник Харьковского высшего авиационно-инженерного военного училища. Особое впечатление и след в его жизни оставил первый месяц службы, во время которого 4 октября 1957 г. с нового полигона был запущен первый искусственный спутник Земли.[2] Это событие буквально потрясло весь мир. Каждый землянин радовался историческому свершению. Анатолию выпала счастливая судьба быть свидетелем и участником эпохального запуска, обеспечения подготовки и отправки в космос первого космонавта Юрия Гагарина, а затем – и Германа Титова.

Значительным событием в своей жизни Анатолий Павлович Завалишин считал знакомство с Сергеем Павловичем Королевым.[3] Так случилось, что в один из дней после напряженной работы на технической позиции Главный конструктор решил подвезти молодого лейтенанта-испытателя до жилого городка. 30 минут пути и общения на разные темы пролетели незаметно, но оставили след в его памяти на всю жизнь. Прощаясь, Королев пожелал Анатолию стать генералом и испытателем ракетной техники с большой буквы.

Всей своей службой и жизнью Анатолий Павлович доказывал, что Главный конструктор не ошибся в своем пожелании, разглядев в нем будущего генерала и одного из руководителей космодрома Байконур. Но на пути к достижению этой цели лежали более 30 лет нелегкой работы, крутые ступени военной карьеры, годы учебы, чтобы стать высококвалифицированным специалистом в своей области, экспертом при Академии наук СССР по ракетно-космической технике...

Анатолий Завалишин прошел все ступени карьерного роста: инженер-испытатель, начальник лаборатории, заместитель началь-

[1] ВПВ №5, 2006, стр. 17

[2] ВПВ №10, 2007, стр. 4

[3] ВПВ №1, 2007, стр. 24

ника и начальник отдела, заместитель начальника и начальник управления, заместитель начальника космодрома по научно-исследовательской и испытательной работе.

Жизнь на космодроме измерялась ракетными стартами, не всегда успешными. Анатолий Павлович стал участником запуска более 300 космических аппаратов (в том числе уникального комплекса «Энергия-Буран»[4]), принимал участие в обеспечении 90 пусков межконтинентальных баллистических ракет, 266 пусков космических ракет-носителей, в том числе 51 раз был руководителем бригады – «стреляющим».[5] Иными словами, интенсивность его 30-летней работы можно оценить следующим образом: запуск одного космического аппарата и одной космической или боевой ракеты ежемесячно. Перечень только наименований космических изделий и ракет-носителей, которые прошли испытания в службе Завалишина, занял бы добрую половину страницы.

Испытатель космической техники – особенная профессия. Это творческая личность, вдумчивый специалист, аналитик высокого класса. По роду своей деятельности он стоит между исследователем-практиком и конструктором. Анатолий Павлович и руководимые им службы всегда квалифицированно готовили ракеты к старту. Он аккуратно проводил испытания, смело принимал важные решения, всегда брал на себя ответственность за свои действия и не прятался за спины подчиненных. Характеризует эту его черту такой пример.

18 февраля 1986 г. заканчивалась предстартовая подготовка ракеты-носителя «Протон» с базовым модулем орбитальной станции (ОС) «Мир». За 10 минут до старта поступила информация с наземных телеметрических пунктов о «молчании» ОС. Что делать? В чем причина отсутствия информации? Что выйдет на орбиту – работающая станция или «болванка» стоимостью сотни миллионов рублей? За минуту до старта Анатолий Завалишин вывел всех из оцепенения, приняв решение отменить старт и приступить к осмотру ракеты на стартовом комплексе. Были выявлены ошибки операторов «Мира», которые неправильно провели коммутационные операции.

После устранения неисправностей 20 февраля был произведен удачный запуск на орбиту станции «Мир». За 15 лет своего существования она приняла 104 космонавта из 12 стран.

7 апреля 1986 г. постановлением Совета Министров СССР полковнику А.П.Завалишину присвоено звание генерал-майора. 11 августа 1986 г. его назначили заместителем руководителя космодрома Байконур по научно-исследовательской и испытательной работе. Значительно расширились его должностные обязанности, возросла ответственность за результаты работы всех служб космодрома.

По долгу службы офицер-испытатель Анатолий Завалишин общался со многими выдающимися учеными, генеральными конструкторами РКТ XX столетия – Сергеем Королевым, Владимиром Челомеем, Михаилом Янгелем, Валентином Глушко, Дмитрием Козловым, Владимиром Барминым и другими. Он работал рядом с ними на космодроме, участвуя в реализации крупнейших космических проектов.

В 1988 г. Анатолий Павлович подал рапорт об увольнении из Вооруженных Сил. Он уходил из коллектива, в котором проработал более трех десятилетий, прощался с друзьями, надежными товарищами по службе, с городом Ленинск, почетным гражданином которого он был, с техникой, на которой он работал многие годы.

На семейном совете было решено вернуться в Украину – туда, где родился Анатолий и его супруга Валентина Александровна. Приехав в Киев, энергичный и деятельный генерал запаса не мог стоять в стороне от дел, от участия в процессах, которые назревали в стране. Его избрали заместителем Председателя, а позже – Председателем Федерации космонавтики Украины.

Анатолию Павловичу были хорошо знакомы наработки многих предприятий космической отрасли Украины, их конечная продукция проходила через его руки и руки его сослуживцев по Байконуру. Они пришли к выводу, что украинская наука и промышленность могут производить конечную высокотехнологическую «космическую» продукцию, а также выходить на мировые рынки при надлежащей поддержке государства и нормативно-правовой базе.

В тот период времени Анатолий Завалишин утверждал, что космонавтика – это, пожалуй, единственная отрасль, которой может гордиться украинская общественность. После распада Советского Союза в Украине оставалось около 30% всего научного, промышленного и кадрового потенциала страны.

29 февраля 1992 г. Президентом Украины был подписан Указ об образовании Национального космического агентства Украины (НКАУ), первым Генеральным директором которого стал Владимир Павлович Горбулин.

Одним из первых в штат агентства был зачислен Анатолий Завалишин. Он подбирал ученых, специалистов, которых хотел привлечь к подготовке первой Национальной космической программы Украины. Позже он стал начальником управления формирования космических программ, членом коллегии, руководителем секции научно-технического совета агентства.

Анатолий Павлович понимал, что без системного подхода, четкой стратегии невозможно в новых условиях сохранить имеющиеся наработки и дать верное направление формированию новой для страны отрасли. Вначале была подготовлена концепция Государственной космической программы, для которой было рассмотрено более 600 предложений. Они проходили жесткую экспертную проверку у Анатолия Завалишина. В мае 1993 г. первая Государственная космическая программа Украины была принята и начала успешно реализовываться.

В конце 1996 г. Анатолий Павлович с государственной службы перешел на должность советника директора Института космических исследований. В 2002 г. он был избран вице-президентом Аэрокосмического общества Украины и занимал эту должность до своей смерти в мае 2011 г.



А.П. Завалишин у ракетно-космического комплекса «Энергия-Буран»

Анатолий Завалишин написал 10 книг (в частности, о выдающемся теоретике космических полетов Юрии Кондратюке, родившемся и работавшем в Украине[6]), а также множество статей, приоткрывших неизвестные ранее страницы покорения космоса.

Генерал-майор Завалишин Анатолий Павлович – яркая личность в плеяде выдающихся деятелей мировой космонавтики, посвятивших свою жизнь созданию и испытаниям ракетно-космической техники, изучению и освоению космического пространства.

Фотоматериалы предоставлены Центром «Спейс-Информ».

[4] ВПВ №11, 2008, стр. 28
[5] ВПВ №5, 2013, стр. 24
[6] ВПВ №10, 2012, стр. 34

КНИГИ НА АСТРОНОМИЧЕСКУЮ ТЕМАТИКУ



Г022. **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.



Г021. **Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории.** Сочетая изложение, столь же элегантное, 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.



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.



В010. **Виленкин А. Мир многих миров.** В своей популярно написанной книге профессор университета Тафтса (США) Алекс Виленкин знакомит читателя с последними научными достижениями в сфере космологии и излагает собственную теорию, доказывающую возможность и даже вероятность существования бесчисленных параллельных вселенных. Выводы из его гипотезы ошеломляют...



Б025. **Бернацкий А. Таинственная планета Земля.** Наша планета хранит еще немало тайн. Эта книга рассказывает об удивительных, порой непостижимых явлениях, наблюдаемых в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли. Ученые пытаются найти им объяснение, одна гипотеза сменяет другую. Но до сих пор однозначного решения загадок планеты по имени Земля у них нет.



Б027. **Бороденко В.А. От Большого взрыва к жизни. Экскурс в мироздание.** В настоящей книге кратко излагаются сведения о том, как и когда возникла наша Вселенная, Солнечная система, как зарождалась и развивалась жизнь на Земле, как познавался во многом еще малоизученный мир.



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?»



В015. **Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А., Мартынюк В.С. Космическая погода и наша жизнь** Научно-популярная монография, рассказывающая о влиянии активности Солнца на широкий круг биологических явлений. Приведены сведения о солнечной активности, межпланетной среде и важнейших оболочках нашей планеты, защищающих ее от воздействия капризов «космической погоды». Изложены догадки авторов о происхождении астрологии.



Г040. **Гарднер М. Теория относительности для миллионов.** В этой книге, написанной выдающимся американским математиком и популяризатором науки Мартином Гарднером, излагается специальная и общая теория относительности. Автор в увлекательной и доступной форме рассказывает об истории ее возникновения, говорит не только об уже устоявшихся, всеми принятых положениях, но и о различных спорных вопросах.



Г018. **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».



Г020. **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.



Г030. **Голдберг Д. Вселенная. Руководство по эксплуатации. Как выжить среди черных дыр, временных парадоксов и квантовой неопределенности.** Эта книга – идеальный путеводитель по самым интригующим вопросам современной физики. Юмор, парадоксальность, увлекательность и доступность изложения ставят эту книгу на одну полку с бестселлерами Я.Перельмана, С.Хокинга, Б.Брайсона и Б.Грина.



З030. **Захаров В. Тяготение. От Аристотеля до Эйнштейна.** В этом учебном пособии излагается релятивистская механика. Основное внимание уделяется теории тяготения и космологии.
Книга рассчитана на преподавателей и студентов вузов; также она будет полезна учителям и учащимся старших классов.



З040. **Пер. Ю. Касаткина и др. Звезды и планеты. Иллюстрированная энциклопедия.** Эта энциклопедия расскажет ребенку, как выглядят планеты Солнечной системы, почему именно на Земле зародилась жизнь, как правильно наблюдать солнечное затмение и где находится ближайшая галактика.
Книга прекрасно иллюстрирована, содержит подробный словарь, что заметно упростит знакомство с ней вашего ребенка.



И010. **Идлис Г.М. Революции в астрономии, космологии и физике.** В книге в качестве последовательных переломных этапов в развитии естествознания выделены четыре глобальные естественнонаучные революции (аристотелевская, ньютоновская, эйнштейновская и постэйнштейновская). Каждая из них одновременно происходила в астрономии, космологии и физике, сопровождаясь радикальным изменением космологических представлений и физического фундамента.



К020. **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.



Л050. **Лесков Л.В. Неизвестная Вселенная.** Книга посвящена проблемам современной физической науки и представляет продолжение традиций философии русского космизма. Автор делает важные шаги в направлении философского осмысления мироздания и предлагает пути преодоления ряда существующих сегодня проблем.
Книга адресована как ученым, так и широкому кругу читателей, интересующихся проблемами мироздания.



М050. **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.



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.



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



190 грн.

С042. **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 открываются часто. В книге рассказано о том, как велись и ведутся поиски планет в Солнечной системе и за ее пределами.



125 грн.

Х020. **Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн.** Рассматриваются проблемы рождения нашей Вселенной в результате Большого взрыва, исследуется финальная стадия эволюции звезд, космический вакуум как антигравитация.



230 грн.

Д009. **Данлоп С. Атлас звездного неба.** Атлас предназначен для того, чтобы обеспечить любителей астрономии всей необходимой информацией, позволяющей им легко прокладывать путь по ночному небу. Он включает карты, охватывающие большие участки неба, и более детальные карты каждого созвездия в отдельности.

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.

П025. **Перельман М. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От Аристотеля до Николы Теслы.** Все мы знакомы с открытиями, ставшими заметными вехами на пути понимания человеком законов окружающего мира: начиная с догадки Архимеда о величине силы, действующей на погруженное в жидкость тело, и заканчивая новейшими теориями скрытых размерностей пространства-времени.



85 грн.

П026. **Перельман М. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От кванта до темной материи.** Книга не просто захватывает – она позволяет почувствовать себя посвященными в великую тайну. Вместе с автором вы будете восхищаться красотой мироздания и удивляться неожиданным озарениям, 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.

П027. **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.

П028. **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).

новинка!



40 грн.

П061. **Петров А.З. Пространство-время и материя.** Вниманию читателя предлагается монография известного советского физика-теоретика А.З.Петрова, в которой популярно изложены основы теории относительности. Особое внимание обращено на историю развития принципа относительности, которое продолжается в наше время и будет продолжаться в дальнейшем – вместе с развитием физики.
Книга рассчитана на широкий круг читателей.



80 грн.

П050. **Покровский В.В. Космос, Вселенная, теория всего почти без формул.** Когда и как появилось понятие «естествознание» в современной его трактовке? Оказывают ли материальные тела влияние на время? Можно ли создать черную дыру искусственно? Что было в начале Вселенной? Будет ли расширение Вселенной продолжаться бесконечно? Почему мы не замечаем остальных измерений?



120 грн.

П052. **Поляхова Е.Н. Космический полет с солнечным парусом.** Излагается теория космического полета с двигателем особого типа – солнечным парусом, создающим малую, но непрерывно действующую тягу благодаря давлению на него солнечного света. Рассматриваются полеты с солнечным парусом как в околоземном пространстве, так и в направлении планет Солнечной системы – например, к Марсу...

новинка!



65 грн.

Р050. **Розенталь И.Л., Архангельская И.В. Геометрия, динамика, Вселенная.** Книга посвящена проблемам современной физики и космологии. Рассматривается современная геометрия и ее связь с динамикой, новейшие модели эволюции Метагалактики, обсуждается проблема структуры физического пространства и его размерность. Все эти проблемы автор излагает для читателей, знакомых с общей физикой в объеме курсов, читаемых в вузах.

новинка!



270 грн.

С046. **Под ред. Сурдин 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.

новинка!



68 грн.

Ц010. **Цимерманис Л.-Х. Вселенная до и после Большого взрыва.** Настоящая работа посвящена раскрытию тайны темной материи и темной энергии. Обсуждается вопрос «стрелы времени» и наличия термодинамического запрета на путешествия во времени. Рассмотрены процессы образования галактик вокруг древних сверхмассивных черных дыр. Книга предназначена для широкой читательской аудитории.

новинка!



40 грн.

Ц011. **Цимерманис Л.-Х. Вселенная во вселенной.** Предлагаются новые гипотезы о месте нашей ограниченной Вселенной в пространстве и времени Бесконечной Вселенной, о Большом взрыве, об образовании галактик, звезд, планет, о расширении Вселенной, о полете «стрелы времени».
Книга рассчитана на широкий круг читателей.



70 грн.

Ц025. **Циолковский К.Э. Труды по воздухоплаванию.** Работы выдающегося русского и советского ученого, основоположника современной космонавтики открыли новую страницу техники без существенного применения достижений в области математики и механики. Автор использовал в своих трудах лишь арифметику, алгебру и начала анализа бесконечно малых величин, обосновав с помощью них всю ракетную технику...

новинка!



135 грн.

Ц026. **Циолковский К.Э. Труды по ракетной технике.** Весьма значительную часть из общего числа своих работ Константин Циолковский посвятил проблеме полетов с помощью различных реактивных устройств. Ученый высказывал логические выводы, сделанные на основании результатов, полученных им с помощью математических вычислений и с использованием достижений во всех областях науки и техники.



75 грн.

Ч012. **Чернин А.Д. Физика времени.** Понятие времени – одно из самых фундаментальных в нашей системе знаний. В простой и наглядной форме, без использования математических формул автор рассказывает о развитии научных представлений о нем, об основных идеях современной физической концепции времени. Дается изложение важнейших вопросов физики, связанных с природой времени: однородность времени и закон сохранения энергии, относительность одновременности, прошлое и будущее Вселенной, стрела времени....

новинка!



55 грн.

Ч023. **Чернин А.Д. Вращение галактик.** Как устроены галактики? Каково их место во Вселенной? Как и когда они возникли? Что «заставило» их вращаться? В доступной форме автор рассказывает о попытках астрофизиков ответить на эти важнейшие вопросы.
Книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся актуальными проблемами познания Вселенной.



105 грн.

Ч025. **Черепащук А.М., Чернин А.Д. Вселенная, жизнь, черные дыры.** Человека всегда интересовало, 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.

Полный перечень книг, а также информацию об их наличии вы найдете на нашем сайте
www.universemagazine.com

НЕБЕСНЫЕ СОБЫТИЯ ОКТЯБРЯ

ЯВЛЕНИЯ В ГЛАВНОМ АСТЕРОИДНОМ ПОЯСЕ.

2 октября в противостоянии окажется Ниса (44 Nysa) – ярчайший объект семейства «своего имени» и крупнейший представитель класса E (максимальный размер этого астероида превышает 110 км). Стокилометровая Изида (42 Isis) пройдет конфигурацию оппозиции 20 октября. Оба небесных тела при этом будут находиться на удаленных от Солнца участках своих орбит, и блеск их ненамного превысит 10-ю звездную величину.

Из октябрьских астероидных оккультаций особо примечательно покрытие звезды 5-й величины HIP 47310 в созвездии Гидры астероидом Халдея (313 Chaldaea). Шансы увидеть это явление имеют жители юга Приморского края перед рассветом 22 октября. Сравнительно яркую звезду HIP 97157 (6,7^m) вечером 25 октября закроет астероид Дафна (41 Daphne). Полоса вероятной видимости этой оккультации пролегает от Центрального Урала до Забайкалья и Приамурья.

ПЕРВЫЕ ОСЕННИЕ МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Периодическая комета Джакобини-Циннера (21P/Giacobini-Zinner) возвращается к Солнцу каждые 6,6 лет, «разбрасывая» в межпланетном пространстве пылевые частицы, содержащиеся в ее ядре.[1] Сквозь шлейф этих частиц Земля проходит между 7 и 11 октября – мы можем наблюдать их в виде метеорного потока Драконид.[2] Пик его активности обычно наступает в ночь с 9 на 10 октября. В текущем году она может оказаться выше средних значений (около 10 метеоров в час), поскольку последнее прохождение кометы через перигелий состоялось в 2012 г.

Еще один октябрьский метеорный поток – Ориониды (радиант в созвездии Ориона) – появился после многочисленных пролетов через внутренние области Солнечной системы известной кометы Галлея (1P/Halley).[3] Ее «пылевой след» очень широк, поэтому поток активен на протяжении длительного времени – почти весь октябрь и первую неделю ноября. Слабо выраженный максимум приходится на 21-22 октября.

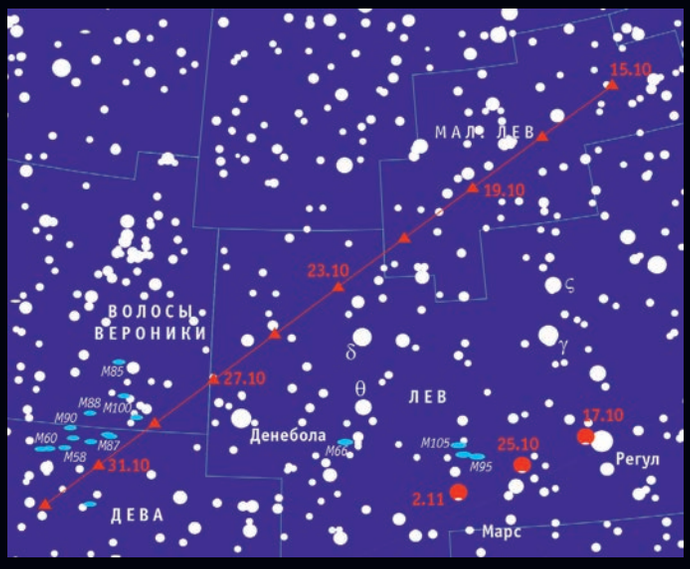
САМАЯ «БЫСТРАЯ» КОМЕТА.

В октябре сложатся достаточно благоприятные условия для наблюдений кометы Энке (2P/Encke), имеющей самый короткий период обращения из всех периодических комет – всего 3,3 года. В середине месяца она подойдет к Земле на расстояние меньше 0,5 а.е. и станет видна в сравнительно небольшие телескопы и бинокли, поскольку ее блеск превысит 8-ю величину. Позже комета сблизится с Солнцем и к началу ноября почти скроется в утренних сумерках.

Также в октябре окажется доступной любительским инструментам комета C/2012 S1 ISON, открытая российскими любителями астрономии в сентябре прошлого года. Она пройдет по небу недалеко от Марса и Регула – самой яркой звезды созвездия Льва. В ноябре эта комета должна стать очень ярким объектом, видимым даже на светлом небе. Ей будет посвящена отдельная статья в следующем номере журнала.

ЕВРОПА ПЕРЕВОДИТ ЧАСЫ.

В воскресенье, 27 октября, в 4 часа ночи в странах Европы – за исключением Беларуси и Российской Федерации – состоится переход с летнего на стандартное («зимнее») время путем перевода часов на один час назад. С этого момента поясное время в Молдове, Украине, странах Балтии будет опережать «непереводимое» всемирное время на 2 часа.



Видимый путь кометы Энке (2P/Encke) во второй половине октября 2013 г.

[1] ВПВ №8, 2013, стр. 16
[2] ВПВ №9, 2005, стр. 39
[3] Второе «погружение» нашей планеты в метеорный рой, связанный с кометой Галлея, регулярно происходит с конца апреля по начало мая, когда наблюдается поток η-Аквариид – ВПВ №4, 2005, стр. 42

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ОКТЯБРЬ 2013 Г.)

1 1^h Луна (Ф=0,16) в 7° южнее Марса (1,6^m)
20^h Луна (Ф=0,11) в 6° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)
2 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды X Змееносца (5,9^m)
Астероид Ниса (44 Nysa, 9,9^m) в противостоянии, в 1,468 а.е. (220 млн км) от Земли
3 14^h Уран (5,7^m) в противостоянии
4 Максимум блеска долгопериодической переменной R Змеи (5,2^m)
5 0:35 Новолуние
6 23^h Луна (Ф=0,05) в 2° севернее Меркурия (0,0^m)
7 2^h Луна (Ф=0,05) в 2° южнее Сатурна (0,6^m)
8 7^h Меркурий (0,0^m) в 5° южнее Сатурна (0,6^m)
13^h Луна (Ф=0,15) в 4° севернее Венеры (-4,2^m)
9 4^h Луна (Ф=0,20) в 7° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
10^h Меркурий (0,0^m) в наибольшей восточной элонгации (25°20′)
Максимум активности метеорного потока Дракониды (10-20 метеоров в час; координаты радианта: α = 17^{h}20^m, δ = +56°)
10 23^h Луна (Ф = 0,38) в перигее (в 369810 км от центра Земли)
11 23:02 Луна в фазе первой четверти
15 4^h Луна (Ф = 0,83) в 5° севернее Нептуна (7,8^m)
11^h Марс (1,6^m) в 1° севернее Регула
16 1^h Комета ISON (C/2012 S1, 8,5^m) в 2° севернее Регула
22^h Венера (-4,3^m) в 1,5° севернее Антареса
Максимум блеска долгопериодической переменной R Волопаса (6,2^m)
19^h Луна (Ф=0,98) в 2° севернее Урана (5,7^m)
17 5^h Комета Энке (2P/Encke, 9,0^m) в 0,478 а.е. (71,5 млн км) от Земли

18 3^h Комета ISON в 1° севернее Марса ($1,5^m$)
8–9^h Луна (Ф=0,99) закрывает звезду ε Рыб ($4,2^m$) для наблюдателей Дальнего Востока
23:38 Полнолуние. Полутеневое лунное затмение
20 Астероид Изида (42 Isis, $9,7^m$) в противостоянии, в 1,144 а.е. (171 млн км) от Земли
21 15^h Меркурий ($0,7^m$) проходит конфигурацию стояния
19:30 Астероид Халдея (313 Chaldaea, $13,3^m$) закрывает звезду HIP 47310 ($4,7^m$). Зона видимости: юг Приморского края
22 1:11–1:15 Астероид Фламмарио (1021 Flammario, $12,8^m$) закрывает звезду HIP 34828 ($8,1^m$). Зона видимости: север Карелии, Архангельской области, Республики Коми, Северный Урал
12^h Луна (Ф=0,88) в 2° севернее Альдебарана (α Тельца, $1,0^m$)
Максимум активности метеорного потока Ориониды (около 20 метеоров в час; координаты радианта: $\alpha = 6^h20^m$, $\delta = +15°$)
23 3–4^h Луна (Ф=0,84) закрывает звезду 104 Тельца ($4,9^m$). Явление видно в северной Беларуси, Латвии, Эстонии, на западе европейской части РФ
24 13:39–13:42 Астероид Варсавия (1263 Varsavia, $15,6^m$) закрывает звезду HIP 99543 ($7,8^m$). Зона видимости: восток Ненецкого округа, Северный Урал, Тюменская и юго-запад Омской области, восточный Казахстан
25 12:30–12:34 Астероид Дафна (41 Daphne, $12,3^m$) закрывает звезду HIP 97157 ($6,7^m$). Зона видимости: Центральный Урал, Тюменская, Омская, Новосибирская, юг Кемеровской области, север Алтайского края, Республика Хакассия, Тыва, Бурятия, юг Иркутской, Читинской и Амурской областей
14^h Луна (Ф = 0,63) в апогее (в 404560 км от центра Земли)
16–18^h Луна (Ф=0,62) закрывает звезду λ Близнецов ($3,6^m$) для наблюдателей Центральной Сибири, Якутии, Забайкалья, Дальнего Востока
20^h Луна (Ф = 0,60) в 5° южнее Юпитера ($-2,3^m$)
26 22:42–22:46 Астероид Барбара (234 Barbara, $14,3^m$) закрывает звезду HIP 42807 ($8,7^m$). Зона видимости: север Литвы, Латвия, территория РФ от Псковской области до Центрального Урала и далее до южной части озера Байкал
23:40 Луна в фазе последней четверти
27 18:52–18:57 Астероид Принципия (2653 Principia, 17^m) закрывает звезду HIP 107071 ($8,6^m$). Зона видимости: Калининградская область РФ, юг Литвы, север Беларуси, Смоленская, Московская, Владимирская, Ивановская, Нижегородская области, Пермский край, Центральный Урал
28 10:27–10:31 Астероид Бургундия (374 Burgundia, $13,8^m$) закрывает звезду TYC 5757-422 ($8,2^m$). Зона видимости: Красноярский край, Иркутская область, Забайкалье, Амурская область, Хабаровский край, Сахалин
29 3^h Луна (Ф=0,30) в 6° южнее Регула
22^h Луна (Ф=0,23) в 7° южнее Марса ($1,5^m$)
30 7^h Луна (Ф=0,20) в 6° южнее кометы ISON (C/2012 S1, $6,5^m$)
23:40–23:45 Астероид Алтай (2232 Altaj, $15,6^m$) закрывает звезду HIP 14567 ($8,3^m$). Зона видимости: Южная Тыва, Алтайский край, Северный Казахстан, юг Башкортостана, Оренбургская, Саратовская, Воронежская, Белгородская области РФ, юг Сумской, Киевской, Хмельницкой, Ивано-Франковской, север Харьковской, Полтавской, Черкасской, а также Винницкая и Черновицкая области Украины
31 0:05–0:25 Астероид Степанян (3444 Stepanian, $15,2^m$) закрывает звезду TYC 2412-1315 ($8,8^m$). Зона видимости: Керченский п-ов, запад Краснодарского края и Ростовской области, Луганская область (Украина), полоса от юго-востока Воронежской области до западной части Республики Марий Эл и далее до северного Урала
Максимум блеска долгопериодической переменной R Андромеды ($5,8^m$)

Время всемирное (UT)



Новолуние	00:35 UT	5 октября
Первая четверть	23:02 UT	11 октября
Полнолуние	23:38 UT	18 октября
Последняя четверть	23:40 UT	27 сентября

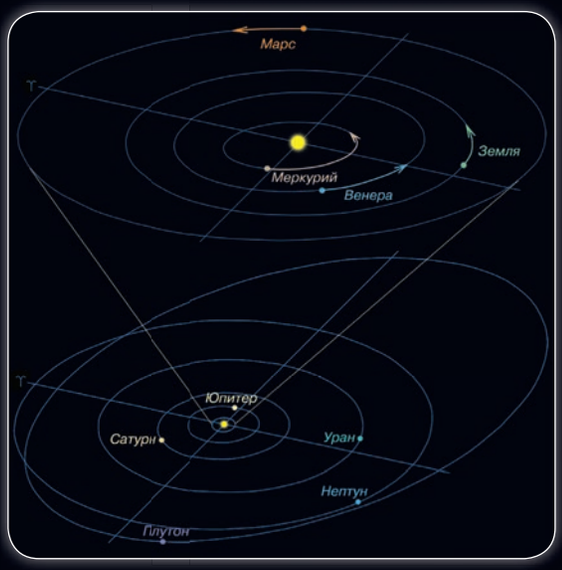
Вид неба на 50° северной широты:
1 октября — в 0 часов летнего времени;
15 октября — в 23 часа летнего времени;
30 октября — в 21 час местного времени

Положения Луны даны на 20^h
всемирного времени указанных дат

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



Положения планет на орбитах в октябре 2013 г.



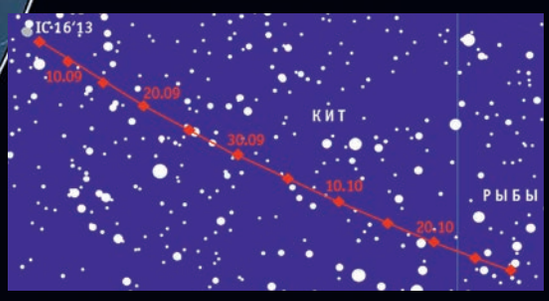
Иллюстрации
Дмитрия Ардашева



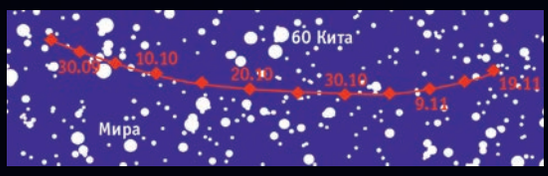
Видимость планет:

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





Видимый путь астероида Ниса (44 Nysa) в сентябре-октябре 2013 г.



Путь астероида Изида (42 Isis) по созвездию Кита в сентябре-ноябре 2013 г.

«Ночь в ГАО – 2013»: второе свидание со звездами

Второе собрание под открытым небом с наблюдениями небесных объектов и лекциями по астрономии, организованное для читателей журнала «Вселенная, пространство, время» по инициативе его главного редактора Сергея Павловича Гордиенко, состоялось в ночь с 9 на 10 августа в Главной астрономической обсерватории Национальной Академии Наук Украины, известной также под названием «Голосеевской обсерватории». Первоначально это мероприятие было запланировано на 2-3 августа, однако погода позволила провести его только неделей позже. Поэтому участникам не удалось увидеть Луну – но это была, пожалуй, единственная серьезная потеря, связанная с переносом сроков.

Приехавшие ранее половины девятого вечера получили возможность пронаблюдать Венеру, которая вскоре после захода Солнца скрылась за деревьями, окружающими обсерваторию. Значительно дольше был виден Сатурн – его смогли посмотреть практически все участники собрания. Инструменты для наблюдений и квалифицированные комментарии предоставили сотрудник ГАО Георгий Ульянович Ковальчук, а также члены Киевского клуба любителей астрономии «Астрополис» (Александр Лозийчук, Александр Стояновский, Михаил Лашко и заместитель главного редактора ВПВ Владимир Манько). Ночное небо, хоть и не было из-за близости Киева идеально темным, тем не менее, позволило провести обзорную экскурсию по созвездиям и показать всем желающим множество интересных объектов «глубокого космоса», а также две самых далеких планеты Солнечной системы – Уран и Нептун. При наблюдениях использовались шесть телескопов – 15- и 25-сантиметровые «добсоны» (рефлекторы системы Ньютона на альтазимутальной монтировке), еще один 25-сантиметровый «ньютон» на компьютеризированной экваториальной монтировке, два менисковых телескопа системы Максутова-Кассегрена с апертурами 102 и 150 мм, а также 80-миллиметровый рефрактор. Красивые панорамы звездного неба демонстрировал бинокуляр Celestron SkyMaster, дающий 15-кратное увеличение при диаметре объективов 70 мм.

Всего в мероприятии участвовало более 140 человек, из них больше половины осталось встречать восход Солнца на башне музея ГАО. Они смогли на сумеречном небе перед рассветом увидеть оставшихся членов нашей «планетной семьи» — Юпитер, Марс и Меркурий (причем последний удалось пронаблюдать уже на дневном небе – при взошедшем Солнце). Когда наше светило поднялось достаточно высоко над горизонтом, на него был нацелен специальный телескоп Coronado для наблюдений солнечного диска в спектральной линии ионизированного водорода, позволяющий увидеть протуберанцы, обычно заметные только во время полных солнечных затмений, и другие неразличимые в «широком» спектре детали фотосферы.

Количество участников, их интерес к звездному небу и воодушевление, с которым они слушали рассказы о Вселенной, вдохновили организаторов «Ночи в ГАО» на проведение дальнейших подобных мероприятий – возможно, не только в летнее время и вдали от городской засветки. Поэтому – следите за нашими анонсами!



▲ Подготовка телескопов к наблюдениям на площадке перед конференц-залом ГАО.



▲ Музей Главной астрономической обсерватории НАН Украины

▼ Звезды над административным корпусом ГАО



▼ Наблюдения Венеры начались еще на светлом небе, вскоре после захода Солнца (у телескопа – Михаил Лашко)



СОБЕРИТЕ ПОЛНУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ЖУРНАЛОВ
«Вселенная, пространство, время»

В 110 изданных номерах ежемесячного научно-популярного журнала опубликовано 407 авторских статьи и обзора, 50 научно-фантастических рассказов, 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.

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

Библиотека журнала «Вселенная, пространство, время»



ЖИЗНЬ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Где искать и как найти

Сборник статей

Сборник статей посвящен теме жизни во Вселенной. Жизнь на нашей планете многообразна в своих проявлениях. Она существует в самых экстремальных условиях. Она весьма «живуча» – все авторы представленных статей не сомневаются что она может существовать в безграничном космосе, на планетах вокруг звезд, на их спутниках, и наверняка – на уровне микромира... Только как ее найти и идентифицировать?



ЦЕНА МЕЧТЫ

Сборник рассказов

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



КОСМИЧЕСКИЙ ДЕТЕКТИВ

Рассекреченные, малоизвестные и трагические страницы истории космонавтики

Сборник статей

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

ГОТОВЯТСЯ К ИЗДАНИЮ КНИГИ НА СЛЕДУЮЩИЕ ТЕМЫ:

ЧТО МОЖНО УВИДЕТЬ НА НЕБЕ ● ДОСТИЖЕНИЯ КОСМОЛОГИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 100 ЛЕТ ● «ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ» И «ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ» ● ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА ● ЗАГАДКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, ПРОЦВЕТАНИЯ И ГИБЕЛИ ДРЕВНИХ НАРОДОВ И ЦИВИЛИЗАЦИЙ ● СБОРНИК НАУЧНО-ФАНТАСТИЧЕСКИХ РАССКАЗОВ

СОБЕРИТЕ ПОЛНУЮ КОЛЛЕКЦИЮ СОБСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

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