МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ

№8 (109) АВГУСТ 2013

Вселенная пространство • время

ВСЕЛЕННАЯ пространство • время №8 август 2013

«Толпа» планет в зоне обитаемости

Сюрпризы тройной звезды

Разрушение «небесных айсбергов»

Сложные судьбы комет

Космические телескопы

Ультрафиолетовый диапазон

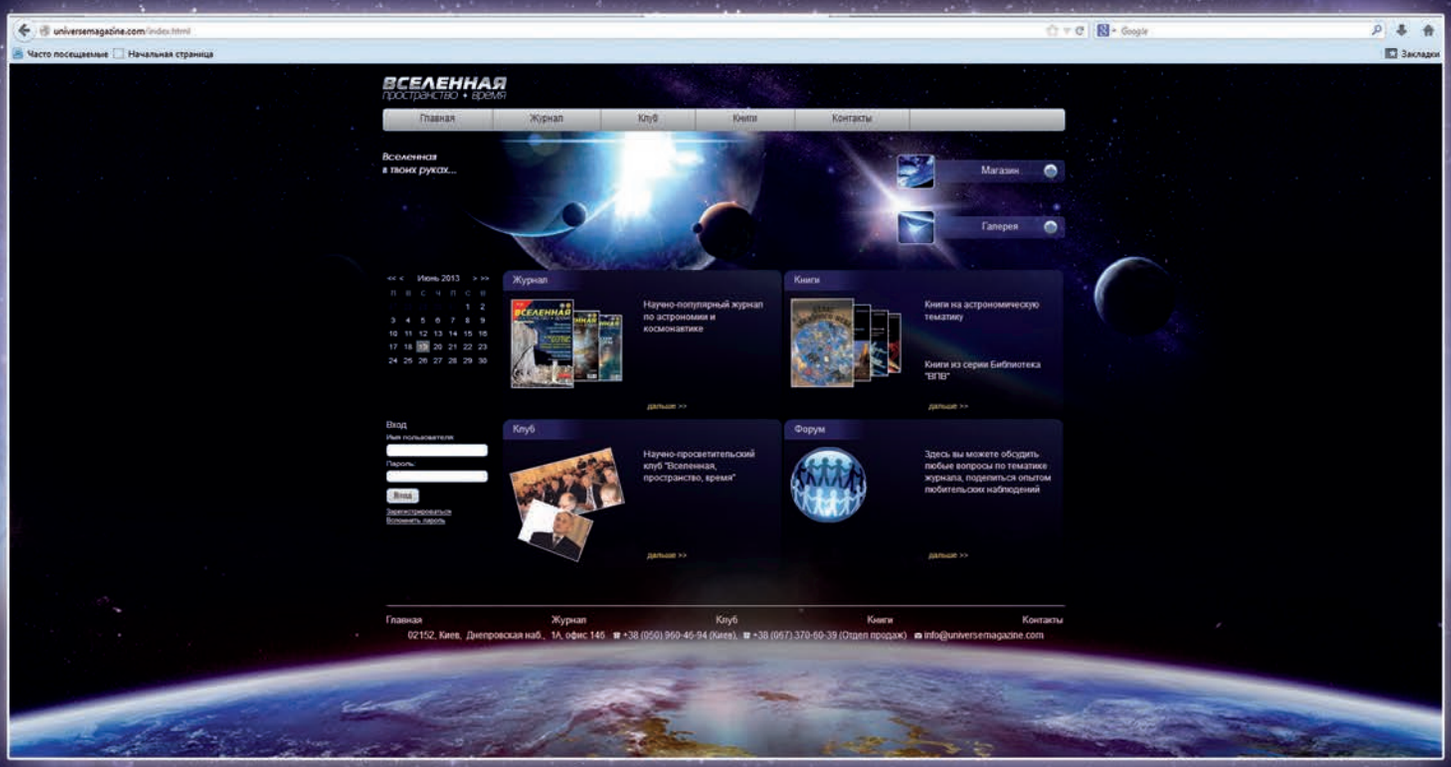
ASG
Auto Standard Group

www.universemagazine.com

4 820094 200010 00109

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Приглашаем УЖЕ СЕГОДНЯ посетить наш обновленный сайт



www.universemagazine.com

Здесь вы найдете:

Информацию о выходе свежих номеров журнала «Вселенная, пространство, время»

Последние новости астрономии и космонавтики

Архив ранее изданных номеров

Информацию о проведении собраний научно-просветительского клуба «Вселенная, пространство, время»

и других мероприятий

Содержание всех изданных номеров журнала

Содержание журнала по рубрикам

На сайте можно оформить заказ и приобрести :
книги на астрономическую тематику
книги из серии «Библиотека журнала ВПВ»
свежие и ранее изданные номера нашего журнала

№ 8 (109)

СОДЕРЖАНИЕ

Август 2013





ВСЕЛЕННАЯ

Космические телескопы. Часть V. Ультрафиолетовый диапазон 4

Новости

Прощай, Herschel! 10

ESA профинансировало 10 космических миссий 10

«Темные атомы» темной материи 11

Гигантские протуберанцы туманности NGC 3582 12

«Толпа» планет в зоне обитаемости 14

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

ТЕМА НОМЕРА

Разрушение «небесных айсбергов»

Леонид Ксанфомалити 16

Новости

Радар обнаружил спутник астероида 25

«Шпионский телескоп» отправят к Марсу? 26

Телескоп IRIS выведен на орбиту 28

Новая задача для ATV-5 28

Миссия ExoMars вышла на стадию реализации 29

КНИГИ 30

КОСМОНАВТИКА

Новости

Аварийный старт «Протона» 32

С космодрома Куру стартовала РН «Союз-СТ» 33

Завершен полет «Прогресса М-19М» 33

Вода в скафандре 33

«Шэньчжоу-10» вернулся на Землю 34

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события сентября 35

Комета Борисова: долгожданное открытие 42

ЗЕМЛЯ

Новости

Горячий «межледниковый период» 38

Климатические аномалии уже не удивляют 40

Последние жители Земли 41

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»

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 — №8 август 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

Космические телескопы. Ультрафиолетовый диапазон

Часть V

Оптическое «окно прозрачности» земной атмосферы по своей спектральной ширине лишь немного превышает диапазон чувствительности человеческого глаза. Это и понятно: наше зрение в процессе эволюции приспособилось воспринимать «цвета радуги», соответствующие фотонам, наиболее легко проникающим к поверхности Земли. В сторону более высоких энергий (более коротких волн) от видимого участка электромагнитного спектра простирается ультрафиолетовый диапазон – к нему относят излучение с длиной волны от 400 до 10 нм. Оно, в свою очередь, подразделяется на ближний (300-400 нм), средний (200-300 нм), дальний (122-200 нм) и экстремальный ультрафиолет.

НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ ОБСЕРВАТОРИИ GALEX

Среди приоритетных задач, возложенных на телескоп GALEX его создателями, в первую очередь выделялось картографирование всего неба в среднем и дальнем ультрафиолетовом диапазоне спектра, что предполагало создание разноплановых – и по глубине «погружения», и по площади охвата – каталогов небесных объектов. Это позволило ученым более детально исследовать процессы звездообразования и эволюции галактик. Особые надежды специалисты возлагали на предоставленную спутником GALEX возможность получить новые доказательства «всеобъемлющей» теории галактической эволюции, согласно которой звездные системы, впервые описанные Эдвином Хабблом (Edwin Hubble) – элегантные спиральные и эллиптические галактики – эволюционно связаны между собой. Обсерватория также должна была помочь прояснить историю образования химических элементов и происхождение звезд, обитающих во Вселенной в настоящее время.

«Невидимые лучи» за пределами фиолетового света открыл в 1801 г. немецкий физик Иоганн Риттер (Johann Wilhelm Ritter), спроецировав солнечный спектр на бумагу с покрытием из светочувствительной соли – хлорида серебра. Уже излучение ближнего ультрафиолетового диапазона при попадании в глаза и на кожу может вызвать ожоги; более высокоэнергетическое излучение смертельно для всего живого. К счастью, нас защищает от его пагубного воздействия толстый слой атмосферных газов (основными «защитниками» являются кислород и его трехатомная модификация – озон). Но именно в этом диапазоне главным образом излучают молодые горячие звезды, интенсивно «сжигающие» в своих недрах водород и гелий, превращая их в более тяжелые элементы, которые после гибели этих звезд рассеиваются в пространстве и становятся исходным материалом для формирования планетоподобных тел. Также в ультрафиолете наиболее ярко проявляют себя звездные вспышки. Об этих явлениях ученые желают знать как можно больше, потому что, например, вспышки на Солнце непосредственно влияют на наше земное окружение и другие объекты Солнечной системы.

От высотных ракет к телескопу GALEX

Первые астрономические исследования в ультрафиолетовом диапазоне начались уже в 50-е годы прошлого века с помощью инструментов, установленных на высотных геофизических ракетах. Далее наступило время орбитальных миссий – в частности, США запустили несколько спутников семейства ОАО. Правда, основной задачей большинства из них были исследования Солнца и Солнечной системы. Телескоп «Орион-1», работавший на первой советской орбитальной станции «Салют-1», предназначался, среди прочего, для УФ-спектроскопии звезд.[1] В ходе пилотируемой экспедиции Apollo 16 в апреле 1972 г.[2] астронавт Джон Янг (John Young) установил ультрафиолетовый телескоп на поверхности Луны.

Из других удачных проектов следует упомянуть Hopkins Ultraviolet Telescope (HUT), летавший в космос на борту шаттлов Columbia и Endeavour (миссии STS-35 и STS-67). Одной из самых успешных внеатмосферных УФ-обсерваторий XX века стал International Ultraviolet Explorer, разработанный совместно американскими и европейскими специалистами. Он проработал на околоземной орбите с 1978 по 1996 г. Воодушевленные его научными результатами, американцы в 1999 г. запустили новую обсерваторию FUSE (Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer) для исследований космоса в дальнем УФ-диапазоне. В 2007 г. она прекратила свою работу.[3]

Наконец, 28 апреля 2003 г. на орбиту был выведен космический телескоп GALEX (Galaxy Evolution Explorer). В отличие от четырех «больших обсерваторий» NASA, он стал одним из спутников серии Small Explorer Mission – программы исследования небесных объектов малыми космическими аппаратами. Ракета Pegasus XL, доставившая GALEX на рабочую орбиту, стартовала с борта самолета-носителя L-1011 Stargazer, который взлетел с базы ВВС США «Мыс Канаверал».

Основные научные достижения

Задача создания первого в истории астрономии ультрафиолетового обзора всего неба телескопом GALEX и его рабочей

[1] Космонавт Виктор Пацаев, инженер-исследователь единственной экспедиции на станцию «Салют-1» (все три ее участника погибли при возвращении на Землю – ВПВ №8, 2008, стр. 22), стал первым человеком, непосредственно управлявшим орбитальным телескопом.
[2] ВПВ №9, 2006, стр. 5; №10, 2010, стр. 33
[3] ВПВ № 11, 2007, стр. 18



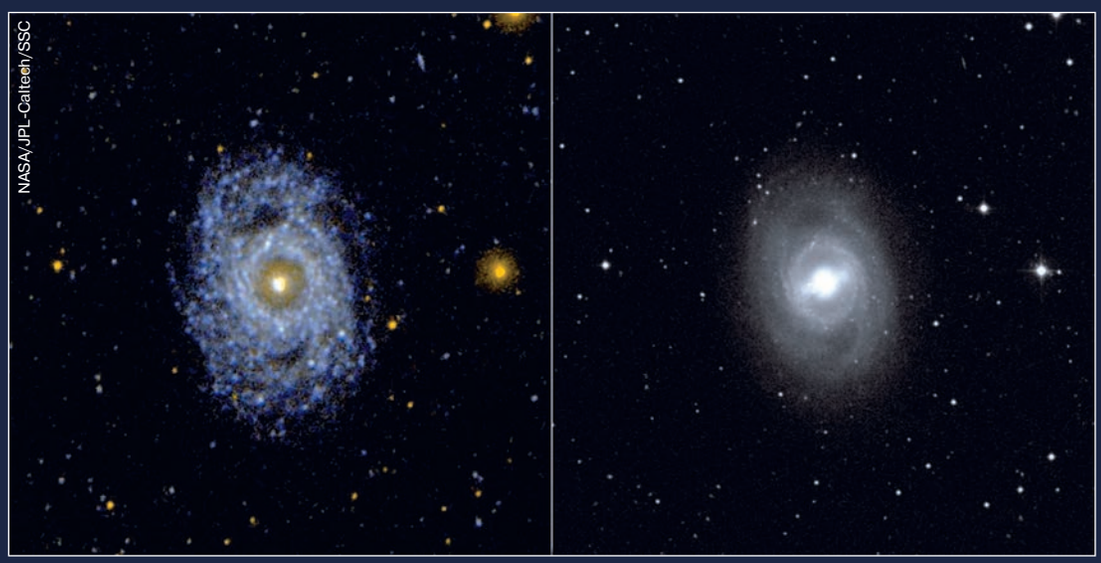
NASA/JPL-Caltech/MPIA

▲ Галактика M83 в ультрафиолетовом свете.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

- Орбита: круговая околоземная
- Высота: 697 км
- Наклонение: 29°
- Период обращения: 98,5 минут;
- Проектная продолжительность функционирования: 29 месяцев
- Масса: 280 кг

На борту установлен телескоп системы Ричи-Кретьена (апертура 0,5 м, фокусное расстояние – 3 м) с дихроическим расщепителем пучка и корректором астигматизма. Два больших детектора на микроканальных пластинах позволяют разбить весь наблюдаемый спектральный диапазон от 135 до 280 нм на две полосы: ближний (NUV) и дальний ультрафиолет (FUV). Поперечник поля зрения составляет 1,2°. Три спектрографа высокого разрешения регистрируют звезды до 25^m. Вращающаяся инструментальная турель предоставляет возможность быстрого переключения режимов работы – с получения изображений на спектральные измерения.



NASA/JPL-Caltech/SSC

◀ Пара снимков, сделанных в ультрафиолетовом (слева) и видимом диапазоне, показывает, как сильно может отличаться вид небесного объекта в разных участках спектра. В видимом свете самыми примечательными деталями галактики M95 являются центральное сгущение и пересекающая его перемычка (бар); на фотографиях, полученных телескопом GALEX, бар практически не виден, зато выделяются обширные внешние области, населенные молодыми горячими звездами.

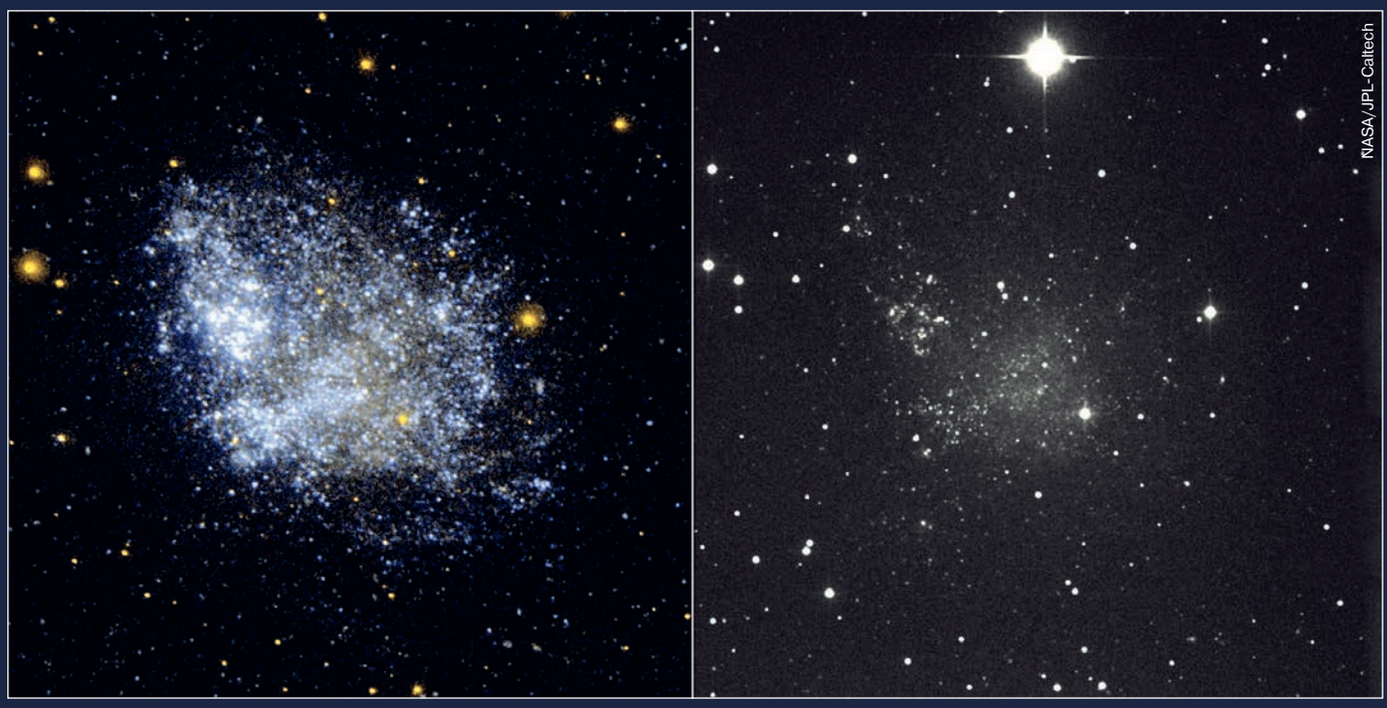
группой была успешно решена. Полученной информации ученым хватит на много лет работы.

Среди открытий «меньшего масштаба» стоит вспомнить обнаружение гигантского кометообразного хвоста позади быстро движущейся сквозь межзвездный газ переменной звезды Миры (о Кита).[4] Астрономам удалось также «поймать» черную дыру во время поглощения ближайшей звезды. У многих старых галактик были открыты гигантские кольца, которые состоят из формирующихся и недавно «загоревшихся» горячих звезд. Предположительно телескоп смог найти «недостающее звено» в эволюции галактик – этап «подросткового» перехода от молодых звезд к старым (но это открытие пока нуждается в более надежном обосновании).

GALEX предоставил ученым еще одно независимое подтверждение существования темной энергии, заполняющей Вселенную и вызывающей ускорение ее расширения.

Плановая продолжительность функционирования телескопа должна была составить два с половиной года, но на самом деле он плодотворно проработал девять лет. В мае 2012 г. в связи с невозможностью продолжать активные на-

[4] ВПВ №10, 2007, стр. 38



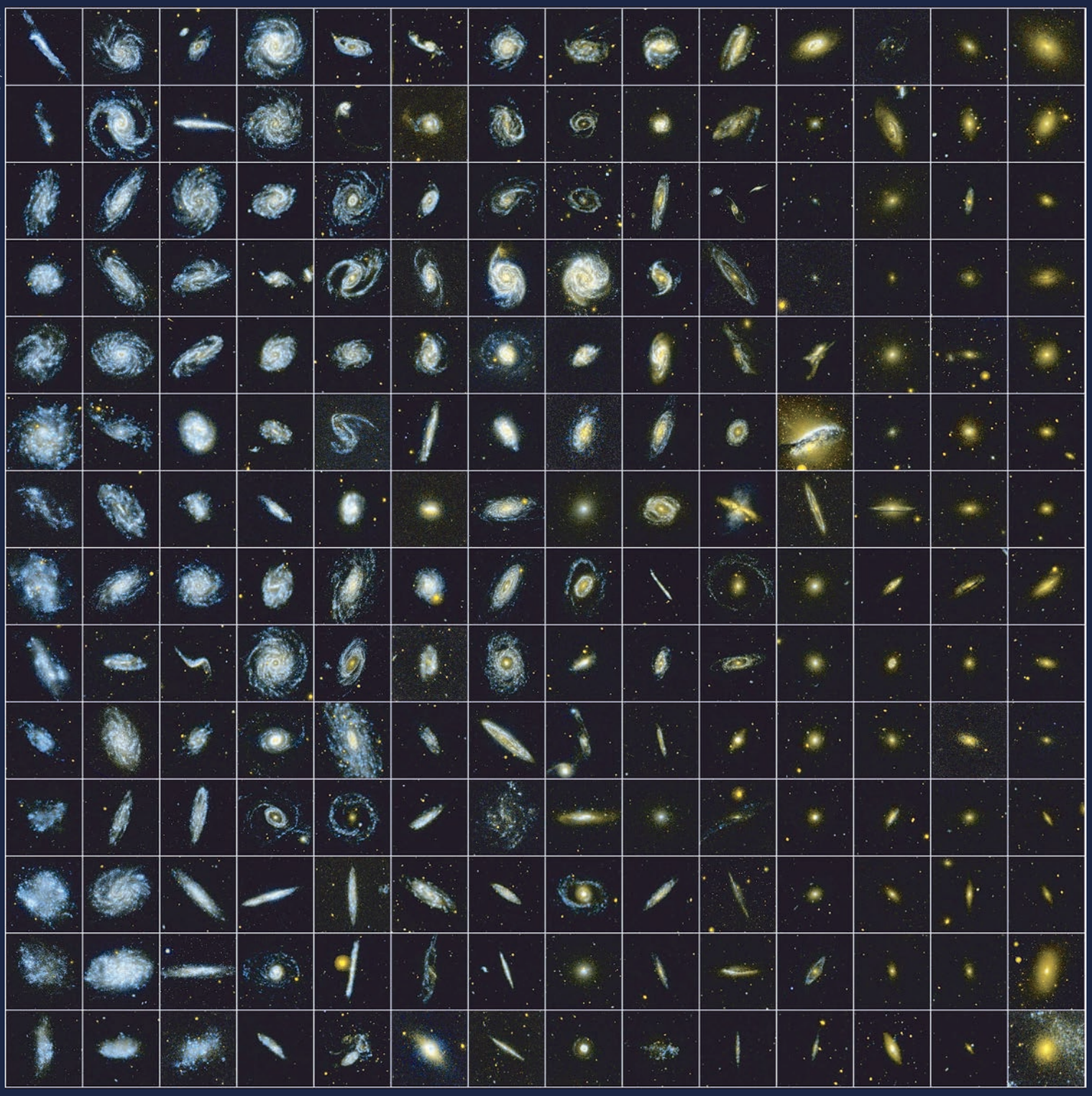
▲ В ультрафиолетовом диапазоне астрономы ведут поиски карликовых галактик с низкой поверхностной яркостью – на снимках УФ-телескопа они намного четче выделяются на окружающем фоне, поскольку в более длинноволновой части спектра яркость фонового излучения неба значительно выше.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЕ ОБЗОРЫ ЗВЕЗДНОГО НЕБА, СОЗДАННЫЕ С УЧАСТИЕМ ТЕЛЕСКОПА GALEX

ОБЗОР	Площадь (квадрат. градусы)	Предельная зв. величина	Продолжительность (месяцы)	Примерное число галактик	Красное смещение Z
Всего неба (All-sky – AIS)	41253	20,5	4	10^7	0,2
Широкий спектроскопический (Wide Spectroscopic – WSS)	80	20	4	10^{4-5}	0,15
Ближайших галактик (Nearby Galaxies – NGS)	—	27,5	0,5	100	—
Межгалактической среды (Medium Imaging – MIS)	1000	23	2	3×10^6	0,6
Спектроскопия межгалактической среды (Medium Spectroscopic – MSS)	8	23,3 R=20	2	10^{4-5}	0,5
Глубокий спектроскопический (Deep Spectroscopic – DSS)	2	24,3 R=20	4	10^{4-5}	0,9
Глубокий обзор (Deep Imaging – DIS)	80	25	4	10^7	0,85
Сверхглубокий обзор (Ultra-Deep Imaging – UDIS)	4	26	1	3×10^5	0,9

«УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ АТЛАС» БЛИЗКИХ ГАЛАКТИК, СОСТАВЛЕННЫЙ ПО ДАННЫМ ТЕЛЕСКОПА GALEX

NASA/JPL-Caltech

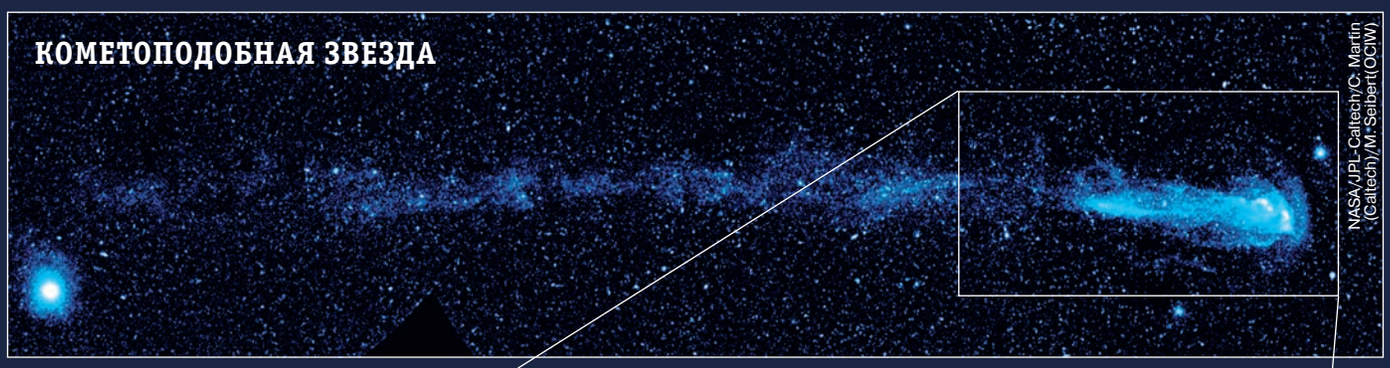


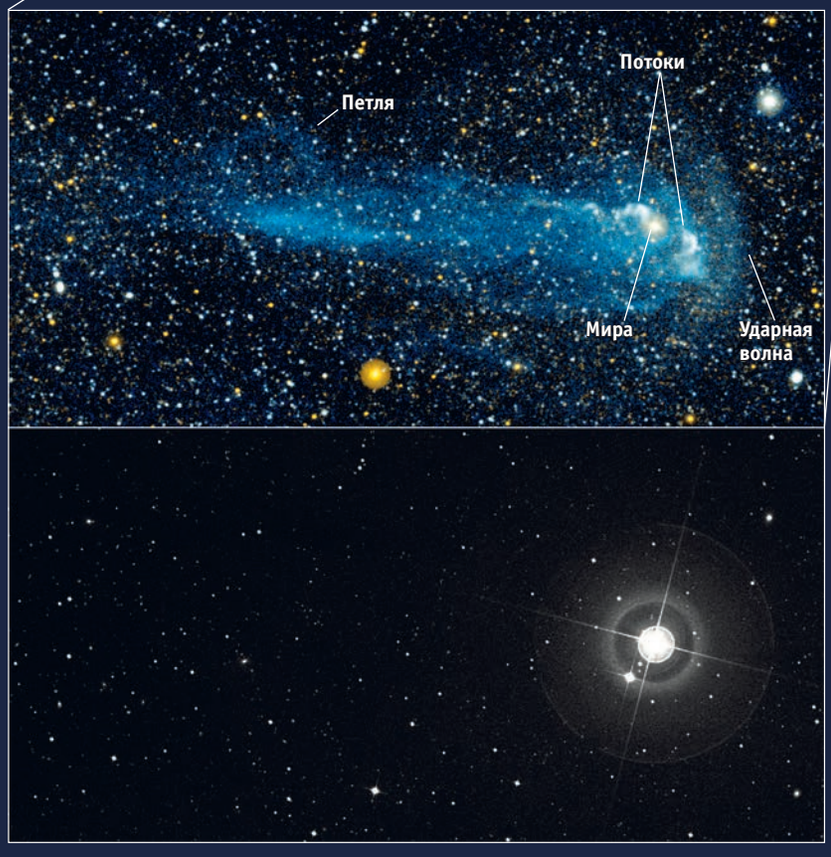
▲ Галактики ранжированы по мере увеличения разности блеска в ближнем и дальнем УФ-диапазонах. Повышенная яркость в дальнем ультрафиолете (условный голубой цвет) говорит о наличии большого количества массивных горячих светил, относящихся к классу голубых и белых гигантов – такие объекты «живут» недолго по сравнению с возрастом Вселенной и, следовательно, образовались относительно недавно. Часто они формируют хорошо заметные сгустки, представляющие собой масштабные области активного звездообразования. Желтым условным цветом показано излучение в более близком участке ультрафиолетового спектра. Его избыток свидетельствует о преобладании в галактике старых звезд – желтых, оранжевых и красных карликов, продолжительность активного существования которых составляет миллиарды лет (значение этого показателя для Солнца оценивается в 9-10 млрд. лет)

блюдения в дальней ультрафиолетовой части спектра (детектор FUV – 135-175 нм) NASA приняла решение передать GALEX Калифорнийскому технологическому институту в Пасадене (CIT) согласно так называемому «Инновационному акту Стивенсона-Уайдлера», допускающему передачу списываемого государственного исследовательского оборудования образовательным учреждениям и некоммерческим организациям.[5] CIT обязался использовать фонды инвесторов для обеспечения функционирования аппарата на орбите. В связи с некоторым ухудшением операционных возможностей были внесены коррективы в программу исследований: теперь телескопу оставались доступны более молодые звезды

[5] ВПВ №2, 2012, стр. 8

КОМЕТОПОДОБНАЯ ЗВЕЗДА





▲ Эта мозаика, составленная из снимков орбитального телескопа GALEX, сделанных с использованием детектора дальнего ультрафиолетового излучения в период с 18 ноября до 15 декабря 2006 г., наглядно демонстрирует необходимость наблюдений даже, казалось бы, детально изученных небесных объектов во всех доступных спектральных диапазонах. В ее правой части видна звезда Мира (в переводе с латыни – «удивительная», «замечательная»), имеющая также обозначение о Кита. Это самый яркий представитель семейства долгопериодических переменных, по ее латинскому имени называемых «миридами». Каждые 332 дня ее блеск возрастает примерно до 3-й звездной величины, а в промежутках между максимумами падает до 10-11^{m}, и Мира надолго перестает быть видимой невооруженным глазом.

Большинство звезд Млечного Пути вращается вокруг его центра, двигаясь приблизительно с той же скоростью и в том же направлении, что и облака разреженного межзвездного газа, однако Мира выбивается из общего ряда. Она очень быстро движется сквозь заполняющий нашу Галактику газ, пересекая вдобавок галактический диск под острым углом, и оставляет за собой громадный «хвост», который содержит большое количество материала для образования новых звездных систем. Из этого «сброшенного» материала впоследствии сформируются новые звезды, планеты, а возможно, и органические молекулы – «строительные блоки» для зарождения новой жизни.

Мира выглядит маленькой белой точкой внутри луковицеобразной структуры в правой части снимка. Теряемое звездой вещество показано голубым цветом, остальные точки на изображении – звезды и удаленные галактики. Яркий голубой объект слева – еще одна звезда Млечного Пути, расположенная немного ближе, чем Мира (которую отделяет от нас более 400 световых лет).

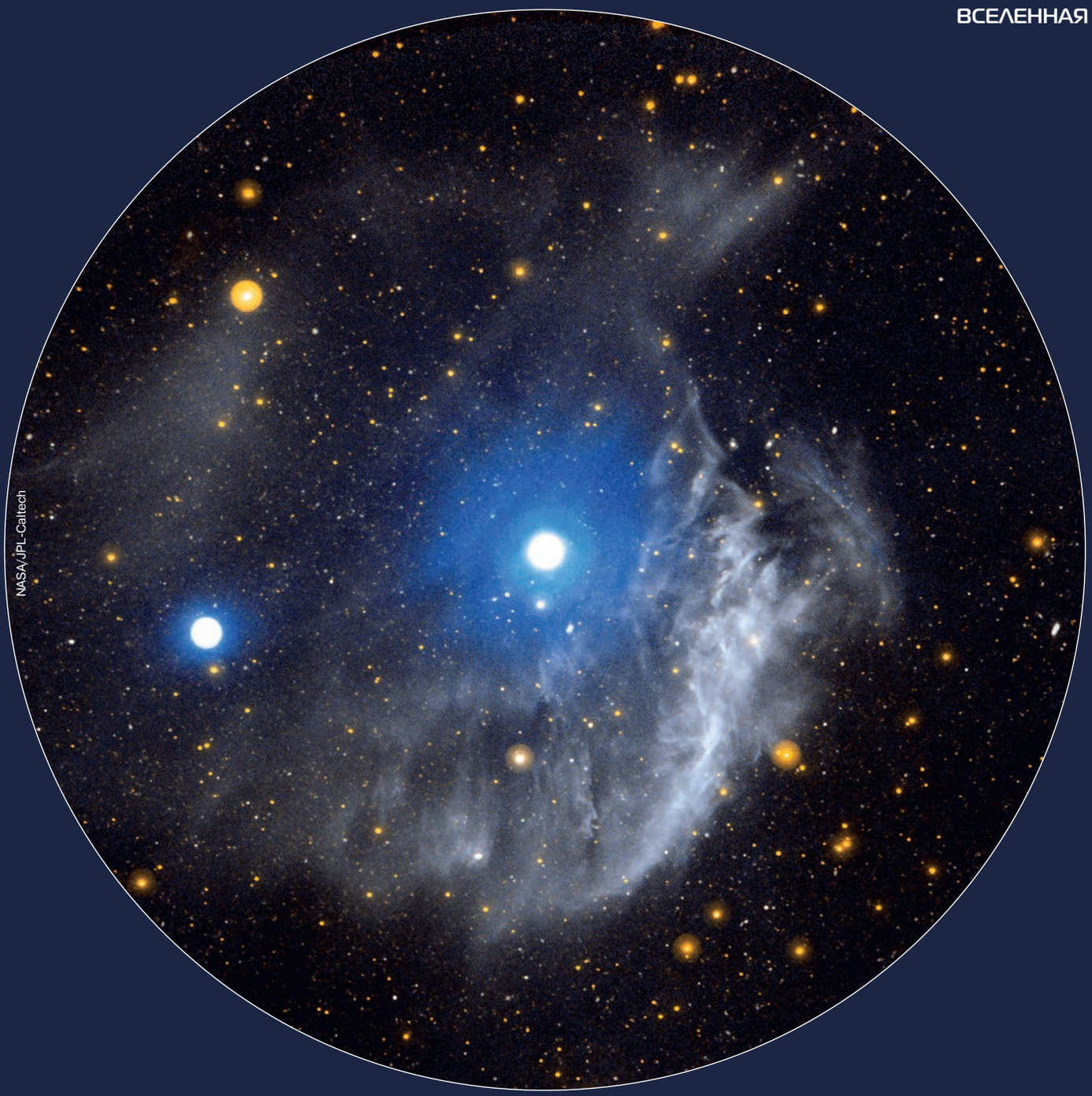
GALEX обнаружил кометоподобный хвост в ходе планового обзора всего неба в ультрафиолетовом диапазоне спектра. Когда астрономы впервые увидели эту картину, они были весьма удивлены – за все предыдущие 400 лет исследования переменной звезды никто не наблюдал и не ожидал обнаружить ничего подобного. Длина необычной структуры достигает 13 световых лет (для сравнения: ближайшая к Солнцу звезда – Проксима Центавра – удалена от нас на 4,2 световых года). Более подробный анализ материала «хвоста» также может много поведать об истории Миры: вещество, находящееся ближе к его концу, покинуло звезду раньше, чем не успевшее от нее удалиться; возраст наиболее старых «порций» выброшенной ею в космос материи составляет не менее 30 тыс. лет.

Мира представляет собой красный гигант на заключительном этапе своего эволюционного пути (астрономы в таких случаях обычно говорят о звезде «на асимптотической ветви гигантов»). Такие звезды имеют сравнительно низкую температуру поверхности (3000-3500 K), поэтому выглядят красными. Они характеризуются низкой плотностью при огромных размерах: если такой объект поместить на место нашего Солнца, он займет все пространство вплоть до орбиты Марса. С другой стороны, можно сказать, что стадия красного гиганта – неизбежный этап жизненного пути солнцеподобных звезд. Наше светило достигнет этой стадии примерно через 5 млрд лет.

Подобно другим красным гигантам, Мира теряет большую часть своей массы в виде газа и пыли. Материала, рассеянного ею в пространстве за 30 тыс. лет, достаточно для формирования 3 тыс. планет величиной с Землю или 9 планет, по массе близких к Юпитеру. Обычно сброшенное вещество формирует оболочки вокруг материнской звезды, однако в случае Миры оно «сдувается» межзвездным газом, образуя уникальную вытянутую структуру, хорошо известную исследователям комет, но совершенно незнакомую астрофизикам. На снимках телескопа GALEX отчетливо видно исполинское вздутие, расположенное перед звездой – область головного скачка плотности (ударная волна). Нечто подобное возникает перед носом лодки, рассекающей воду на большой скорости, или перед пулей, несущейся быстрее звука. Здесь материя, выбрасываемая Мирой, «переживает» лобовое столкновение с частицами галактического газа – главным образом атомами водорода. При этом она разогревается и начинает интенсивно излучать в ультрафиолетовом диапазоне.

На самом деле наблюдаемая картина еще сложнее. Мира – двойная звезда, состоящая из компонента А (красного гиганта) и белого карлика, обозначаемого латинской буквой В. Последний, по мнению ученых, представляет собой ни что иное, как «мертвое» ядро солнцеподобной звезды, десятки тысяч лет назад израсходовавшей свое водородно-гелиевое термоядерное горючее. Оба компонента медленно кружатся вокруг общего центра масс, совершая полный оборот примерно за 400 лет. Астрономы считают, что Мира В никак не влияет на формирование «хвоста», однако для того, чтобы утверждать это с полной уверенностью, имеющегося наблюдательного материала недостаточно – требуются дальнейшие исследования в других диапазонах спектра (особенно в инфракрасном).

В то же время белый карлик окружен горячим аккреционным диском вещества, перетекающего на него с красного гиганта. Из-за неравномерности этого потока Мира В также является переменной – ее звездная величина в видимом диапазоне колеблется от 9,5^{m} до 12^{m}.



▲ Туманность NGC 3242, сфотографированная космическим телескопом GALEX в начале 2009 г., была открыта еще в 1785 г. известным английским астрономом Уильямом Гершелем (William Herschel). Он же предложил для этой категории объектов название «планетарные туманности» – из-за того, что при большом увеличении их диски были похожи на диски планет, только значительно меньшей яркости. Какое-то время бытовала гипотеза, что эти туманности действительно являются местами, где из межзвездного вещества рождаются новые планеты. В реальности они представляют собой остатки погибших звезд, полностью израсходовавших водород и гелий в ходе термоядерных реакций в своих недрах (ВПВ №3, 2007, стр. 21; №5, 2008, стр. 9; №1, 2009, стр. 26).
NGC 3242 находится на расстоянии 1,5-2,5 тыс. световых лет от Солнца и видна в созвездии Гидры. Она имеет неофициальное название «Дух Юпитера», поскольку при наблюдении в телескопы средних размеров она действительно напоминает самую большую планету Солнечной системы с ее двумя характерными темными полосами. В ультрафиолетовых лучах сходство совершенно пропадает, более того – сложно даже говорит о каком-то «диске» туманности. Яркая дуга материи, излучающей в УФ-диапазоне, расположена асимметрично относительно ее центра. На самом деле ее происхождение не совсем понятно; некоторые исследователи предполагают, что это просто сгущение межзвездного газа, случайно оказавшееся вблизи горячего белого карлика (яркий голубой объект в центре снимка) и переизлучающее его энергию, выделяемую в ходе гравитационного сжатия.

(не старше 5 млрд. лет), но и их оказалось достаточно для продолжения наблюдательной программы. Больших обзоров неба производить не предполагалось. GALEX сосредоточился на «точечных операциях» – к примеру, интенсивно изучался «шумный» и яркий центр Млечного Пути, велись наблюдения сверхновых звезд[6] и ядер активных галактик, демонстрирующих заметные изменения блеска на коротких временных интервалах.[7] Много наблюдательного времени телескоп потратил на поиски массивных черных дыр и ударных волн от взрывов сверхновых.

Однако недостаточное количество средств, выделяемых инвесторами, заставило NASA принять встреченное астрономами с возмущением окончательное решение о прекращении эксплуатации телескопа. 28 июня 2013 г. на борт была передана команда отключения источников питания. Аппарат перевели в ранг экспоната будущего «Космического политехнического музея». В течение следующих 65 лет он будет находиться на околоземной орбите, после чего войдет в плотные слои земной атмосферы и прекратит свое существование. ■

[6] ВПВ № 4, 2007, стр. 16; №5, 2007, стр. 16; №5, 2008, стр. 6
[7] ВПВ №6, 2010, стр. 4

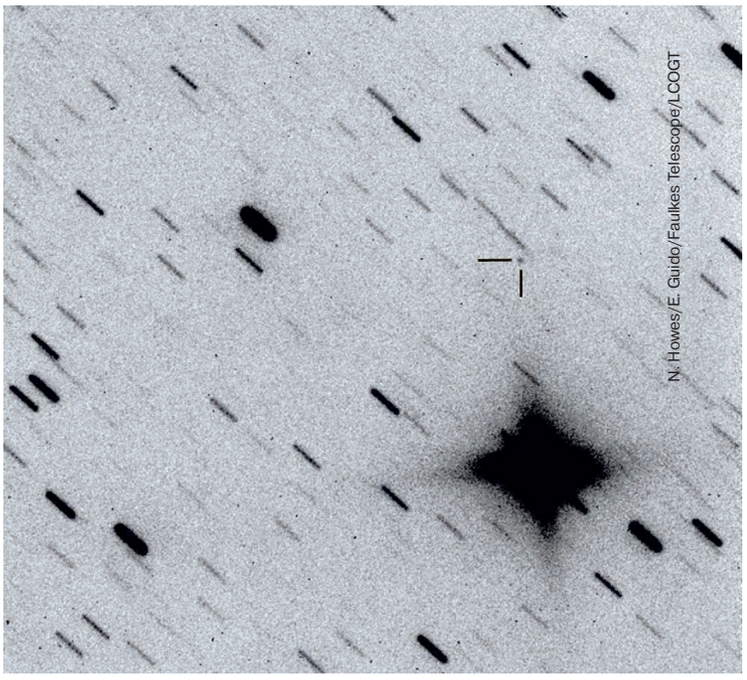
Прощай, Herschel!

Эта крохотная точка среди растянутых во время экспозиции треков звезд – одно из последних изображений обсерватории Herschel,[1] полученных наземными телескопами. Космический аппарат, запущенный 14 мая 2009 г., провел более трех лет в лагранжевой точке L_2 системы «Земля-Солнце»,[2] сделав множество бесценных снимков большого количества разнообразных небесных объектов в дальнем инфракрасном диапазоне спектра с высоким разрешением.

Обсерватория Herschel оснащена самым большим зеркалом, когда-либо выводившимся за пределы атмосферы – его диаметр составляет 3,5 м. На протяжении почти четырех лет с ее помощью было проведено более 35 тыс. сеансов наблюдений и реализовано около 600 наблюдательных программ. Архив данных, собранных телескопом, как полагают ученые, принесет им еще много интересных открытий.

В апреле текущего года Herschel полностью исчерпал запасы хладагента – жидкого гелия, необходимого для глубокого охлаждения приемников излучения.[3] После этого группа управления телескопом осуществила с ним серию технологических экспериментов – в частности, были проведены некоторые тесты гироскопов системы ориентации, навигационных камер и программного обеспечения. Несколько включений маршевого двигателя позволили перевести аппарат с рабочей орбиты в окрестностях точки Лагранжа (на расстоянии 1,5 млн. км от Земли) на гелиоцентрическую «парковочную» орбиту. Наконец, 17 июня 2013 г. он получил с Земли последнюю команду на отключение электропитания бортового оборудования и окончательно прекратил работу.

На протяжении всего периода функционирования телескопа астрономы-любители и профессионалы могли отслеживать его положение на небесной сфере. Через неделю после того, как он начал удаляться от Земли, сотрудники итальянской обсерватории Реманзакко Ник Хоус и Эрнесто Гуидо (Nick Howes, Ernesto Guido, Remanzacco Observatory) с использованием в режиме удаленного доступа двухметрового Северного телескопа Фолкса на Гавайских островах (Faulkes Telescope North) получили последнее изображение космического аппарата. Наблюдения производились по согласованию с группой управления для определения параметров новой орбиты и точного предсказания его положения в последующие годы, когда Herschel перестанет передавать телеметрическую информацию и станет слишком слабым для регистрации его с помощью наземных оптических средств. Фактически его можно будет считать самостоятельным телом Солнечной системы. Следующее его сближение с Землей состоится не ранее, чем через 13 лет.



▲ **Космический телескоп Herschel виден на этой черно-белой негативной фотографии как темная точка на фоне вытянутых треков звезд, возникших в результате отслеживании движения аппарата. В момент получения снимка (27 июня 2013 г.) телескоп «перемещался» на свою новую парковочную гелиоцентрическую орбиту. Изображение представляет собой результат сложения семи кадров с двухминутными экспозициями.**

Насколько последняя наблюдательная кампания была успешной, можно убедиться при взгляде на снимок, на котором двумя черточками отмечено положение космического аппарата. Изображения звезд получились вытянутыми, поскольку телескоп «следил» не за ними, а за движущимся относительно них объектом наблюдений.

Напомним, что в качестве одного из вариантов завершения «научной карьеры» телескопа Herschel предлагалось повторение эксперимента, проведенного с участием аппарата LCROSS и разгонного блока Centaur, специально сброшенных на лунную поверхность в районе южного полюса.[4]

[1] ВПВ №5, 2009, стр. 2; №4, 2013, стр. 10
[2] ВПВ №8, 2010, стр. 5
[3] ВПВ №6, 2013, стр. 10
[4] ВПВ №11, 2009, стр. 19; №11, 2012, стр. 21

ESA профинансировало 10 космических миссий

Европейское космическое агентство (ESA) продлило свое участие в 10 космических миссиях, среди которых орбитальный телескоп Hubble[5] и межпланетный аппарат Cassini.[6] Финансирование выделено как минимум до конца 2014 г., говорится в сообщении пресс-службы ESA.

Как отмечает представитель агентства, комитет научных программ ESA на заседании в Париже 18-19 июня предварительно продлил до 31 декабря 2016 г. финансирование миссии Cassini по исследованию Сатурна, группы зондов Cluster, изучающих магнитосферу Земли, солнечной обсерватории SOHO,[7] спутника Hinode,[8] зонда Mars Express, рентгеновского телескопа XMM-Newton, гамма-обсерватории INTEGRAL и космического телескопа Hubble. Окончательное решение по всем проектам будет принято в конце 2014 г.

Кроме того, на этот же период продлена работа микроспутника PROBA2 и аппарата Venus Express на орбите вокруг Венеры.[10] Ожидается, что первый из них в июле 2013 г. передадут в программу космического мониторинга ESA, а венерианский зонд, запущенный в ноябре 2005 г., проработает как минимум до 2015 г.

[5] ВПВ №10, 2008, стр. 4; №2-3, 2013, стр. 5
[6] ВПВ №4, 2008, стр. 14
[7] ВПВ №1, 2008, стр. 26
[8] ВПВ №10, 2006, стр. 20
[9] ВПВ №3, 2009, стр. 29
[10] ВПВ №12, 2005, стр. 37; №11, 2010, стр. 4

«Темные атомы» темной материи

Загадочная темная материя (ТМ), составляющая значительную часть гравитирующей массы Вселенной и обнаруживаемая только благодаря возмущениям в движении звезд и галактик,[1] в свою очередь, примерно на четверть может состоять из невидимых и почти нематериальных аналогов «обычных» атомов и элементарных частиц. К такой точке зрения в последнее время склоняется все большее количество ученых. Эти «темные» частицы в лучшем случае очень слабо подвержены влиянию всех известных физических сил. Таким образом, темную материю никто никогда не сможет увидеть (тем более – потрогать), более того: взаимные столкновения космических объектов, состоящих из нее, представляют собой исключительно редкие события.

«Не существует разумных предпосылок предполагать, что все темное вещество во Вселенной состоит из одного-единственного типа частиц», – заявил Андрей Кац (Andrey Katz) из Гарвардского Университета. В предложенной им и его коллегами теории постулируется существование частиц ТМ – «партнеров» обычных (регулярных) частиц – тяжелых «темных протонов» и легких «темных электронов». Новые частицы взаимодействуют одна с другой более часто по сравнению с обычными, образуя при этом «темные атомы», использующие для некоего аналога электромагнитного взаимодействия гипотетические «темные фотоны», подобно тому, как «наши» протоны и электроны взаимодействуют посредством фотонов для образования атомов окружающей нас барионной материи. Соответственно если «темные атомы» реальны, они могут реагировать друг с другом по правилам «темной химии».

«Темный мир может быть даже более интересным и привлекательным по сравнению с обычным, «нашим» родным миром, в котором мы живем», – прокомментировал эти выкладки Кац в майском выпуске журнала Physical Review Letters.



▲ Космическая обсерватория Gaia (ESA) предназначена для сверхточного определения координат и скоростей движения не менее миллиарда звезд Млечного Пути (иллюстрация).

Взаимодействие «темных протонов» и «темных электронов» должно приводить к существенным регулярным потерям энергии. Таким образом, они могут замедлиться достаточно для того, чтобы сгруппироваться в виде «комков» в плоских дисках вокруг галактик, подобно обычной материи. В противоположность этому большая часть ТМ, по-видимому, образует сферические гало вокруг галактик, звезд и планет.

Новая концепция приводит к предположению о существовании у галактик двух дисков: одного – из обычных, второго – из «темных атомов». Поэтому ученые назвали свою идею «двухдисковой моделью темной материи» (Double-Disk Dark Matter – DDDM). «Идея двухдисковой модели ТМ является своеобразным ноу-хау с интригующей концепцией, суть которой можно сформулировать коротко: физика ТМ может оказаться на самом деле более сложной и интересной по сравнению с физикой обычного вещества», – сказал физик-теоретик Шон Кэррол (Sean Carroll) из Калифорнийского технологического института. Участия в разработке новой теории он не принимал, но хорошо видит перспективу этого направления. Кэррол со своими коллегами в более ранних работах проанализировал следствия нового подхода и определил его как внедрение в физические теории новых направлений и понятий: можно будет говорить о «темном излучении», «темных магнитных полях» и еще много о чем «темном». К сожалению, в арсенале ученых слишком мало «темных» составляющих новой теории (фактически одни только «темные частицы»), а погружаться в загадочный мир «темных атомов» и «темной химии» с таким скромным багажом опасно.

Гравитационное влияние диска «темных атомов» на непосредственно наблюдаемые галактические объекты в конечном счете может быть обнаружено с помощью орбитальной обсерватории Gaia (ESA), запуск которой назначен на октябрь текущего года. В плане миссии нового космического аппарата – сверхточное определение координат и скоростей движения приблизительно миллиарда звезд Млечного Пути. Именно результаты наблюдений этого телескопа могут подтвердить теоретические выкладки астрономов и предоставить подтверждения существования «темного диска».

«Поскольку эта новая форма ТМ, как ожидается, будет иметь в среднем меньшие скорости частиц, чем обычная материя, она должна быть более «восприимчивой» для гравитационного захвата ее Землей, Солнцем или другими массивными объектами, – отметил Кац. – Аннигиляция частиц этой материи, захваченных Солнцем, теоретически приведет к увеличению потоков нейтрино, что может быть измерено детекторами нейтринной обсерватории IceCube на Южном полюсе».

Доводя интригу с «темными частицами» до логического завершения, ученые заявили о существовании их «коллег» в антимире – «темных позитронов» и «темных антипротонов». Когда они сталкиваются с «нормальными темными частицами», высвобождаются огромные количества энергии, излучаемой в гамма-диапазоне спектра. Обнаружить это излучение вполне по силам существующим телескопам. Более того, «темные атомы» должны формировать облака «темной плазмы», пульсации которых могли повлиять на процессы в ранней Вселенной и, следовательно, могут быть зарегистрированы в форме определенных эффектов на крупномасштабных космических структурах, наблюдаемых в настоящее время.

«Теории «темной материи» создают физикам-теоретикам прекрасные предпосылки для развития новых теорий физики частиц, – заявил Кэррол. – Самым сложным в новой физике будет астрофизический аспект проблемы – каким образом «темная материя» эволюционирует и кластеризуется. Наличие электромагнитных полей в наблюдаемом нами мире создает основания для установления очень жестких рамок: при добавлении «темного электромагнетизма» к уже известным силам картина взаимодействий существенно, в разы усложняется и обостряется».

Источник: Physical Review Letters

[1] ВПВ №5, 2004, стр. 6; №10, 2005, стр. 7; №11, 2006, стр. 4; №10, 2010, стр. 4

Гигантские протуберанцы туманности NGC 3582

Туманность NGC 3582, расположенная у восточной границы созвездия Киля и видимая в местностях южнее 25° с.ш., является частью обширного региона звездообразования RCW 57, который простирается вблизи главной плоскости Млечного Пути. Первым ее увидел в 1834 г. Джон Гершель (John Herschel) – сын знаменитого астронома Уильяма Гершеля – во время своих телескопических исследований неба в ходе экспедиции в Южную Африку.

Представленное изображение NGC 3582 было получено Камерой Широкого Поля (Wide Field Imager – WFI) 2,2-метрового телескопа Европейской Южной обсерватории (MPG/ESO), установленного на чилийском плато Ла Силья.[1] На нем видны гигантские петли газа, похожие на солнечные протуберанцы. Астрономы считают, что эти газовые потоки порождены «догорающими» массивными звездами на финальных стадиях их активного существования. Эти звезды могут в десятки раз превышать по массе Солнце, и процессы термоядерного синтеза в их недрах идут очень быстро, высвобождая огромные количества энергии. Так же быстро в них расходуется и «термоядерное горючее» – водород и гелий. После его исчерпания звезда испытывает гравитационный коллапс, что со стороны выглядит как вспышка Сверхновой.[2] Материя, выброшенная в пространство во время таких вспышек, вносит свой вклад в формирование удивительных газово-пылевых структур.

Но процессы звездообразования в туманности продолжаются. На место взорвавшихся звезд приходят новые, такие же молодые и горячие. Их мощное ультрафиолетовое излучение ионизирует окружающее вещество, заставляя его светиться в видимом диапазоне, благодаря чему мы и можем наблюдать этот прекрасный «космический пейзаж».

Изображение составлено из нескольких снимков, сделанных через различные светофильтры. Информация, полученная камерой WFI с использованием широкополосного красного фильтра, представлена условным зеленым цветом; красным цветом выделено характерное излучение ионизированного водорода в линии Hα (656 нм). Дополнительно синим цветом нанесены результаты съемки неба в инфракрасном диапазоне, проводившейся в ходе специализированного Цифрового обзора неба (Digitized Sky Survey). Окончательную обработку производил американский астрофотограф Джо Депаскуале (Joe DePasquale) – участник конкурса «Скрытые сокровища 2010» (Hidden Treasures 2010), организованного ESO в октябре-ноябре 2010 г. В конкурсе могут участвовать все, кто имеет желание и чувствует в себе силы создавать красивые изображения ночного неба с использованием астрономических данных, полученных на профессиональных телескопах.

Источники: Celestial Fireworks from Dying Stars. – ESO Press Release, April 13, 2011; Astronomy Picture of the Day, June 11, 2013.

[1] ВПВ №10, 2012, стр. 19

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



Впечатляющий снимок NGC 3582 был сделан на обсерватории Desert Hollow, расположенной к северу от столицы штата Аризона Феникса, и представлен на сайте «Астрономическая картина дня» (Astronomy Picture of the Day) 11 июня 2013 г. Комплекс регионов звездообразования, имеющий обозначение RCW 57, украшен большим количеством плотных сгущений темной межзвездной пыли, яркими звездами, которые «зажглись» на протяжении последних нескольких миллионов лет, обширными полями светящегося водорода, ионизированного излучением этих звезд, и петлями выброшенного ими газа. Детальное изучение туманности позволило обнаружить, по меньшей мере, 33 массивных звезды на заключительных стадиях формирования, а также зарегистрировать присутствие сложных соединений углерода – полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Эти соединения, как принято считать, образуются в остывающем газе, и их химическая эволюция в газово-пылевой туманности, в которой 5 млрд лет назад зародилось Солнце, возможно, стала важным шагом к возникновению жизни на Земле.



Этот снимок региона звездообразования NGC 3582 был сделан с использованием широкоугольной камеры WFI обсерватории Ла Силла (ESO) в Чили. На изображении видны гигантские петли газа, выброшенного умирающими звездами, очень похожие на солнечные протуберанцы.



Яркая звезда в центре – Gliese 667 A и B, два главных компонента тройной системы, изображения которых на этом снимке сливаются. Gliese 667C, третий компонент, расположен очень близко к ним, в нижней части ореола засветки. Слабые колебания лучевой скорости Gliese 667C позволили обнаружить наличие у этой звезды системы из семи планет.
Данное изображение составлено из двух фотографий, сделанных с интервалом в несколько лет сквозь разные светофильтры. За это время Gliese 667AB и C заметно сместились относительно более далеких звезд – это видно по сдвигу голубого и красного изображения. На снимке также можно видеть две области звездообразования, находящиеся от нас гораздо дальше, чем Gliese 667. Слева вверху – область NGC 6357, до которой около 8000 световых лет, внизу – NGC 6334 (туманность «Кошачья Лапа»), расположенная на расстоянии 5500±950 световых лет.

«Толпа» планет в зоне обитаемости

Тройная звездная система Gliese 667 (GJ 667), видимая в созвездии Скорпиона и расположенная на расстоянии 22 световых года, представляет особый интерес для астрономов, поскольку в ее состав входит одна из ближайших звезд, вокруг которой обращается планета, по массе сравнимая с Землей.[1]

Предыдущие исследования одного из компанентов системы, получившего обозначение Gliese 667C, показали, что он имеет три планетоподобных спутника. Один из них – GJ 667C c – получает от своей звезды всего на 10% меньше энергии, чем Земля получает от Солнца, что делает возможным существование на его поверхности жидкой воды. Недавно группа астрономов под руководством Гийема Англада-Эскуде из Геттингенского университета (Guillem Anglada-Escudé, Georg-August-Universität, Göttingen) и Микко Туоми из Хертфордширского университета (Mikko Tuomi, University of Hertfordshire) решила исследовать эту систему более детально.

К уже имеющимся наблюдательным данным ученые добавили новые результаты, полученные с использованием спектрографа HARPS, установленного на 3,6-метровом рефлекторе Европейской Южной обсерватории (ESO),[2] а также телескопа Keck на Гавайях,[3] телескопа Magellan и Очень Большого Телескопа (VLT ESO). Анализ всей совокупности данных позволил сделать заключение, что у звезды GJ 667C на самом деле целых семь планет, причем орбиты трех из них пролегают в пределах «зоны обитаемости». С учетом вновь открытых объектов эта зона оказывается заполненной «до отказа» – других устойчивых орбит внутри нее, по которым могли бы обращаться еще какие-нибудь планеты, не существует.

Можно с уверенностью сказать, что три обнаруженные экзопланеты относятся к классу «сверх-Земель»: они тяжелее, чем Земля, но «не дотягивают» по массе до водяных гигантов – таких, как Уран или Нептун. Интересно, что «зона обитаемости» GJ 667C очень мала (намного меньше, чем, например, в Солнечной системе); тем не менее, именно в ней впервые было найдено более одного планетоподобного объекта. И все они, с большой долей вероятности, состоят из каменистых пород, как наша планета.

Сейчас уже ясно, что в Млечном Пути существует множество компактных планетных систем вокруг звезд солнечного типа. В таких системах планеты обращаются близко к своим светилам, и из-за очень высокой температуры поверхности они вряд ли могут быть обитаемыми. Но с более холодными и тусклыми звездами – такими, как Gliese 667C – дело обстоит иначе. В их случае «зона жизни» часто лежит в пределах сферы, радиус которой сравним с большой полуосью орбиты Меркурия, то есть она расположена значительно ближе к центральному телу.

«Если у каждой маломассивной звезды можно рассчитывать найти несколько потенциально обитаемых планет, общее число таких объектов в нашей Галактике оказывается гораздо больше, чем предполагалось. Раньше, чтобы найти одну потенциально обитаемую планету, мы исследовали десяток звезд, но теперь мы знаем, что можно найти сразу несколько таких планет у одной звезды», – прокомментировал результаты исследований их участник Рори Барнс из Вашингтонского Университета (Rory Barnes, University of Washington, Seattle).

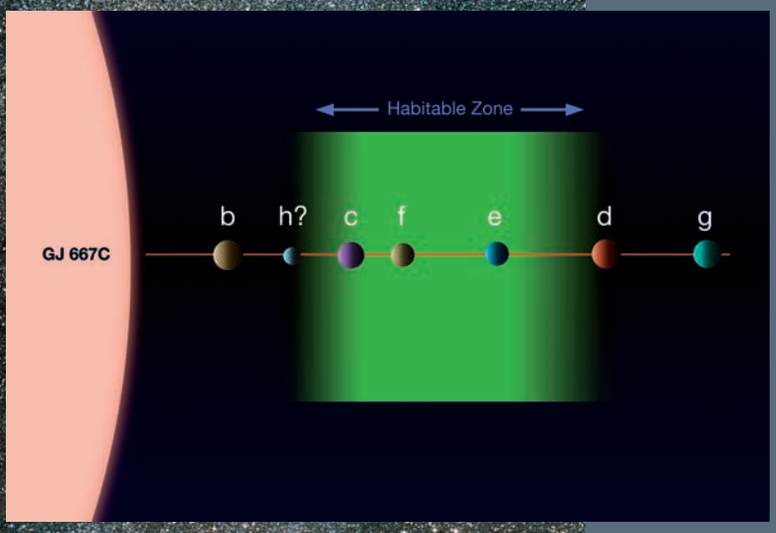
Это замечательное открытие сделано в значительной степени благодаря эффективности HARPS и разработанного для этого приемника математического обеспечения. Огромную роль сыграл и архив данных ESO. Новое достижение лишний раз напоминает, как важно бывает повторно проанализировать уже обработанные наблюдения и произвести синтез данных, полученных разными группами специалистов с использованием различных телескопов.

Источник: Three Planets in Habitable Zone of Nearby Star. – ESO Press Release, 25 June 2013 (пер.: Кирилл Масленников).

[1] ВПВ №2, 2012, стр. 12

[2] ВПВ №10, 2012, стр. 15

[3] ВПВ №4, 2007, стр. 4



▲ Эта диаграмма иллюстрирует планетную систему звезды Gliese 667C. Целых три планеты в этой системе оказались «сверх-Землями», движущимися в области, где возможно существование на их поверхности жидкой воды, а значит – и жизни. Примерные размеры планет и центральной звезды приведены в одном масштабе, относительные расстояния между ними показаны условно.



▲ Так, по мнению художника, выглядела бы звезда Gliese 667C с экзопланеты Gliese 667Cd. Справа вверху – другие, более далекие компоненты этой тройной системы (Gliese 667A и Gliese 667B). Слева на небе, в виде полумесяца – еще одна планета – новооткрытая Gliese 667Ce.

РАЗРУШЕНИЕ «НЕБЕСНЫХ АЙСБЕРГОВ»

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



Распад комет на отдельные фрагменты, каждый из которых также «обзаводился» собственным хвостом, неоднократно наблюдали уже астрономы прошлого. С другими объектами небесной сферы ничего подобного никогда не происходило, и это, несомненно, укрепляло ореол таинственности, с давних пор окружавший «хвостатые звезды». Одно время даже считалось, что внутри кометной атмосферы (комы) отсутствуют крупные твердые тела, а ядра комет представляют собой огромные рои мелких ледяных частиц, беспрепятственно «делящиеся» на части.



▶ Обработанный снимок кометы Галлея с усиленной резкостью затуманенного ядра, наложенный на первичное изображение выбрасываемых им газовых струй. Снимок сделан аппаратом «Вега-2» 9 марта 1986 г. с расстояния 8200 км. Длина ядра по большой оси – около 15 км.



MPAe, Lindau

▲ Вид ядра кометы с другой стороны (снимок аппарата Giotto). Недостаточная четкость изображений объясняется условиями пролетов, вынудившими рабочие группы миссий идти на компромисс между качеством снимков и вероятной потерей аппаратов при тесном сближении с ядром.

Первые снимки ядра кометы

Даже на лучших снимках наземных обсерваторий в центре комы видно лишь небольшое туманное пятно, не позволяющее различить само ядро. Увидеть кометные ядра с близкого расстояния астрономы смогли только с появлением космических аппаратов. К тому времени кометы уже потеряли былую славу небесных предвестников земных неприятностей. По форме их ядра почти не отличаются от небольших астероидов, хотя принято считать, что их происхождение различно. С другой стороны, часть астероидов (около 6%) составляют так называемые «вымершие кометы», и вообще, граница между этими классами объектов в последнее время все больше размывается. Однозначно к кометным ядрам относят тела, не менее чем на 80% состоящие из водяного льда. Другие отличительные признаки комет – сильно вытянутые орбиты, наличие комы и хвоста (впрочем, последний присутствует не всегда).

С приближением к Солнцу ядра комет разогреваются, становятся активными и начинают выбрасывать огромные массы летучих веществ – водяного пара, углекислого и других газов, а также мелкие и крупные пылинки. Многие кометы, подходя к перигелию (ближайшей к Солнцу точке орбиты), часто оказываются внутри орбиты Земли, а некоторые настолько приближаются к светилу, что от его жара полностью испаряются.[1] Орбиты короткопериодических комет – с периодами обращения менее 200 лет[2] – в наибольшем удалении от Солнца (в афелии) уходят за орбиту Нептуна. Большая группа «хвостатых звезд» связана с Юпитером, который своей гравитацией иногда значительно изменяет их орбиты.

На данный момент ученым удалось «увидеть вблизи» 5 кометных ядер. Первой в этом списке стала знаменитая комета Галлея (1P/Halley), с которой в марте 1986 г. сблизились советские межпланетные станции «Вега-1», «Вега-2» и европейский зонд Giotto.[3] Комета, совершающая один оборот вокруг Солнца за 76 лет, движется по орбите в направлении, противоположном движению планет, поэтому относительная скорость пролетов была очень высокой – около 75 км/с. Любая частица пыли представляла для аппаратов большую опасность. Но предусмотренная их конструкцией защита позволила им пересечь пылевую оболочку, окружающую ядро, и пройти от него на расстоянии от нескольких тысяч до нескольких сот километров, осуществив фотосъемку и выполнив подробные исследования выбрасываемых кометой пыли и газа, а также окружающей ее плазмы. Размеры ядра оказались значительно больше, чем ожидали; в его составе, как и предсказывалось, обнаружили водяной лед с небольшими примесями других летучих и минеральных веществ. С расстояния около 8 тыс. км аппараты «Вега» передали изображения, на которых видны газовые струи, вырывающиеся с освещенной и нагретой Солнцем части поверхности ядра.[4]

Ядро кометы представляет собой ледяную глыбу неправильной формы, покрытую очень темной твердой коркой. Длина его большой оси – около 15 км, малых – 7-8 км; один оборот вокруг короткой оси оно совершает за 53 часа. Масса ядра близка к 6×10^{14} кг. Его поверхность почти черная (альбедо около 4% – темнее асфальта). Температура поверхности на расстоянии 0,8 а.е. от Солнца близка к 360 К (85 °С). Казалось бы, это противоречит тому факту, что комета состоит в основном изо льда. Однако темный верхний слой на самом деле представляет собой своеобразную теплоизолирующую корку, укрывающую твердый или крупчатый лед. Там, где она тоньше (или разрушена), тепло проникает в глубину и ледяные недра начинают испаряться, производя наблюдаемые на снимках газовые струи. Помимо водяного пара, в этих струях содержатся и другие газы, а также пыль. В эпохи максимальной активности (на ближайшем к Солнцу участке орбиты) ядро ежесекундно теряет около 45 тонн газообразных веществ и 5-8 тонн пыли. Запасов вещества комете Галлея хватит ориентировочно на сто тысяч лет, после чего она пополнит ряды «вымерших» комет. Возможно, перед этим произойдет разделение ее ядра на несколько частей.

«Двойная катастрофа»

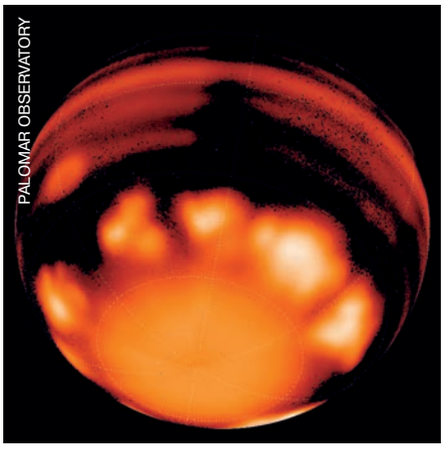
В течение последних десятилетий, наряду с развитием космической техники, продолжалось совершенствование наземных астрономических инструментов, позволившее проводить наблюдения объектов и редких небесных явлений, которые сравнительно недавно были крайне затруднительными или вообще невозможными.

В начале 1993 г. была открыта странная комета, получившая название «комета Шумейкер-Леви 9» – по именам открывших ее астрономов Дэвида Леви и супругов Кэролайн и Юджина Шумейкеров

[1] ВПВ №1, 2012, стр. 20; №3, 2012, стр. 18
[2] В обозначении таких комет после номера ставится латинская буква P
[3] ВПВ №11, 2006, стр. 22
[4] Giotto подошел к комете еще ближе (до 610 км), «пожертвовав» при этом частью бортовых систем.



▲ **Комета SL-9, распавшаяся в 1992 г. на 21 обломок после прохождения вблизи Юпитера. Кометные тела растянулись цепочкой на 200 тыс. км, а в июле 1994 г. они поочередно столкнулись с планетой-гигантом.**



▲ **Изображение Юпитера в спектральной линии 2,3 мкм (ближний инфракрасный диапазон), полученное компьютерным синтезом 5 отдельных снимков, сделанных инструментами Паломарской обсерватории (Калифорния, США) 23 и 24 июля 1994 г., показывает планету такой, какой она бы выглядела для наблюдателя, находящегося над точкой с координатами 45° ю.ш., 60° з.д. Хорошо заметны «шрамы», оставшиеся после падения обломков кометы Шумейкер-Леви 9. Наиболее масштабные атмосферные возмущения произвели фрагменты E, H, Q и G (слева направо). Пятно меньшего размера между двумя средними «следами» – результат падения на Юпитер фрагмента R, которое паломарским астрономам удалось пронаблюдать непосредственно. Полярная дымка, «укрывающая» окрестности южного полюса, выглядит почти такой же яркой, как и следы ударов, потому что образующие ее частицы находятся высоко над непрозрачным на этой длине волны слоем газообразного метана, делающим невидимыми более низкие слои облаков. Сравнительно слабая крупная деталь на 20-м градусе южной широты вблизи левого (западного) лимба планеты – знаменитое Большое Красное Пятно.**



Темные следы падений фрагментов кометы SL-9 на облачном покрове Юпитера. Снимки телескопа Hubble (NASA).

(далее для нее будет использоваться сокращенное обозначение SL-9). Комета, по их выражению, выглядела «раздавленной»: более 20 отдельных крупных кометных тел вытянулись цепочкой вблизи орбиты Юпитера. В данном случае причина «кометной катастрофы» была очевидной – разрушение произошло во время тесного сближения с наиболее массивной планетой Солнечной системы, состоявшегося в июле 1992 г., под действием ее мощных приливных сил.[5] Строго говоря, благодаря этому комета и стала видимой. Перед распадом она, скорее всего, принадлежала к одной из групп «троянских» астероидов, расположенных на юпитерианской орбите примерно в 60° впереди и сзади по ходу орбитального движения планеты.[6] Сложно сказать, что привело ее в окрестности газового гиганта. Но то, что стало несчастьем для кометы, оказалось большой удачей для астрономов: после расчета дальнейшего пути кометных обломков стало ясно, что в период с 15 по 22 июля 1994 г. они врежутся в Юпитер со скоростью 64 км/с, предоставив ученым первую в истории возможность наблюдать «космическое столкновение». Удар пришелся на южное юпитерианское полушарие и сопровождался выделением гигантского количества энергии (при падении крупнейшего фрагмента G, согласно последующим оценкам, выделилось $2{,}5\times10^{22}$ Дж – это примерно равно суммарной мощности 250 млн ядерных бомб, сброшенных на Хиросиму).

Огромная кинетическая энергия тела, движущегося с космическими скоростями, при торможении в атмосфере превращается в тепло. Продукты мгновенного испарения как самого тела, так и тормозящей среды создают гигантские взрывные давления. Предполагалось, что столкновения вызовут появление еще одного Большого Красного Пятна или чего-то похожего. Основные надежды возлагались на орбитальный телескоп Hubble, на котором к тому времени установили корректирующую оптику.[7] Условия наблюдений были неблагоприятными для наземных обсерваторий – падение должно было произойти на ночной (не видимой с Земли) стороне планеты, которую мог наблюдать только приближавшийся тогда к Юпитеру аппарат Galileo,[8] но он находился еще слишком далеко – в 238 млн км от цели... С другой стороны, быстрое вращение газового гиганта позволяло надеяться, что на появляющихся из-за лимба районах падения какие-то следы все же будут видны. Так оно и случилось.

На снимках, сделанных в инфракрасных лучах, свечение разогретых до температуры 24 000 K газов «затмевало» всю планету. Диаметр кольца вокруг центра взрыва фрагмента G превысил размеры земного шара (фрагмент вошел в атмосферу с юга, под углом 45°). Другие обломки кометы также оставили цепь подобных следов меньших размеров в облачной атмосфере Юпитера. Судя по всему, взрывы происходили в достаточно глубоких атмосферных слоях. Их «продукты» примерно через 20 минут образовали выброс в виде полусферы высотой 3000 км, видимый как выступ над лимбом планеты.

Спектроскопия обнаружила присутствие в составе продуктов взрывов большого количества серосодержащих соединений (дисульфида углерода CS_2 и других). В «обычных» условиях сера на Юпитере не наблюдается. Научные статьи о столкновении кометы SL-9 с крупнейшей планетой останутся уникальным материалом надолго – возможно, даже на века. Это событие стало одной из причин активизации работ по проблеме опасности столкновения астероидов с Землей.[9]

Комета на грани распада

Следующей «хвостатой звездой», к которой отправилась автоматическая станция, стала комета Борелли (19P/Borelly) – с ней 22 сентября 2001 г. сблизился американский аппарат Deep Space 1.[10] Характеристики поверхности ее ядра в целом были похожи на измеренные 15-ю годами ранее у кометы Галлея (само ядро

[5] Комета также могла разрушиться в самых верхних слоях атмосферы Юпитера, сквозь которые она предположительно прошла в ходе сближения.
[6] ВПВ №4, 2004, стр. 18; №2, 2006, стр. 18
[7] ВПВ №10, 2008, стр. 7
[8] ВПВ №10, 2007, стр. 25
[9] ВПВ №7, 2011, стр. 4
[10] ВПВ №7, 2008, стр. 24

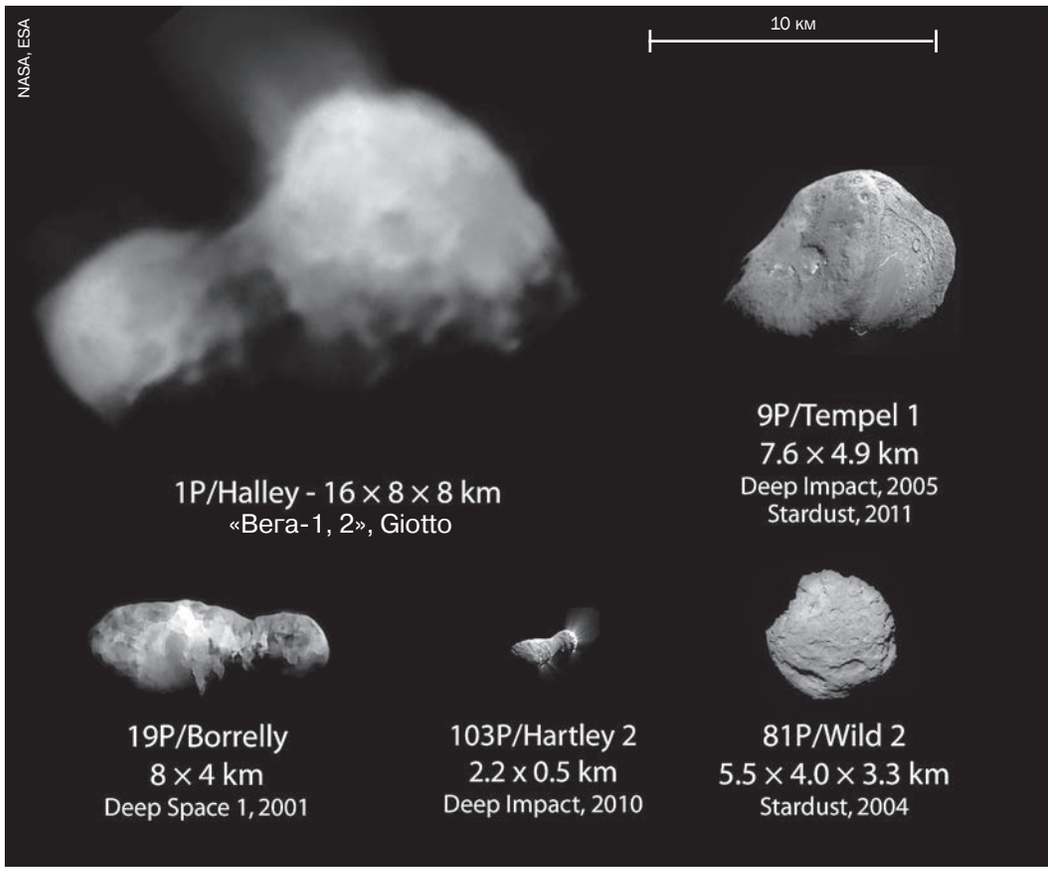
оказалось почти вдвое меньшим по размеру). В 2004 г. зонд Stardust пролетел всего в 240 км от кометы Вилда-2 (81P/Wild 2), при этом он не только проводил ее фотографирование и дистанционные исследования, но и с помощью специальной аэрогелевой ловушки взял образцы вещества из пылевого облака, окружающего ядро. Два года спустя эти образцы были успешно доставлены на Землю.[11]

Две последних кометы исследовал с близкого расстояния один и тот же космический аппарат Deep Impact. В июле 2005 г. он сбросил 372-килограммовый зонд Impactor на поверхность ядра кометы Темпеля-1 (9P/Tempel 1) и наблюдал последствия столкновения на скорости 10,2 км/с. Выделившаяся энергия составила 2×10^{10} Дж. При ударе образовался стометровый кратер глубиной 20-30 м. Выброшенное вещество изучалось дистанционно. Было установлено, что оно включает пылинки микронных размеров, смектиты, силикаты, сульфиды металлов и аморфный углерод, а также органические соединения – в частности, ароматические полициклические углеводороды.[12] Средняя плотность ядра оказалась необычно низкой – меньше плотности воды (различные оценки давали значения от 0,2 до 1 г/см^3).

Спустя три года Deep Impact в рамках расширенной миссии EPOXI перенаправили к комете Хартли-2 (103P/Hartley 2), с которой он сблизился 4 ноября 2010 г.[13] И здесь астрономов поджидал сюрприз: объект, запечатленный на снимках, явно находится в процессе «подготовки» к разделению на части. Кометное ядро имеет форму гантели с гладкой «шейкой» длиной около 400 м.

Неправильная форма присуща ядрам всех исследованных комет. Форма, близкая к сферической, может возникнуть только тогда, когда масса объекта достаточно велика – кометам до этой массы очень далеко. Космические аппараты застали их в разных фазах активности (на разных расстояниях от Солнца). Несмотря на различие размеров, два ядра – комет Борелли и Хартли-2 – оказались похожи друг на друга своей «вытянутостью». Почти одинаково у них и значение альбедо: их поверхности отражают менее 3% падающих на них солнечных лучей, поэтому вблизи Солнца они сильно нагреваются, и тепло проникает внутрь ядер, что усиливает выделение летучих веществ. Ядро кометы Хартли-2 – самое маленькое из всех изученных космическими аппаратами кометных тел (его максимальный размер не превышает 2,2 км).

▼ **Ядра комет, сфотографированные с близкого расстояния, в одинаковом масштабе. Внизу указано название исследовавшего их аппарата.**



Поскольку вращение ядра приводит к возникновению центробежных сил, было высказано предположение, что «шейка» гантели образовалась под их действием и что происходит ее медленное, но непрерывное удлинение, ведущее в конечном итоге к разделению ядра на фрагменты. В его узкой части находится сравнительно гладкий участок, резко отличающийся мелкой структурой покрывающего материала и не несущий на своей поверхности следов столкновений, что можно рассматривать как указание на его относительную молодость. Понятие «молодости» в случае кометных ядер, конечно, условно. Но на поверхности «шейки» ударные кратеры почти не заметны, в то время как на остальных частях «гантели» они хорошо видны.

В ноябре 2010 г. были получены свидетельства значительных потерь вещества ядром кометы Хартли-2: за единицу времени оно выбрасывает в виде водяного пара столько же воды, сколько вдесятеро большая поверхность ядра кометы Темпеля-1, и в несколько раз больше газа и пыли. На снимках с высоким разрешением видны многочисленные снежинки и льдинки, покидающие кометное ядро. Косвенно на интенсивные потери летучих компонентов указывает уже упоминавшаяся чрезвычайно низкая отражательная способность поверхности.

Что удалось рассчитать

Интересно проследить, как связаны геометрические характеристики и форма объекта с его динамической эволюцией. Ядро кометы Хартли-2 вращается вокруг оси, проходящей через центр масс. Вращение вызывает появление центробежных сил. Логично предположить, что за счет них происходит постепенное увеличения длины «шейки», которое должно завершиться распадом. Этому препятствует притяжение (гравитация) между частями ядра, а также замедление его вращения из-за удлинения согласно закону сохранения момента импульса и потерь на трение в материале «шейки». Поскольку размеры ядра и некоторые другие характеристики известны, можно провести необходимые расчеты, подтверждающие или опровергающие эту гипотезу, и предсказать вероятное развитие дальнейших событий.

Даже такое небольшое тело, как кометное ядро, обладает огромной кинетической энергией орбитального движения. Другое дело – его вращение вокруг оси. Запас энергии вращающегося тела определяется его моментом инерции (размером,

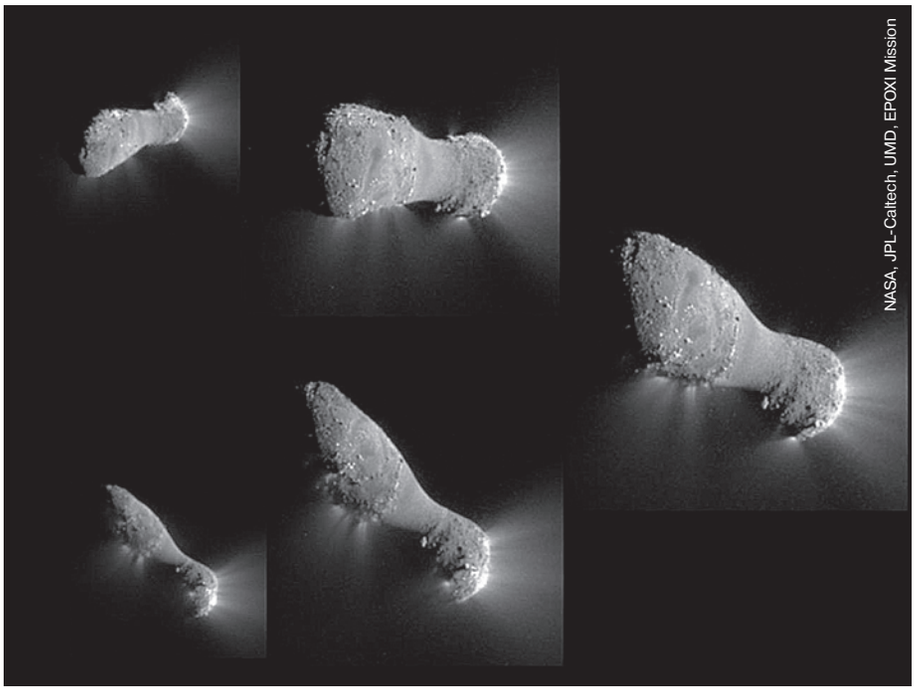
[11] ВПВ №7, 2008, стр. 27; ВПВ №2, 2006, стр. 16
[12] ВПВ №10, 2005, стр. 27
[13] ВПВ № 11, 2010, стр. 14; №12, 2010, стр. 12

распределением массы) и квадратом скорости вращения. Ядро кометы Хартли-2 вращается медленно – с периодом 18,1 часов. При этом его энергия оказывается невелика – 480 МДж. Столько же выделяется при сгорании 25 литров автомобильного бензина. Но именно эта энергия, как показано ниже, определяет будущую эволюцию кометы.

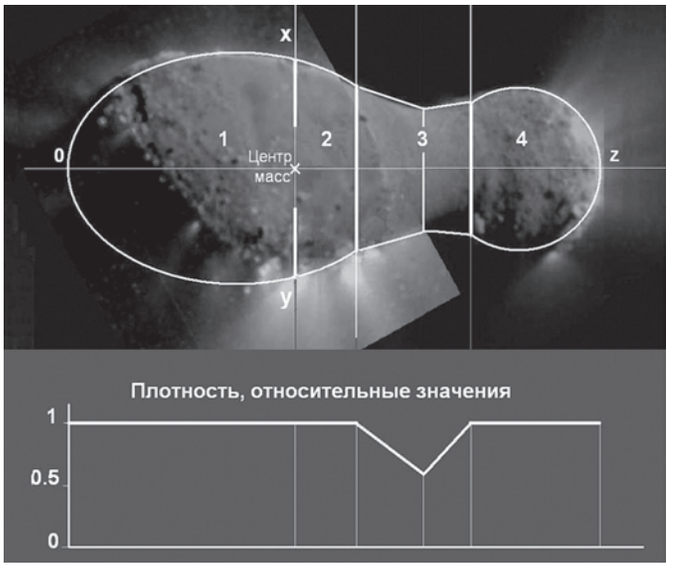
Форма ядра близка к телу вращения с осью z, направленной вдоль его большой оси. Разумеется, это геометрическая ось, а не ось вращения. Вычисления объема ядра и других его характеристик получаются более наглядными, если условно разбить его на несколько связанных частей: первая – усеченный эллипсоид вращения, вторая – часть эллипсоида, отделенная плоскостью, пересекающей центр оси вращения в точке, где находится центр масс всего ядра. Фрагмент 3 – это два сложенных усеченных конуса с переменной плотностью, фрагмент 4 – усеченная сфера. Считается, что каждый из них образован телом вращения относительно оси z, что удобно для интегрирования. Как можно видеть, такая схема неплохо ложится на изображение ядра. Сведений о распределении плотности материала нет. Сделано допущение, что во всех фрагментах она одинакова, а в «шейке» линейно уменьшается до 60% от принятого значения. Размеры определялись по снимкам и составили для эллипсоида вращения 1360×990 м, диаметр усеченной сферы – 720 м, радиус при переходе к усеченному конусу – 305 м, диаметр узкого сечения «шейки» – 450 м. Диаметр в сечении, проходящем через вычисленное положение общего центра масс, равен 880 м.

Суммарный объем ядра, таким образом, достигает миллиарда кубометров (точнее, $0{,}94\times10^9$ м^3); его масса оценивается величиной 3×10^{11} кг. Средняя плотность материала ядра получается равной всего 320 кг/м^3 (0,32 г/см^3), что необычно мало даже для комет.

Разброс значений средней плотности малых тел Солнечной системы очень велик. Базой для сравнения в какой-то мере могут быть плотности астероидов, к которым относятся и «вымершие» кометы. Среди исследованных тел достаточно типичной является плотность 1,8-2 г/см^3 – как у марсианского спутника Фобоса.[14] Известны объекты как с большими, так и с меньшими плотностями (например, для ядра кометы Темпеля-1 вычислено значение 0,62 г/см^3). Но величина 0,32 г/см^3 все же представляется необычно низкой и первоначально вызвала сомнения в правильности ее определения (такое предположение рассмотрено ниже).



▲ **Изображения ядра кометы Хартли-2 в разных положениях относительно аппарата Deep Impact показывают его сравнительно симметричную форму. На левом верхнем снимке затененная часть проступает на фоне газовых выбросов.**
Комета Хартли-2 выбрасывает струи водяного пара и других газообразных веществ, пыль, снежинки и льдинки, образующие хвост. Вращение ядра вызывает появление центробежных сил, которые создали удлиненную «шейку» и стремятся его разорвать. Им противостоят силы трения и гравитационные силы (взаимное притяжение крупных частей ядра). Эти силы невелики, но время их действия не ограничено.



◀ **Для расчетов ядро кометы Хартли-2, имеющее достаточно симметричную форму, было разбито на фрагменты 1-4, что делает результаты более наглядными. Считается, что плотность материала плавно уменьшается к узкой части шейки, но постоянна в других фрагментах.**

Расчеты производились так, чтобы их результаты минимально зависели от принятой плотности. Однако она становится определяющей, если нужно найти силы и напряжения в материале разных частей ядра. При средней плотности 320 кг/м^3 суммарные центробежные силы растяжения в сечении, проходящем через центр масс, составляют $1{,}23\times10^6$ Н, а соответствующие напряжения – 2,0 Н/м^2. В наиболее узком сечении «шейки» силы почти такие же ($1{,}15\times10^6$ Н), но напряжения в нем намного сильнее – 7,2 Н/м^2. Центробежные силы тем больше, чем выше плотность материала, и прямо пропорциональны скорости вращения (один оборот за 18 часов, или около 10^{-5} с$^{-1}$).

В неплотной среде даже столь малые напряжения за длительное время в состоянии вызвать постепенное удлинение «шейки» и, в итоге, ее разрыв. Материал «шейки» точно не известен, но, поскольку плотность его мала и установлено, что ядро выбрасывает много водяного пара, можно предположить, что здесь он частично конденсируется в иней или рыхлый снег.

[14] ВПВ №1, 2004, стр. 14; №5, 2008, стр. 12; №8, 2008, стр. 19

В декабре 2010 г. был проведен следующий эксперимент: в свежевыпавший пушистый сухой снег воткнули вертикально расположенную сетку размерами 10×10 см с крупными ячейками и прикрепленной нитью, прилагавшей горизонтально направленное усилие 0,3 Н (груз массой 30 г, привязанный к нити, перекинутой через блок) – втрое больше по сравнению с рассчитанными выше напряжениями. Через два дня на поверхности снега над сеткой едва наметилось небольшое продольное углубление. К сожалению, на третий день температура повысилась до нуля по Цельсию и снег стал влажным, непригодным для дальнейших наблюдений. Можно предположить, что в условиях сухой, рыхлой, пористой среды даже такие небольшие усилия за достаточно длительное время могут вызывать ее смещения.

Растяжению препятствуют усилия сжатия, определяемые суммарным притяжением фрагментов. В сечении, проходящем через центр масс, они достигают $3{,}0\times10^6$ Н, а в наиболее узком сечении «шейки» – $1{,}0\times10^6$ Н. В первом случае усилия втрое больше из-за близкого расположения притягивающихся масс. Соответствующие напряжения сжатия в «основном» сечении равны примерно 5 Н/м^2, а в узком – около 6 Н/м^2. В отличие от сил растяжения, силы сжатия, возникающие под действием гравитации, пропорциональны квадрату плотности материала.

Дальнейшая эволюция ядра кометы Хартли-2

Сравнение полученных значений приводит к парадоксальному результату: если в «шейке» преобладают напряжения растяжения, то в сечении через центр масс – наоборот, напряжения сжатия, причем в первом случае превышение составляет 1,1 раза, а во втором – 2,4. Таким образом, вытянутая форма шейки действительно возникла не случайно. Ее правая часть и фрагмент 4 удерживаются только небольшими силами трения. На удаление последнего в гравитационном поле кометы будет израсходована основная часть энергии вращения ядра. Какая-то ее часть уйдет на преодоление трения в материале «шейки». Эта величина неизвестна, но если потери на трение составят 10%, энергия вращения будет полностью израсходована, когда фрагмент «остановится» на расстоянии 760 м; при потерях 50% – на расстоянии 316 м. При отсутствии потерь он может отойти на 920 м.

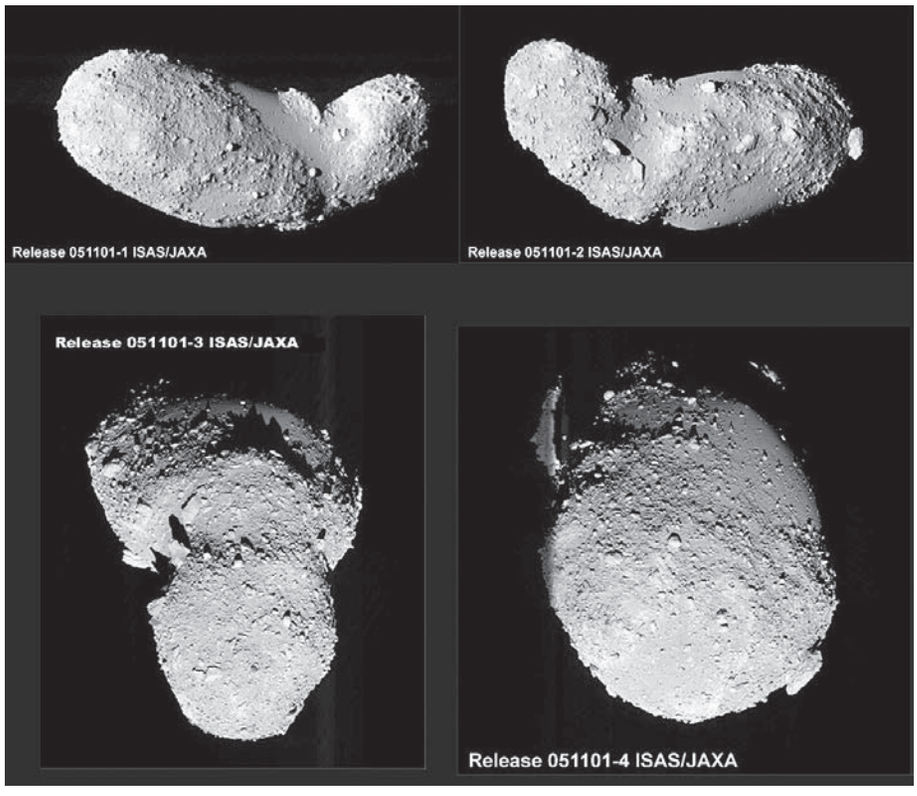
Предсказать, когда произойдет разрыв, трудно, поскольку неизвестны механические свойства «шейки» ядра. Как уже отмечалось, процесс разрушения сопровождается замедлением вращения. Поэтому точные замеры скорости этого замедления на протяжении длительного интервала позволили бы предсказать вероятные временные рамки предстоящих событий. Но эта задача невыполнима, и не только потому, что малые размеры ядра кометы Хартли-2 не позволяют проводить подобные измерения дистанционно (в 2010 г. максимальный угол, под которым ядро было видно с Земли, составил всего 0,02 секунды – это меньше предела разрешения даже телескопа Hubble). Главная проблема заключается в том, что многочисленные газовые и пылевые выбросы беспорядочно изменяют период вращения, сокращая его или удлиняя. Нельзя не упомянуть также о том, что и орбитальный период кометы Хартли-2 не остается постоянным, так как на него влияют сближения с Юпитером. В 1971 г. комета прошла на расстоянии 0,085 а.е. от планеты-гиганта, в результате чего период ее обращения уменьшился с 7,92 до 6,12 лет. Более достоверными могли бы стать предсказания распада на основе измерений удлинения кометного ядра.

Выше отмечалось, что низкая плотность кометы Хартли-2 могла быть определена ошибочно. Однако если предположить, что плотность ядра выше (например, если она равна плотности воды – 10^3 кг/м^3), возникают другие противоречия. Во-первых, чтобы появилась «шейка», период вращения кометы меньше 7 часов, что очень маловероятно; во-вторых, при такой плотности должны преобладать силы сжатия, а это, в свою очередь, также противоречит наблюдаемому образованию «шейки». Следовательно, средняя плотность ядра действительно близка к 300-320 кг/м^3, а значит, в настоящее время оно находится в стадии разрушения и, по-видимому, удерживается в целостности только силами трения в узкой части «шейки». После возможного распада и при отсутствии внешних возмущений два образовавшихся фрагмента продолжат вращаться вокруг общего центра масс на расстоянии менее 1 км.

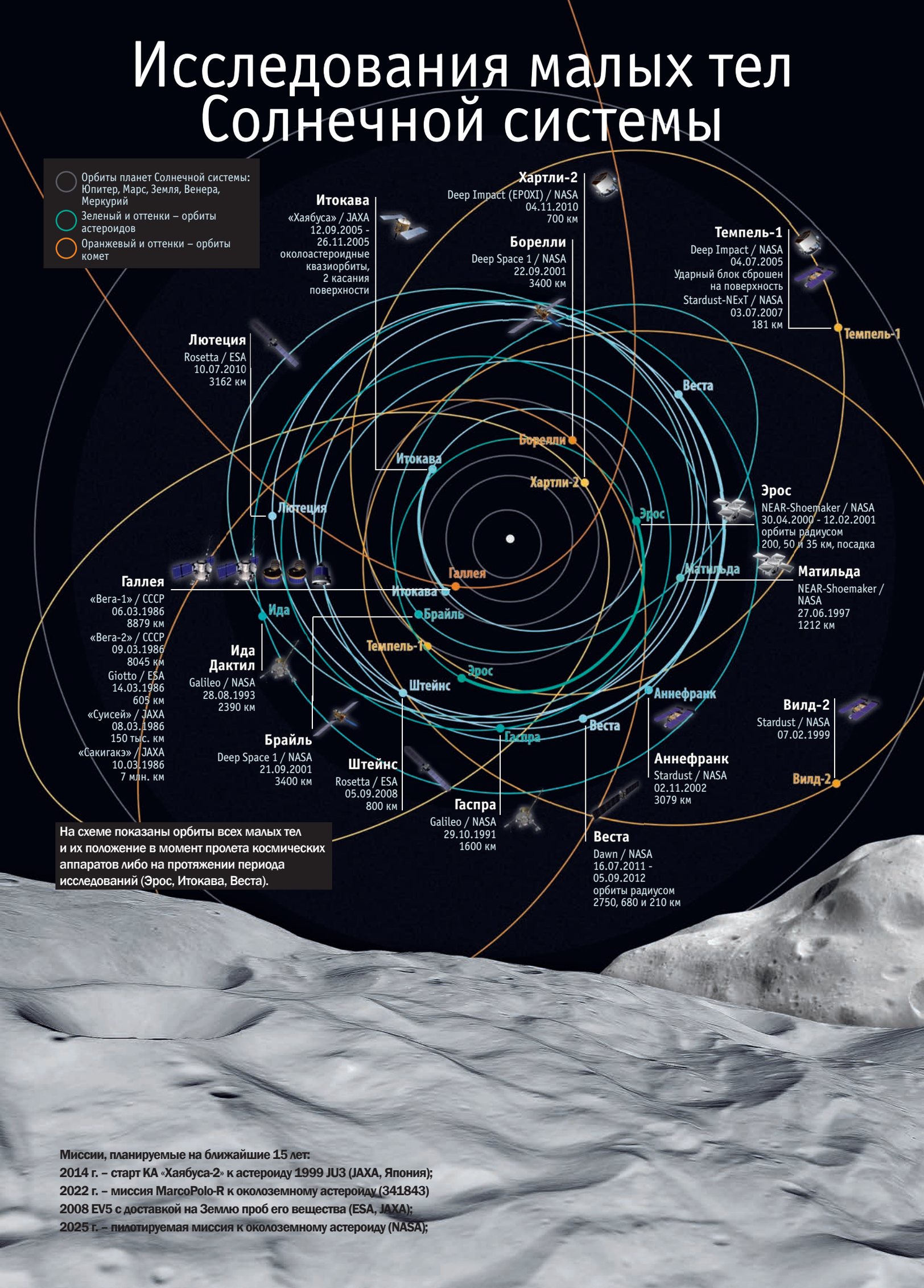
«Шейка» астероида Итокава

Ядро кометы Борелли похоже своей вытянутостью на Хартли-2, только оно в 4 раза длиннее. Но ее снимки были сделаны с большего расстояния, и различить на поверхности ядра подробности, предоставляющие достаточно данных для расчетов, не удается. Зато участок, напоминающий «шейку» кометы Хартли-2, можно увидеть на снимках астероида Итокава (25143 Itokawa) – небесного тела другого класса. Следует ли ожидать разрушения этого астероида?

▼ **Астероид Итокава, исследованный в 2005 г. японским космическим аппаратом «Хаябуса». В центральной части виден гладкий «пояс», напоминающий «шейку» ядра кометы Хартли-2.**



Исследования малых тел Солнечной системы



На схеме показаны орбиты всех малых тел и их положение в момент пролета космических аппаратов либо на протяжении периода исследований (Эрос, Итокава, Веста).

Миссии, планируемые на ближайшие 15 лет:

2014 г. – старт КА «Хаябуса-2» к астероиду 1999 JU3 (JAXA, Япония);

2022 г. – миссия MarcoPolo-R к околоземному астероиду (341843) 2008 EV5 с доставкой на Землю проб его вещества (ESA, JAXA);

2025 г. – пилотируемая миссия к околоземному астероиду (NASA);

В ближайшем будущем в рамках уже выполняемых миссий состоятся:

- исследования космическим аппаратом Rosetta (ESA) кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov–Gerasimenko) с марта 2014 г. по декабрь 2015 г., посадка модуля Philae на поверхность ядра в ноябре 2014 г.;
- исследования Цереры – единственной карликовой планеты в главном астероидном поясе – аппаратом Dawn (NASA) с февраля 2015 г.;
- исследования карликовой планеты Плутон и ее спутников космическим аппаратом New Horizons (NASA), максимальное сближение – 14 июля 2015 г. (в дальнейшем КА проведет исследование одного из объектов Пояса Койпера);
- пролет космического аппарата Deep Impact (NASA) в 2020 г. вблизи астероида (163249) 2002 GT на расстоянии 400 км.

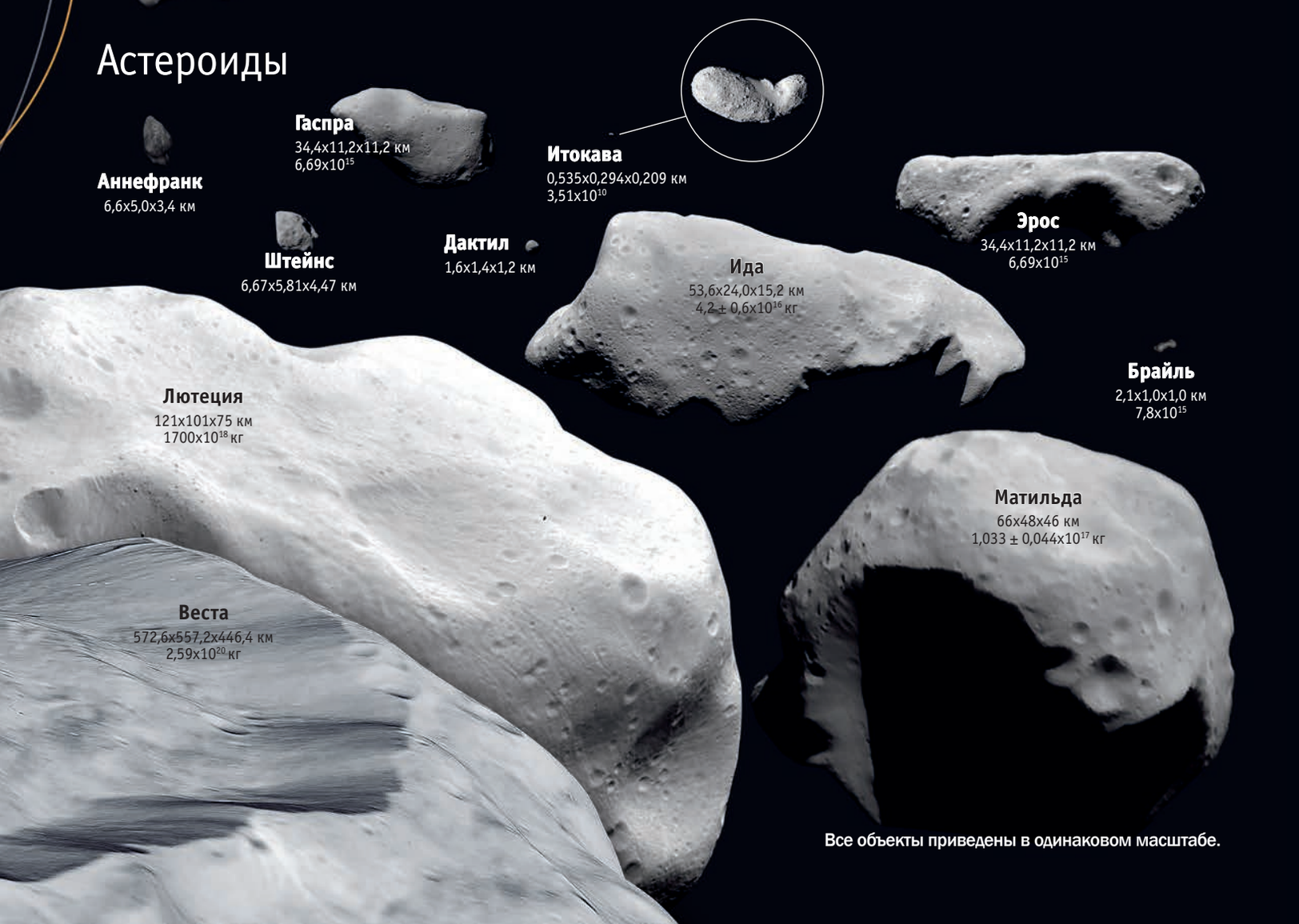
Орбитальные и физические характеристики

МАЛЫЕ ТЕЛА	Афелий, а.е.	Перигелий, а.е.	Орбитальный период, лет	Наклонение к плоскости эклиптики, °	Плотность, г/см^3
Галлея (1P/Halley)	35,1	0,586	75,3	162,3	0,6
Борелли (19P/Borrelly)	5,83	1,35	6,8	30,3	0,3
Темпель-1 (9P/Tempel 1)	4,739	1,509	5,52	10,53	0,62
Вилд-2 (81P/Wild 2)	5,308	1,592	6,4	3,24	0,6
Хартли-2 (103P/Hartley 2)	5,87	1,05	6,46	13,6	0,32
Веста (4 Vesta)	2,57	2,15	3,63	7,13	3,46
Лютеция (21 Lutetia)	2,834	2,036	3,8	3,064	3,4
Матильда (253 Mathilde)	3,35	1,94	4,3	6,74	1,3
Ида (243 Ida)	2,98	2,74	4,84	1,138	2,6±0,5
Эрос (433 Eros)	1,783	1,133	1,76	10,83	2,67±0,03
Гаспра (951 Gaspra)	2,594	1,825	3,28	4,1	2,7
Штейнс (2867 Steins)	2,71	2,02	3,63	9,946	
Аннефранк (5535 Annefrank)	2,35	2,07	3,29	4,25	
Брайль (9969 Braille)	3,355	1,33	3,59	28,895	3,9
Дактил (243 Ida I – Dactyl)		65 км (?)	20 часов (?)		
Итокава (25143 Itokawa)	1,695	0,953	1,52	1,622	1,9±0,13

Кометы



Астероиды



Все объекты приведены в одинаковом масштабе.



▲ **Астероид Итокава (максимальный размер 535 м) в сравнении с Международной космической станцией («размах» ферменных конструкций солнечных батарей 73 м) и Останкинской телебашней (высота 540 м)**

Итокава имеет неправильную форму, и подобрать для него простые геометрические подобия затруднительно. Размеры этого небесного тела – всего 535×294×209 м[15]. По длине астероид настолько мал, что его можно было бы, например, уложить на Красную площадь (расстояние от Исторического музея до собора Василия Блаженного – 695 м). В отличие от кометы Хартли-2, средняя плотность Итокавы – почти 2×10^3 кг/м^3, а его поверхность на порядок светлее. В перигелии этот объект оказывается внутри земной орбиты, а в афелии уходит на 100 млн км за орбиту Марса.

Район «перетяжки», напоминающий «шейку» кометы Хартли-2, виден в середине астероида. Интересно было провести расчет напряжений, как в случае ядра кометы, и определить, насколько он устойчив к центробежным силам – тем более, что период его вращения в полтора раза короче (а возникающие центробежные силы – в 2,2 раза больше). Но благодаря более высокой плотности значительно большими должны быть и «сдерживающие» силы гравитации.

Упрощенную геометрию частей астероида все же удалось подобрать. Расчетная схема получилась сложной – она включает небольшую среднюю часть и два трехосных эллипсоида. Главные оси эллипсоидов образуют угол 62°.

Несмотря на небольшой объем, полная масса астероида довольно велика – $3{,}51\times10^{10}$ кг (треть массы ядра кометы Хартли-2) – и распределяется между его большими частями в отношении 3:1. Результаты расчета показали, что состояние Итокавы устойчиво. Силы сжатия от суммарного гравитационного взаимодействия всех фрагментов, отнесенные к сечению XY, составляют $3{,}4\times10^5$ Н, соответствующее напряжение – 20 Н/м^2. Центробежные силы растяжения в сечении XY равны 6×10^5 Н, напряжение – 3,55 Н/м^2 (в 5 раз меньше сжатия). Из-за угла, под которым наклонены оси, наибольшие напряжения растяжения в сечении XY на самом деле несколько выше, но ненамного. Иными словами, эволюция астероида Итокава к катастрофе не приведет – если, конечно, не произойдет его столкновения с каким-нибудь другим телом. Стоит упомянуть, что суммарный момент инерции этого «небесного камня» из-за его малых размеров примерно в тысячу раз меньше, чем у кометы Хартли-2. Количество энергии, «запасенной» во вращении астероида, не достигает и 10 млн Дж – меньше, чем в литре автомобильного бензина.

Кометы и астероиды представляют собой чрезвычайно интересные объекты для ученых, поскольку они сохранили вещество, оставшееся со времени формирования Солнечной системы, а затем продолжали «сбор» пыли и газа из межпланетной среды. Ядра комет хранят следы первичных процессов планетообразования, а в их составе в значительной мере присутствуют исходные материалы, вошедшие затем в состав всех планет и малых тел семейства Солнца. Как объекты непосредственных исследований, они лишь недавно стали доступны астрономам. Кометные ядра по-своему эволюционируют, причем происходит это здесь и сейчас. Что же касается устойчивости их форм и целостности – эти объекты разрушаются тем легче, чем меньше их средняя плотность, которая в данном случае важнее, чем их размеры. Вычурные формы малых тел – астероидов и ядер комет – объясняются чрезвычайно сложной историей их образования. Запутанная повесть о происхождении Солнечной системы в наши дни начинает обрастать удивительными подробностями. Таковы результаты детальных исследований небесных тел, развития теоретических представлений об их формировании и поступления все новых наблюдательных данных. ■



Сложная форма астероида Итокава затрудняет вычисления, но выполнение расчетов возможно на основе упрощенной схемы, включающей два трехосных эллипсоида (1, 2) и небольшую среднюю часть (3). Напряжения от центробежных сил в сечении XY в 5 раз меньше напряжений сжатия. Итокава не разрушается.

[15] В 2010 г. астероид Итокава стал первым телом за пределами системы «Земля-Луна», с поверхности которого были взяты образцы вещества и доставлены для исследований в наземных лабораториях – ВПВ №3, 2009, стр. 33; №6, 2010, стр. 18; №12, 2010, стр. 13

Радар обнаружил спутник астероида

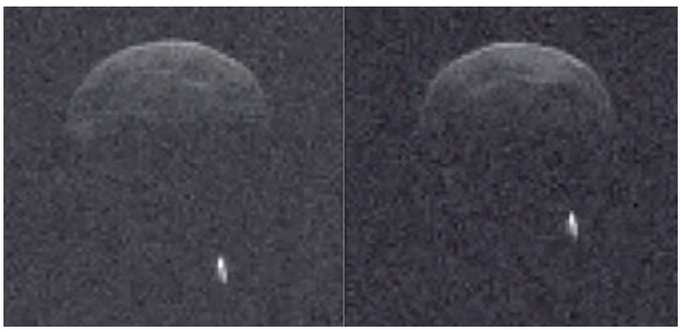
В конце мая – начале июня текущего года, когда астероид 1998 QE2 проходил на расстоянии менее 6 млн км от Земли, была получена серия его радарных снимков с помощью 70-метровой антенны Дальней космической связи (Deep Space Network) в калифорнийском Голдстоуне.[1] На снимках неожиданно обнаружился небольшой спутник этого небесного тела, обращающийся вокруг него с периодом 32 часа. Из 55 отдельных радио-локационных изображений был составлен небольшой видеоролик, на котором хорошо заметно орбитальное движение новооткрытой «астероидной луны».

1998 QE2 был впервые замечен 19 августа 1998 г. на фотографиях небесной сферы, сделанных в ходе Линкольновского обзора околоземных объектов (Lincoln Near Earth Asteroid Research – LINEAR), организованного Массачусетским технологическим институтом.[2] Согласно данным радиолокации, его форма близка к сферической, а диаметр превышает 3 км. Астероид совершает один оборот вокруг своей оси примерно за 5 часов. Его спутник представляет собой продолговатое тело с максимальным размером около 600 м, вытянутое вдоль направления на основной компонент и благодаря действию приливных сил постоянно повернутое к нему одним концом. Он движется практически по круговой орбите радиусом чуть меньше 6,5 км.

Среди объектов размером свыше 200 м, способных сближаться с Землей до расстояния менее 0,1 а.е. (15 млн км), доля двойных и кратных систем, по последним данным, составляет около 16%. Система 1998 QE2, судя по всему, образовалась сравнительно недавно по меркам возраста Солнечной системы, поскольку в ней произошла синхронизация орбитального и осевого вращения только одного из компонентов. Причиной «раздвоения» исходного объекта почти наверняка стало космическое столкновение.[3]

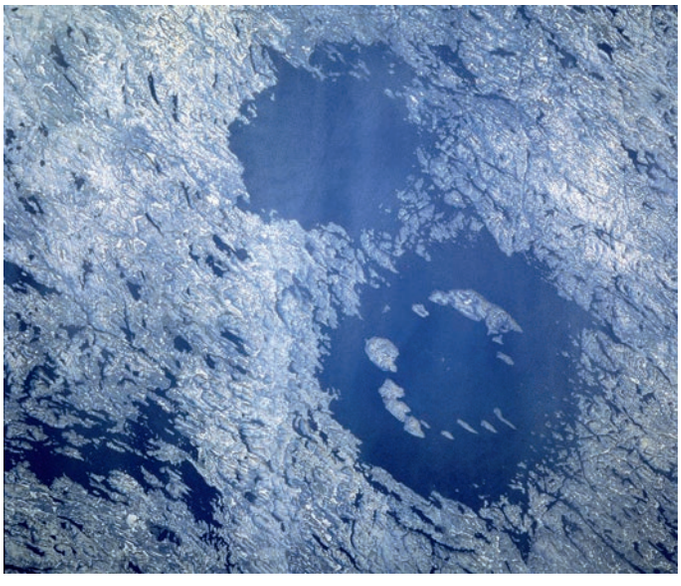
Радарные исследования околоземных астероидов – один из самых эффективных методов определения их орбит, размеров и форм. Они активно ведутся в рамках программы «Астероидная опасность».[4] Астрономические инструменты, установленные на территории США или финансируемые из американского бюджета, причастны к открытиям свыше 98% объектов, сближающихся с Землей. В 2012 г. средства, выделенные на эти цели, достигли 20 млн долларов. Часть финансирования обеспечивает Национальная аэрокосмическая администрация (NASA). Ее следующим масштабным предприятием должен стать запуск возвращаемой миссии для доставки образцов вещества полукилометрового астероида 1999 RQ36. Миссия получила название OSIRIS-REx,[5] а самому астероиду недавно было присвоено имя Бенну (101955 Bennu) – в честь древнеегипетского божества-цапли, олицетворения души Озириса.[6] В древнегреческой мифологии его аналогом является птица Феникс.

[1] ВПВ №12, 2011, стр. 19; №12, 2012, стр. 24
[2] ВПВ №5, 2013, стр. 39
[3] ВПВ №2, 2010, стр. 25
[4] ВПВ №7, 2011, стр. 4
[5] ВПВ №4, 2007, стр. 21
[6] Конкурс на лучшее название, участниками которого могли стать школьники младше 18 лет из любой страны мира, объявила рабочая группа проекта OSIRIS-REx. На конкурс поступило более 8 тыс. предложений от участников из 25 стран. В итоге Комитет по названиям малых тел Солнечной системы Международного астрономического союза одобрил вариант, предложенный девятилетним Майклом Пьюзио (Michael Puzio) из Северной Каролины.



▲ **Радарные снимки астероида 1998 QE2, полученные 1 июня 2013 г. с расстояния около 6 млн. км (в момент наибольшего сближения – 31 мая в 20:59 UTC – этот объект отделяло от нас 5,8 млн км, что в 15 раз больше среднего радиуса лунной орбиты). Разрешение снимка – 38 м на пиксель. Спутник виден как яркое продолговатое пятно в разных положениях относительно «материнского» тела.**





▲ **Возможный «след» от падения на Землю двойного астероида – озеро Клируотер на территории канадской провинции Квебек, заполняющее две соседних круговых низменности поперечником 26 и 36 км. Все признаки (в том числе характерные кольцевые валы) свидетельствуют о том, что на самом деле это метеоритные кратеры возрастом 290±20 млн. лет (Пермский период), причем образовались они одновременно. Синхронное попадание в одну и ту же точку двух «небесных камней», движущихся по различным орбитам – событие крайне маловероятное, поэтому здесь, скорее всего, действительно имело место столкновение с гравитационно связанными телами близкого размера. Внутри более крупного западного кратера видна вторичная кольцевая структура диаметром 10 км, в центре восточного найдена возвышенность, скрытая под поверхностью воды (центральная горка).**

«Шпионский телескоп» отправят к Марсу?

В начале 2013 г. Национальное разведывательное управление США (National Reconnaissance Office – NRO) объявило о том, что собирается передать NASA два оптических телескопа, первоначально построенных для фотографирования наземных объектов из космоса со сверхвысоким разрешением. Каждый из них имеет первичное зеркало диаметром 2,4 м, т.е. такого же размера, как зеркало орбитального телескопа Hubble, и более широкое поле зрения. Телескопы были построены для NRO в рамках программы Future Imagery Architecture, закрытой в 2005 г. Стоимость каждого инструмента – около 250 млн долларов, но в нее не входит цена вспомогательного оборудования для подготовки запуска на орбиту и штатной аппаратуры для поддержания работоспособности в космическом полете.

Поскольку подарок оказался совершенно неожиданным, но, тем не менее, весьма приятным и уместным в существующей экономической ситуации, вынуждающей NASA урезать некоторые из своих амбициозных проектов или вообще отказываться от них, готовых и хорошо продуманных предложений по использованию новых телескопов у астрономов не оказалось. Наиболее интересной, пожалуй, следует считать идею отправить один из них на околомарсианскую орбиту, откуда он мог бы вести постоянный мониторинг поверхности Красной планеты, а также время от времени наблюдать объекты в Солнечной системе и за ее пределами. «Совершенно очевидно, что мы не собираемся заменить уже отлично зарекомендовавший себя при наблюдениях в ультрафиолетовом и видимом диапазонах телескоп Hubble, но в то же время следует тщательно подготовить адекватную техническим и аппаратным возможностям нового инструмента программу исследований непосредственно Марса и других тел Солнечной системы»,– заявил Альфред Макьюэн из Университета Аризоны (Alfred McEwen, University of Arizona), лидер группы астрономов, выступивших с инициативой реализации этого проекта.

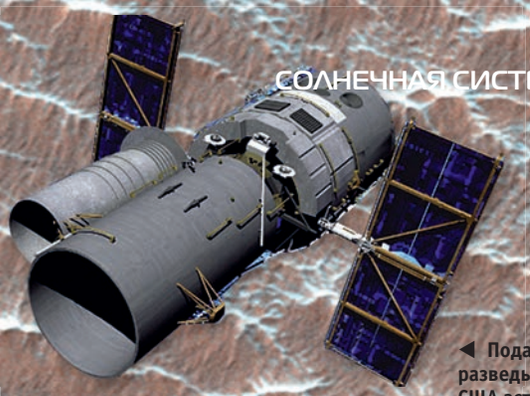
NASA провела среди ученых опрос с целью выяснить возможности использования некоей усеченной конфигурации научного инструмента с готовым главным и вторичным зеркалом, но не оснащенного современным научным оборудованием даже в «штатном» его варианте. Отозвалось более 60 специалистов, 33 их идеи были представлены в начале февраля на семинаре рабочей группы Study on Applications of Large Space Optics (SALSO) в Хантсвилле (штат Алабама). Кроме околомарсианского космического телескопа, озвученные предложения можно разделить на 5 тематических групп: наблюдения экзопланет, многоцелевые исследования слабых объектов, ретрансляция сигналов всех марсианских аппаратов и обеспечение связи между ними, межпланетная метеорология, исследования верхней атмосферы Земли. Конечно, многие ученые все же склонялись к проекту создания высокотехнологичного «напарника» телескопа Hubble. Вопрос заключается только в том, на какой орбите его разместить.

Марсианский Орбитальный Космический Телескоп (Mars-Orbiting Space Telescope – MOST) собираются оборудовать тремя главными научными инструментами:

- картографирующим спектрометром (Imaging Spectral Mapper – ISM) с пространственным разрешением 21 см на пиксель при съемке с высоты 400 км – это почти в 100 раз лучше разрешения подобного инструмента, установленного на борту зонда Mars Reconnaissance Orbiter (MRO),[1] который кружит над Красной планетой с 2006 г.;
- камерой высокого разрешения (High-Resolution Imager – HRI), способной фотографировать небольшие участки поверхности с разрешением 8 см на пиксель, что примерно вчетверо выше разрешения прибора HiRISE на борту MRO;
- ультрафиолетовым спектрометром (Ultraviolet Spectrometer – UVS), работающем в большом диапазоне длин волн и получающем спектры очень мелких деталей небесных объектов.

С таким огромным научно-техническим потенциалом MOST сможет представить взору наблюдателей беспрецедентные виды марсианских форм рельефа, предоставляющие ученым возможность судить о пригодности их для существования инопланетных форм жизни и проливающие свет на далекое прошлое планеты. Эти данные могли бы помочь NASA планировать будущую деятельность по исследованию Марса – например, вести поиск лучших мест для отбора проб грунта или для создания обитаемых баз. Кроме того, на

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



◀ **Подарок Национального разведывательного офиса США астрономам NASA – два оставшихся ненужными разведчикам спутника-шпиона – позволил ученым анонсировать проект Марсианского орбитального космического телескопа (MOST).**

борту космического аппарата можно расположить UHF-антенны для ретрансляции сигналов и от марсианских роверов на земные пункты приема, а также использовать его в качестве пункта управления аппаратами, работающими на поверхности планеты.

Технические возможности MOST выходят далеко за пределы Марса и его крошечных лун. Ультрафиолетовые спектрометры, по существу, будут аналогичны приборам обсерватории Hubble, но опыт эксплуатации последних позволит значительно увеличить эффективность телескопа нового поколения. Установка современных систем гидирования и навигации, созданных с учетом работы их предшественников, позволит «заглянуть» существенно дальше в глубины Вселенной, увидеть более слабые объекты, что повысит ценность инструмента и полученных им научных результатов. Однако астрономы все же намерены сосредоточиться на изучении Солнечной системы. Поэтому большинство научных задач нового телескопа будет оптимизировано под исследования внешних планет и их спутников.

«Мы решили выбрать яркие цели, поэтому в большей части Солнечной системы будет продолжен мониторинг Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и их атмосфер, вулканизма на спутнике Юпитера Ио[2] и узоров на облачном покрове сатурнианского спутника Титана, – объяснил Альфред Макьюэн. – Существует множество разнообразных интересных задач, которые мы могли бы решить в планетной науке с помощью нового телескопа». Мощный инструмент на ареоцентрической орбите будет находиться вне пределов геокороны – разреженной, но достаточно сильно излучающей экстремальной внешней газовой оболочки нашей планеты.

Некоторые надежды связаны с тем, что MOST удастся задействовать в интерферометрических наблюдениях со сверхдлинной базой (с участием наземных телескопов). Стереоскопические изображения далеких объектов помогут решить немало загадок астрономии. Расположение телескопа вдали от Земли позволяет заметно расширить диапазон углов обзора для целей во внешней Солнечной системе по сравнению с наземными наблюдениями, а главный пояс астероидов можно будет изучать с существенно более близкого расстояния.

Однако на пути реализации проекта существует и немало сложностей. «Аналог» телескопа Hubble слишком тяжел для отправки к Марсу с помощью традиционных химических ракетных двигателей. Скорее всего, будут использованы электрореактивные системы, хорошо себя зарекомендовавшие, в частности, на межпланетном зонде Dawn.[3] Такие двигатели «разгоняют» аппарат медленно, зато работают весьма устойчиво. Для достижения Марса в таком случае потребуется более 2,5 лет, а потом еще два с лишним года займет снижение по спирали для выхода на рабочую ареоцентрическую орбиту. Ученые надеются, что время путешествия не будет потрачено впустую – телескоп сможет вести интенсивные наблюдения в ходе перелета. Сроки готовности миссии пока называются с осторожностью: по мнению оптимистов, она начнется не ранее, чем через пять лет.

Не менее серьезными, чем межпланетные расстояния, могут стать препятствия финансового характера. В долгосрочных планах NASA финансирования работ по созданию научного инструментария хотя бы в минимальной конфигурации не предусмотрено. На подготовку и осуществление запуска аппарата, сопровождение его в течение нескольких лет полета, поддержку функционирования на орбите обычно тратится не менее 15-20% общей стоимости миссии. С учетом нынешней экономической ситуации в США других сюрпризов вроде щедрого подарка NRO ожидать не следует. Бюджетные реалии также пока оставляют мало надежд на успешное продвижение проекта.

Поэтому разговоры о сроках реализации миссии MOST и других проектов использования спутников-шпионов пока преждевременны. Проработка предложенных вариантов начнется только после завершения анализа не менее амбициозного проекта NASA, связанного со вторым «подаренным» спутником. На базе него предполагают создать инфракрасный телескоп широкого поля Wide-Field Infrared Survey Telescope (WFIRST), ориентированный на исследования темной материи и поиски экзопланет. Окончательный вердикт по этой миссии будет вынесен в ближайшее время.

[2] ВПВ №1, 2005, стр. 16; №1, 2009, стр. 16

[3] ВПВ №10, 2007, стр. 18; №7, 2011, стр. 12

КНИГИ! Узнайте подробнее на стр. 30-31


IRIS в сборочном цехе.

Lockheed Martin


NASA

Телескоп IRIS выведен на орбиту

В ходе последнего запланированного пуска ракеты Pegasus XL 28 июня 2013 г. на орбиту был успешно выведен американский солнечный телескоп IRIS. Самолет-носитель L-1011 Stargazer («Звездочет») вылетел с авиабазы Ванденберг в Калифорнии в точку запуска в 01:30 UTC, сброс ракеты над Тихим океаном произошел в 02:27 UTC, а еще через 10 минут специалисты NASA сообщили о выходе аппарата на расчетную околоземную солнечно-синхронную орбиту с наклонением 97,9°, высотой перигея 620 км и высотой апогея 670 км. Из-за сбоя в электроснабжении на базе Ванденберг запуск был перенесен с 27 на 28 июня.

IRIS (Interface Region Imaging Spectrograph) – космический аппарат NASA, предназначенный для исследования Солнца. Миссия осуществляется в рамках программы Small Explorer program (SMEX) по изучению физических свойств солнечного лимба – видимого края диска нашего светила, солнечной хромосферы. На спутнике, сконструированном специалистами лаборатории LMSAL (Lockheed Martin Solar and Astrophysics Laboratory), установлен высокочастотный ультрафиолетовый спектрометр и 20-сантиметровый телескоп Смитсоновской астрофизической обсерватории. Управлять аппаратом на орбите будут LMSAL и Исследовательский центр Эймса (Ames Research Center, NASA). Спектрометр может получать изображения с частотой один кадр в секунду, пространственным разрешением 0,3 угловой секунды и спектральным разрешением порядка долей ангстрема (10^{-11} м). 19 июня 2009 г. NASA объявила, что проект IRIS был выбран для финансирования из шести предложенных исследовательских миссий программы SMEX наряду с проектом Gravity and Extreme Magnetism (GEMS).

Солнечный телескоп IRIS, рассчитанный на два года активной работы, в течение ближайшего месяца пройдет летные испытания, после чего приступит к выполнению научной программы. Характеристики бортового оборудования позволят получить ранее недоступную информацию об атмосфере Солнца. В задачи спутника входит детальное исследование фотосферы, хромосферы и в особенности так называемого переходного слоя – самого верхнего слоя солнечной атмо-сферы, отделяющего корону от хромосферы. Процессы в этом слое влияют как на солнечные вспышки, так и на образование потоков заряженных частиц, постоянно испускаемых Солнцем даже в относительно спокойные периоды, поэтому их изучение важно не только с теоретической точки зрения. В этой же сравнительно тонкой (от 6 до 9 тыс. км) оболочке происходит разогрев истекающей в корону плазмы. При помощи IRIS специалисты-гелиологи намереваются получить ее наиболее подробные изображения.

Разрешающая способность нового телескопа позволит различать на Солнце детали размером вплоть до 240 км. На официальном сайте проекта его сравнивают с микроскопом, который будет дополнять уже имеющиеся в распоряжении ученых инструменты с широким полем зрения.

Источник: IRIS Solar Observatory Launches, Begins Mission. – NASA, June 28, 2013.



Новая задача для ATV-5

Европейский грузовой космический корабль ATV-5 Georges Lemaître, запуск которого запланирован на 2014 г., может быть использован для отработки средств сближения с некооперируемым объектом – например, крупным фрагментом космического мусора или небольшим астероидом. ATV-5 собираются сделать экспериментальной площадкой для испытаний прототипов оптических датчиков наведения, созданных на основе инфракрасной камеры большого радиуса действия и детектора трехмерного изображения малой дальности.

Миссия ExoMars вышла на стадию реализации

Миссия ExoMars 2016 Европейского космического агентства (ESA)[1] вышла на финальную стадию разработки, что полностью укладывается в сроки, оговоренные контрактом с фирмой Thales Alenia Space. Контракт, подписанный 8 июля на авиасалоне в Ле Бурже директором ESA по научным программам Альваро Гименесом (Alvaro Gimenez) и вице-президентом Thales Alenia Space Винченцо Джиорджио (Vincenzo Giorgio), предусматривает весь цикл работ по миссии 2016 г. и определенные работы по миссии 2018 г., которые будут проводиться совместно с НПО имени Лавочкина. Главными исполнителями заявлены ESA и Российское федеральное космическое агентство («Роскосмос»).[2] Главная цель проекта – получить конкретный ответ на самый важный вопрос планетологии: существовала ли когда-либо жизнь на Марсе?



▲ **Космический аппарат Trace Gas Orbiter на ареоцентрической орбите (иллюстрация).**

Первый аппарат будет запущен в 2016 г. Он уже получил название Trace Gas Orbiter (TGO) – орбитальный зонд для изучения газовых примесей. Его главной задачей станет поиск в марсианской атмосфере следов метана и других газов, потенциально связанных с активными биологическими процессами. Путь к соседней планете займет ориентировочно восемь месяцев. TGO составит карту концентрации и источников метана (динамика которых, по мнению многих ученых, может свидетельствовать в пользу наличия органической жизни на Марсе), а также других газообразных веществ – водяного пара, озона, оксидов азота и углерода. Для орбитального аппарата российские ученые создадут два прибора – нейтронный детектор FREND и комплекс спектрометров ACS.

Однако автоматический разведчик TGO отправится к Марсу не один. К нему будет прикреплен демонстрационный посадочный модуль EDLDM (Entry, Descent and Landing Demonstrator Module), при спуске которого на поверхность планеты ученые из команды ExoMars планируют отработать технологии, необходимые для успешной реализации следующей миссии. Этот модуль, по данным различных источников, сможет автономно функционировать в течение четырех-восьми суток.

Если первый этап миссии ExoMars пройдетбез серьезных проблем, в мае 2018 г. состоится запуск межпланетного комплекса с мобильной лабораторией ExoMars Rover на борту. Он должен прибыть к Красной планете в начале 2019 г. Возможности нового марсохода будут существенно расширены с учетом опыта эксплуатации его предшественников. Ровер для миссии ExoMars 2018 (для него уже предложено имя Pasteur – в честь французского химика и микробиолога Луи Пастера) оборудуют бурильной установкой, которая сможет извлекать образцы марсианских пород с глубины до двух метров и помещать их в бортовую мини-лабораторию для физического и химического анализа. Ученые считают, что на такой глубине радиация и поверхностные окислители не имели возможности разрушить органические молекулы. Лаборатория также будет иметь в своем составе российские научные приборы АДРОН-РМ (нейтронный детектор) и ISEM (инфракрасный спектрометр) и европейский комплекс оборудования, включающий чувствительные спектральные анализаторы, предназначенные для поиска и идентификации органических соединений, в том числе так называемых «биомаркеров», обнаружение которых является заветной мечтой любого исследователя Марса. Мобильный аппарат оснастят солнечными панелями для генерации электрической энергии; холодные ночи ему помогут пережить усовершенствованные аккумуляторы и теплосберегающие устройства. Минимальное время активной работы ExoMars Rover на поверхности соседней планеты оценивается в 218 солов (марсианских суток), или же 224 земных дня, при этом за один сол марсоход будет преодолевать расстояние порядка сотни метров.

Модуль EDLDM сразу после посадки приступит к изучению параметров атмосферы у поверхности: скорости и направления ветра, давления, влажности, температуры и прозрачности. Для этого на нем установят метеорологический комплекс DREAMS (Dust Characterisation, Risk Assessment and Environment Analyser on the Martian Surface – оборудование для изучения пыли, оценки рисков и анализа окружения у поверхности Марса). Подходящие места для бурения определят специалисты на Земле, изучая данные фотосъемки, которые предоставит им оптическая система PanCam (Panoramic Camera), установленная на ровере. Ее главными компонентами станут две широкоугольные камеры, позволяющие получать стереоизображения марсианского ландшафта. Аппарат также доставит на Марс систему научных инструментов Surface Platform для детальных исследований окружающего пространства.

Для миссии ExoMars 2016 компания Thales Alenia Space изготовила модуль EDM, уже проходящий предполетные испытания в ее лабораториях в Турине (Италия). Орбитальный аппарат TGO изготовлен на заводах компании в Каннах (Франция). Российская сторона предоставит для проекта ракеты-носители «Протон-М» с разгонными блоками «Бриз-М» и обеспечит запуск зондов с космодрома Байконур.

[1] ВПВ №7, 2006, стр. 14; №9, 2012, стр. 20
[2] ВПВ №3, 2012, стр. 26

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



◀ **Кадры видеозаписи аварийного старта ракеты-носителя «Протон-М» 2 июля 2013 г.**



Аварийный старт «Протона»

Еще один российский космический старт закончился неудачей. Ракета-носитель «Протон-М» (8К82КМ) с разгонным блоком ДМ-03 и тремя навигационными спутниками ГЛОНАСС, стартовавшая 2 июля 2013 г. в 6 часов 38 минут по московскому времени (02:38 UTC) с площадки № 81 космодрома Байконур, на участке выведения на 17-й секунде полета критически отклонилась от курса, после чего произошло аварийное выключение двигателей и падение РН на территории космодрома примерно в 2,5 км от стартового комплекса. Собственно комплекс и стартовый расчет не пострадали. По информации пресс-службы Байконура, на месте падения ракеты жертв и разрушений нет.

Создана и приступила к работе аварийная комиссия под руководством заместителя главы «Роскосмоса» Александра Лопатина. Ущерб, по предварительным данным, оценивается в 4,4 млрд рублей.

3 июля 2013 г. сотрудники казахского предприятия «НИЦ Ғарыш-Экология» и Службы экологического контроля и мониторинга филиала ФГУП «ЦЭНКИ» КЦ «Южный» провели совместное обследование района аварийного падения ракеты-носителя «Протон-М». Специалистами был определен размер площади возгорания растительного покрова в окрестностях места падения (4,9 га), размеры воронки, образовавшейся при взрыве, составили 40×25 м, ее глубина достигла 5 м. Координаты центра воронки – 46°03’38’’ с.ш. 62°59’43’’ в.д.

Аварийная комиссия склоняется к выводу, что падение РН «Протон-М» с тремя спутниками ГЛОНАСС произошло из-за проблем с топливной системой двигателя первой ступени – на это указывают и кадры видеосъемки старта, и поведение ракеты, и данные телеметрии. Об этом со ссылкой на неофициальные источники сообщила газета «Коммерсантъ». Истинные причины аварии будут названы приблизительно через месяц.

За все время эксплуатации «Протонов» первая ступень у них отказывала восемь раз. Именно отказ одного из шести двигателей комиссия и рассматривает как основную причину аварии. При этом дается более точное определение: отказ мог произойти из-за проблем с топливной магистралью. Другие подробности (в частности, связь отказа топливной магистрали с отклонением ракеты от заданного курса и ее закручиванием вокруг своей оси) пока не приводятся.

По факту аварии при запуске ракеты-носителя «Протон-М» со спутниками ГЛОНАСС возбуждено уголовное дело по признакам преступления, предусмотренного частью 1 статьи 216 Уголовного кодекса РФ (нарушение правил безопасности при ведении горных, строительных или иных работ, если это повлекло по неосторожности причинение крупного ущерба). Надзор за расследованием осуществляет прокуратура комплекса Байконур.

Наряду с комиссией «Роскосмоса» к работе должна приступить и специальная правительственная комиссия, о создании которой уже 2 июля заявила пресс-секретарь премьер-министра Дмитрия Медведева Наталья Тимакова. До этого с докладом об инциденте выступил вице-премьер Дмитрий Рогозин, он же после участия с президентом Владимиром Путиным в совещании по развитию авиационной отрасли упомянул о грядущих реформах. «Принято решение о создании специальной комиссии, я также возглавляю ее. Эта комиссия должна будет подготовить проект решения Президента о реформировании ракетно-космической отрасли», – цитирует «Коммерсантъ» заявление чиновника. По словам Рогозина, ракетно-космическими технологиями займется некая «единая интегрированная структура», в качестве которой будет выступать открытое акционерное общество, а не госкорпорация.

Как сообщил в комментарии для журнала «Вселенная, пространство, время» академик Российской академии космонавтики им. К.Э.Циолковского Александр Железняков,[1] какими бы ни были причины случившегося – очевидно, что аварийный запуск одного из самых надежных российских космических носителей будет иметь далеко идущие последствия. Во-первых, оказались под угрозой весьма амбициозные планы Центра имени М.В.Хруничева на 2013 г. Специалисты Центра намеревались осуществить в текущем году 16 пусков «Протона». Теперь же график придется корректировать: не менее двух месяцев пуски вообще производиться не будут (это обычная практика после аварийных стартов), а за оставшиеся до конца года четыре месяца вряд ли удастся выполнить заявленную ранее программу. Во-вторых, пострадает имидж ракеты «Протон-М» на мировом рынке. Некоторые заказчики могут начать поиски других поставщиков пусковых услуг, чтобы вывести на орбиту свои космические аппараты. К счастью, речь не идет о массовом оттоке клиентуры, но как минимум одного-двух заказчиков Центр Хруничева потеряет.

В-третьих, не стоит ожидать в течение ближайшего года (а может, и дольше) снижения страховых ставок для российских ракет-носителей. Они и так выросли после предыдущих инцидентов, а новая авария лишь убедит страховые компании в необходимости сохранения их на высоком уровне.

В-четвертых, гибель трех спутников системы ГЛОНАСС станет причиной определенных трудностей для функционирования самой системы. Пока в составе орбитальной группировки достаточно аппаратов для получения навигационного сигнала практически по всей Земле, однако желательно иметь резерв на случай непредвиденных ситуаций. В-пятых, авария создаст проблемы при поиске новых потребителей российских навигационных услуг в других странах мира. Несмотря на то, что ГЛОНАСС работает, потеря спутников негативно скажется на имидже системы. По крайней мере, относиться к ней будут с осторожностью.

И наконец, авария «Протона-М» ускорит реализацию уже заявленной реформы ракетно-космической отрасли России. Мероприятие это нужное и давно ожидаемое, но, учитывая настрой властей, изменения могут быть начаты в спешке и пойдут по самому неблагоприятному сценарию.

---

[1] ВПВ №1, 2007, стр. 29

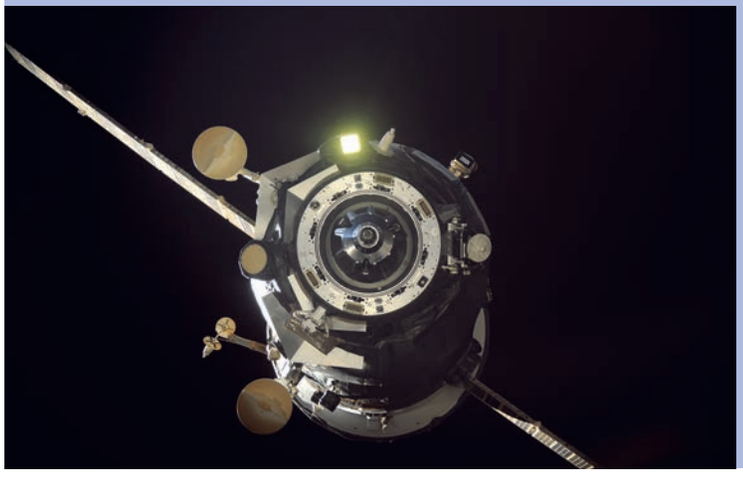
С космодрома Куру стартовала РН «Союз-СТ»

С площадки ELS космодрома Куру во Французской Гвиане 25 июня 2013 г. в 19:27:03 UTC стартовыми командами компании Arianespace при поддержке расчетов предприятий ракетно-космической промышленности России осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-СТ» с разгонным блоком «Фрегат-МТ» и четырьмя телекоммуникационными спутниками O3b Network. Космические аппараты изготовлены компанией Thales Alenia Space по заказу компании O3b Networks Ltd. Масса каждого из них – около 700 кг. Спутники предназначены для создания новой среднеорбитальной космической системы связи и предоставления телекоммуникационных услуг, а также высокоскоростного доступа в Интернет жителям стран Азии, Африки, Латинской Америки и Ближнего Востока.



Старт «Союз-СТ» 25 июня 2013 г.

Завершен полет «Прогресса М-19М»



Завершился полет грузового транспортного корабля (ТГК) «Прогресс М-19М», отстыкованного от МКС 11 июня. После восьмисуточного автономного полета корабль 19 июня был сведен с орбиты и сгорел в плотных слоях земной атмосферы. Его несгоревшие фрагменты в 13:39 UTC упали в несудоходном районе южной части Тихого океана, называемом «кладбищем космических кораблей».

В ходе автономного полета проводились операции в рамках программы «Радар-Прогресс» – российского научного эксперимента, заключающегося в исследовании наземными средствами отражательных характеристик плазменных неоднородностей, генерируемых в ионосфере при работе бортовых двигателей космических кораблей. В этой программе с 2010 г. участвовало восемь ТГК «Прогресс».

Вода в скафандре

Американский астронавт Кристофер Кэссиди (Christopher Cassidy, NASA) и итальянский космонавт Лука Пармитано (Luca Parmitano, ESA) 16 июля в 11:56 UTC открыли люки шлюзового отсека Quest американского сегмента МКС и вышли в открытый космос, где должны были проработать более шести часов. Однако уже через час и 32 минуты они были вынуждены прервать работу из-за обнаружения воды в шлеме скафандра Пармитано. Вода могла попасть в шлем из питьевого мешка. По предварительной информации, речь может идти о половине литра жидкости.

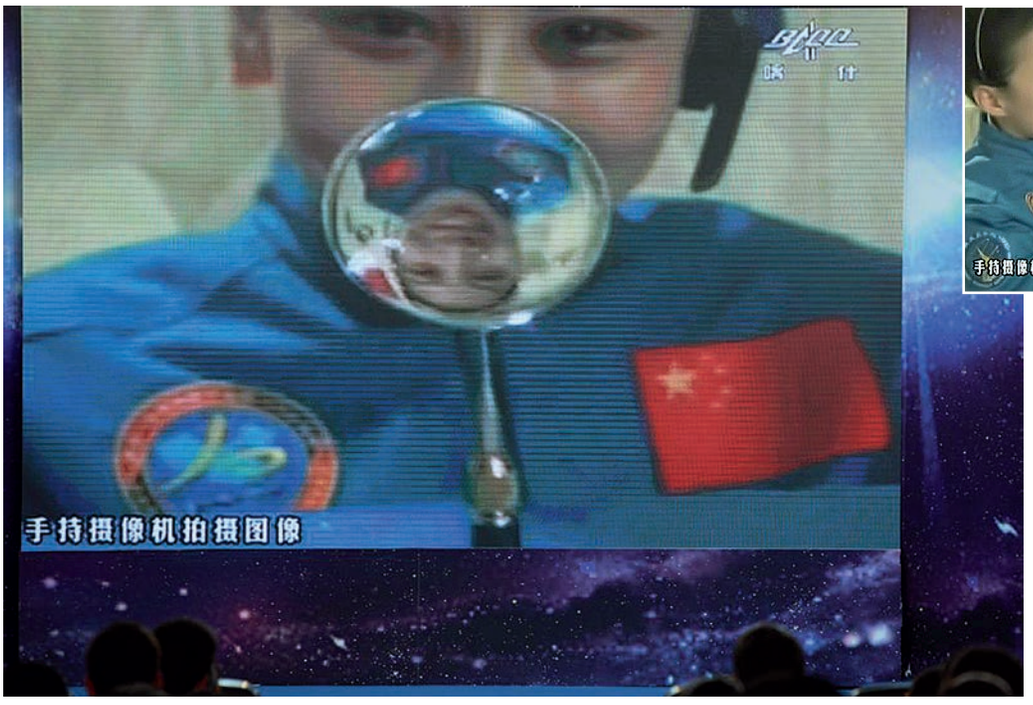
Из-за проблем со скафандром европейского космонавта были выполнены только три задачи выхода в космическое пространство из семи намеченных: проведены работы с кабелем 1553 (передающим видеоинформацию с камер манипулятора Canadarm) на такелажном узле с разъемом цепей питания и передачи данных, а также установлена Y-образная перемычка на ферме Z1 – к этой ферме прикреплены управляющие силовые гироскопы, поддерживающие заданную ориентацию МКС. Кроме этого, Кэссиди и Пармитано должны были заняться прокладкой по внешней поверхности станции кабелей связи, среди которых – Ethernet-кабель, предназначенный для создания локальной сети с будущим российским многофункциональным

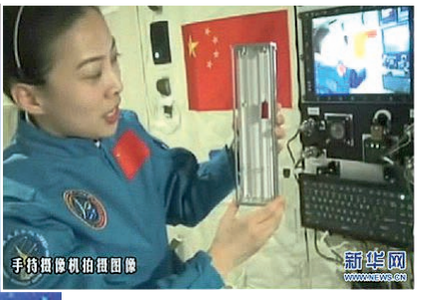


▲ **Бортинженер экспедиции МКС-36 Лука Пармитано во время выхода в открытый космос 16 июля сообщил о появлении воды в шлеме скафандра. Это не представляло для него непосредственной угрозы, однако Центр управления принял решение прервать выход, и его участники вернулись на станцию, не выполнив всех запланированных задач.**

лабораторным модулем МЛМ. Дополнительно следовало установить несколько перемычек на внешних фермах, используемых для крепления солнечных батарей и оборудования, не требующего герметизации. Повторный выход в открытый космос Кристофера Кэссиди и Луки Пармитано для завершения плановых работ может состояться в конце июля. Внекорабельная деятельность по российской программе запланирована на 16 и 21 или 22 августа. Эти выходы к нештатной ситуации отношения не имеют и переноситься не будут.

«Шэньчжоу-10» вернулся на Землю





▲ Урок из космоса.

Утром 26 июня после 15-суточного полета экипаж китайского космического корабля «Шэньчжоу-10» в составе трех человек – командира Не Хайшэна, оператора Чжана Сяогуана и лаборанта Ван Япин – благополучно вернулся на Землю. Возвращаемая капсула корабля в 8 часов 7 минут по местному времени (0:07 UTC) успешно приземлилась в заданной зоне автономного района Внутренняя Монголия.

За десять лет, прошедших с 2003 года, когда космический полет совершил первый представитель КНР Ян Ливэй, в космосе побывало всего 10 тайконавтов. Ван Япин стала второй китаянкой на орбите. Она была одной из двух женщин, находившихся за пределами атмосферы 16 июня 2013 г., когда отмечалось 50-летие исторического полета первой женщины-космонавта Валентины Терешковой.[1] Второй была Карен Найберг (Karen Nyberg), принимавшая участие в экспедиции МКС 36/37.[2]

Полет «Шэньчжоу-10» также примечателен тем, что 20 июня Ван Япин провела школьный урок, находясь на борту орбитального модуля «Тяньгун-1» на высоте 340 км. Тайконавтка с помощью видеосвязи прочитала детям лекцию о законах физики в условиях невесомости и показала несколько экспериментов. Видеосвязь была установлена с одной из аудиторий Народного университета Пекина, в которой собрали 330 учеников со всего Китая. Лекцию также транслировало китайское телевидение. Свыше 60 млн школьников и их учителей из более чем 80 тыс. китайских средних школ по всей стране смотрели космический урок физики в прямом эфире.

Урок начался в 10 часов 4 минуты по пекинскому времени и длился 51 минуту. Вначале Ван Япин рассказала о том, что в космосе нельзя измерить свою массу с помощью обычных весов, и показала специальный прибор для этих целей, принцип действия которого основан на втором законе Ньютона. «Космической учительнице» помогали ее коллеги-мужчины, находившиеся на орбите. На примере простых предметов – волчка, мячика и воды – они продемонстрировали, как действуют в невесомости основные законы физики. Школьники поинтересовались, какой водой пользуются тайконавты: привезенной с Земли или запасенной на станции. Не Хайшэн ответил, что небольшой запас воды они привезли с собой, но на станции есть и установка рециркуляции. Ван Япин также показала, как в условиях невесомости меняется поведение жидкости. На вопрос, что интересного тайконавты увидели в космосе, она ответила: «Звезды, которые мы видим, намного ярче, и они не мерцают в безвоздушном пространстве. Небо не голубое, как мы привыкли, а черное. И каждый день мы 16 раз наблюдаем восход Солнца. Ведь наша станция облетает вокруг Земли за 90 минут». В конце лекции дети задали несколько вопросов о жизни на борту орбитального комплекса.

Выступление Ван Япин не было первым уроком, проведенным из космоса. Первой «космической учительницей» должна была стать американка Криста Маколифф (Christa McAuliffe). Однако во время крушения шаттла Challenger в январе 1986 г. она погибла вместе с его экипажем. Уроки провела в 2007 г. другая американка – Барбара Морган (Barbara Morgan), бывшая дублерша Кристы Маколифф. Она совершила полет на борту шаттла Endeavour и побывала на Международной космической станции.[3]

Модуль «Тяньгун-1» был выведен на околоземную орбиту в ноябре 2011 г.[4] Он представляет собой прототип китайской долговременной станции. Успешное выполнение всех задач в ходе его совместного полета с кораблем «Шэньчжоу-10» знаменует вступление КНР в эпоху строительства пилотируемых орбитальных станций. С сентября 2011 г. Китай отправил на орбиту три космических аппарата – «Шэньчжоу-8», «Шэньчжоу-9» и «Шэньчжоу-10». В ходе их полетов были отработаны важнейшие технологии, в том числе стыковка корабля с орбитальным блоком и выход тайконавтов в открытый космос.

К 2015 г. в рамках реализации программы строительства обитаемой космической станции Китай завершит разработку двух новых типов ракеты-носителя – «Чанчжэн-5» и «Чанчжэн-7». Первая из них будет иметь грузоподъемность более 20 тонн и предназначена для вывода на орбиту собственно станции, а вторая (с грузоподъемностью более 13 тонн) – для доставки на нее грузов и экипажей. До 2015 г. КНР планирует отправить в космос лабораторию «Тяньгун-2», до 2018 г. будет запущен экспериментальный базовый модуль будущего орбитального комплекса, а к 2020 г. строительство китайской пилотируемой космической станции будет завершено.

[1] ВПВ №4, 2013, стр. 29
[2] ВПВ №7, 2013, стр. 25
[3] ВПВ №9, 2007, стр. 22
[4] ВПВ №10, 2011, стр. 16

НЕБЕСНЫЕ СОБЫТИЯ СЕНТЯБРЯ

СЕНТЯБРЬСКИЙ АСТЕРОИД.

150-километровая Юлия (89 Julia) окажется в противостоянии 22 сентября, через 2 недели после прохождения перигелия – ближайшей к Солнцу точки своей орбиты. Поэтому условия для наблюдений этого объекта будут достаточно благоприятными. Из-за относительно темной поверхности его блеск не превысит 9-ю звездную величину.

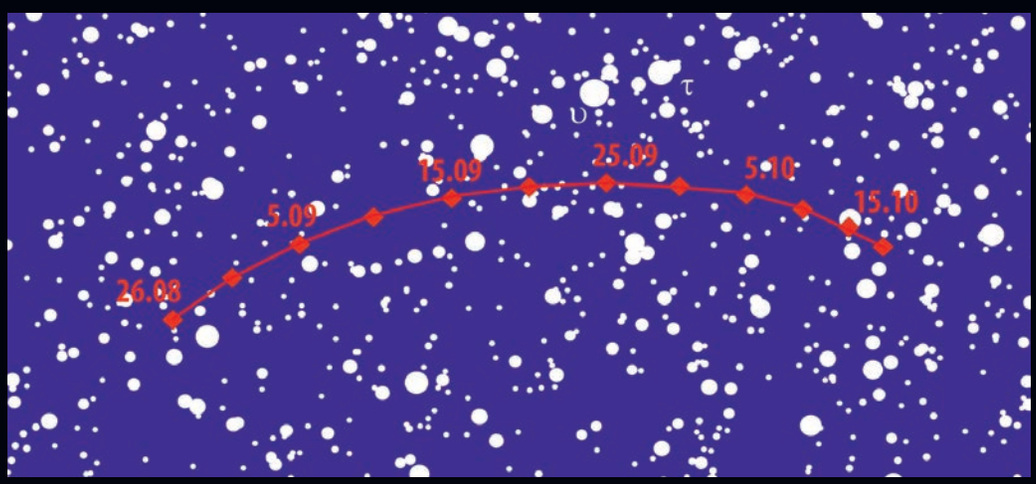
Из покрытий звезд объектами главного астероидного пояса следует отметить оккультацию звезды 6-й величины HIP 19718 в созвездии Тельца 30-километровым астероидом Гудиашвили (2595 Gudiachvili), которая состоится в ночь с 16 на 17 сентября. Полоса наиболее вероятного покрытия пройдет от Восточного Казахстана (где явление будет видно низко над горизонтом) через Монголию и северные районы Китая до юга Приморского края и далее к острову Хоккайдо.

ПЛАНЕТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.

В середине месяца Венера, которая постепенно удаляется от Солнца, «обгоняя» его в движении по эклиптике, окажется на небе недалеко от Сатурна. Наиболее тесное видимое сближение планет произойдет вечером 18 сентября. На самом деле в пространстве их будет разделять свыше 9,5 а.е. (1,43 млрд. км). К концу месяца на фоне вечерних сумерек покажется Меркурий. Марс и Юпитер по-прежнему лучше всего видны перед рассветом. Оптимальные условия сложатся для наблюдений самых удаленных планет: Уран будет приближаться к конфигурации противостояния, Нептун – выходить из нее. Обе планеты в сентябре кульминируют около полуночи (первая – немного позже, вторая – соответственно раньше).

НАЧАЛО АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОСЕНИ.

Прохождение центра солнечного диска через небесный экватор из северного полушария в южное, отмечающее осеннее равноденствие и начало астрономической осени, в текущем году произойдет 22 сентября в 20 часов 44 минуты по всемирному времени. Благодаря эффекту атмосферной рефракции день продолжит оставаться длиннее ночи на протяжении еще 2-3 суток после этой даты (в зависимости от широты места наблюдений).



Видимый путь астероида Юлия (89 Julia) по созвездию Пегаса в августе-октябре 2013 г.

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (СЕНТЯБРЬ 2013 Г.)

1 0-1^h Луна (Ф = 0,18) закрывает звезду λ Близнецов (3,6^m) для наблюдателей севера Эстонии и севера европейской части РФ
2 5^h Луна (Ф = 0,10) в 6° южнее Марса (1,6^m)
5 11:35 Новолуние
6 1:39 Астероид Лувр (4513 Louvre, 15,7^m) закрывает звезду HIP 114288 (8,5^m). Зона видимости: юг Кольского полуострова, север Карелии
3^h Венера (-4,0^m) в 1,5° севернее Спики (α Девы, 1,0^m)
8 15-17^h Луна (Ф = 0,11) закрывает Спику. Явление видно в Азербайджане, Западном Казахстане и Туркмении
22^h Луна (Ф = 0,13) в 1° южнее Венеры (-4,0^m)
9 17^h Луна (Ф = 0,19) в 3° южнее Сатурна (0,7^m)
11 1:09-1:10 Астероид Филомела (196 Philomela, 11,1^m) закрывает звезду HIP 2038 (7,6^m). Зона видимости: Западный Казахстан (п-ов Мангышлак), РФ (центр Дагестана, юг Чечни), Грузия
12-14^h Луна (Ф = 0,37) закрывает звезду Граффиас (β Скорпиона, 2,5^m) для наблюдателей юга Центральной Сибири и Забайкалья
14-16^h Луна (Ф = 0,38) закрывает звезду ν Скорпиона (4,0^m). Явление видно в Крыму, на Северном и Южном Кавказе, в Центральной Азии
23^h Луна (Ф = 0,41) в 6° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
12 17:08 Луна в фазе первой четверти
13 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды V Единорога (6,0^m)
14 19-21^h Луна (Ф = 0,73) закрывает звезду ρ^1 Стрельца (3,9^m). Явление видно в Украине, Молдове, Беларуси, странах Балтии, европейской части РФ (к югу от линии Санкт-Петербург – Сыктывкар), на Южном Кавказе, в Туркмении, Западном Казахстане и Узбекистане
15 17^h Луна (Ф = 0,82) в перигее (в 367387 км от центра Земли)
19-21^h Луна (Ф = 0,83) закрывает звезду β Козерога (3,0^m) для наблюдателей Молдовы, юга и востока Украины, европейской части РФ (к югу от линии Курск-Киров), Южного Кавказа, Узбекстана, Туркмении, Западного Казахстана, юга Западной Сибири
16 17:20-17:24 Астероид Гудиашвили (2595 Gudiachvili, 16,6^m) закрывает звезду HIP 19718 (6,6^m). Зона видимости: Восточный Казахстан, юг Приморского края РФ
17 19^h Луна (Ф = 0,93) в 4° севернее Нептуна (7,8^m)
18 16^h Венера (-4,1^m) в 3° южнее Сатурна (0,7^m)
19 11:13 Полнолуние
20 13^h Луна (Ф = 0,99) в 2° севернее Урана (5,7^m)
21 0-1^h Луна (Ф = 0,97) закрывает звезду ε Рыб (4,2^m). Явление видно в Молдове, Беларуси, странах Балтии, Украине и европейской части РФ (к северу от линии Одесса-Ростов)
22 20:44 Осеннее равноденствие. Начало астрономической осени
Астероид Юлия (89 Julia, 9,1^m) в противостоянии, в 1,128 а.е. (168,7 млн. км) от Земли
25 2^h Меркурий (-0,1^m) в 1° севернее Спики
5^h Луна (Ф = 0,69) в 2° севернее Альдебарана (α Тельца, 0,8^m)
26 18:12 Астероид Узбекистания (1351 Uzbekistania, 15,5^m) закрывает звезду HIP 98847 (7,6^m). Зона видимости: Западный Казахстан, восток Оренбургской области РФ
27 3:55 Луна в фазе последней четверти
18^h Луна (Ф = 0,44) в апогее (в 404308 км от центра Земли)
Максимум блеска долгопериодической переменной R Льва (4,4^m)
28 7^h Луна (Ф = 0,40) в 5° южнее Юпитера (-2,2^m)

Время всемирное (UT)

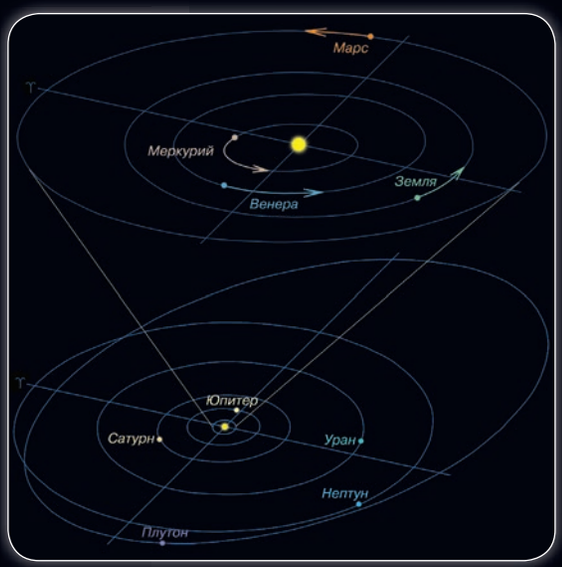
Новолуние	11:35 UT	5 сентября
Первая четверть	17:08 UT	12 сентября
Полнолуние	11:13 UT	19 сентября
Последняя четверть	03:55 UT	27 сентября

Вид неба на 50° северной широты:
1 сентября— в 0 часов летнего времени;
15 сентября — в 23 часа летнего времени;
30 сентября — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h
всемирного времени указанных дат

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

Положения планет на орбитах в сентябре 2013 г.

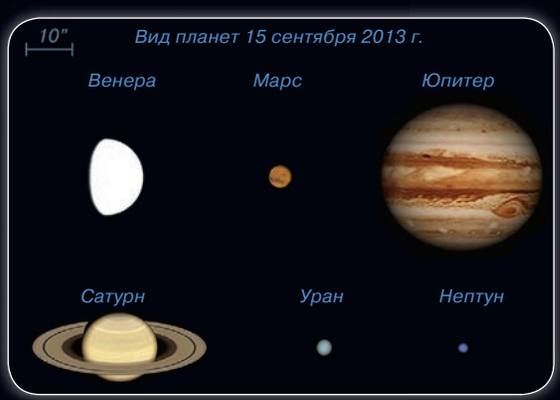




Иллюстрации
Дмитрия Ардашева

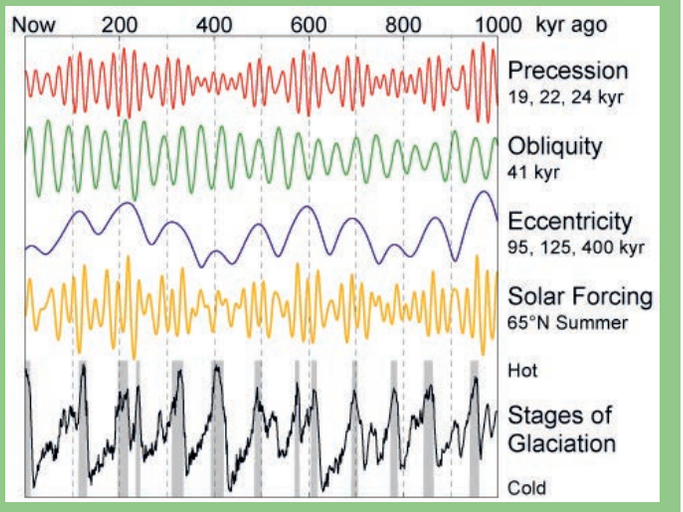
Видимость планет:
Меркурий — вечерняя (условия неблагоприятные)
Венера — вечерняя
Марс — утренняя
Юпитер — утренняя (условия благоприятные)
Сатурн — вечерняя (условия неблагоприятные)
Уран — виден всю ночь
Нептун — виден всю ночь





Горячий «межледниковый период»

Пожалуй, самым ошеломляющим открытием в XIX веке (да и вообще в истории климатологии) стало явление, получившее название «оледенения». Выяснилось, что тысячелетия назад огромные арктические ледники двинулись на сушу, накрыв почти всю Европу и Северную Америку. К концу пути ледники толкали перед собой огромные массы грунта и обломков горных пород. Достигнув максимума, они оставили после себя груды этих обломков в виде цепей холмов – так называемых «ледниковых морен», происхождение которых геологи долго не могли объяснить. В рамках «ледниковой гипотезы» получили объяснения и глубокие параллельные борозды, найденные на дне многих долин, а иногда даже хорошо видимые из космоса: их «пропахал» все тот же ледник и унесенные им крупные скальные обломки.



Robert A. Rohde

▲ **Изменение во времени факторов, определяющих циклы Миланковича. Согласно его теории, прецессия, колебания наклона земной оси и изменения эксцентриситета земной орбиты ответственны за масштабные оледенения, наступающие примерно раз в 100 тыс. лет, благодаря их влиянию на количество энергии, получаемой Землей от Солнца, и ее перераспределение между Северным и Южным полушариями. Эти факторы поддаются предсказанию в рамках небесной механики, поскольку они вызваны гравитационным воздействием Луны, Солнца и планет. График интенсивности солнечного излучения (инсоляции) построен на основе измерений, проводившихся ежегодно 1 июля на 65° с.ш. Серые столбики показывают периоды межледниковья.**

Вскоре после этого открытия стало ясно, что «нашествие» ледников на Земле происходило не один раз. По-видимому, ледниковые периоды повторялись в прошлом через определенные промежутки времени. Почему так происходило – никто не мог объяснить вплоть до начала XX века, когда эту загадку разрешил выдающийся сербский ученый Милутин Миланкович. Во время Первой мировой войны он служил в генеральном штабе сербской армии, был захвачен в плен австро-венгерскими войсками и отбывал заключение в Будапеште. К счастью для Миланковича (и для науки), коллеги из Венгерской академии наук создали ему условия для работы, и большую часть войны он разрабатывал теорию периодичности ледниковых периодов. Его объяснение – наиболее удачное из предложенных к настоящему времени – базируется на периодических изменениях параметров земной орбиты и вращения Земли, а связанные с ними климатические изменения теперь называются «циклами Миланковича».

Согласно закону сохранения момента импульса, направление оси вращения нашей планеты должно оставаться неизменным. Но в реальной Солнечной системе на ее ориентацию воздействует притяжение Солнца, Луны и других планет, оказывающее заметное влияние и на вращение Земли, и на ее орбитальное движение. Это влияние выражается в первую очередь в явлении прецессии – медленном повороте земной оси, описывающей в пространстве фигуру, близкую к конусу. Полный оборот занимает приблизительно 26 тыс. лет. В нашу эпоху в июне-июле, когда Земля находится дальше всего от Солнца, к нему повернуто Северное полушарие, где расположена основная часть суши, а полгода спустя океаны, лежащие к югу от экватора, «принимают на себя» поток солнечной энергии, возрастающий при сближении со светилом в перигелии. Через 13 тыс. лет ситуация изменится на противоположную: Северное полушарие будет повернуто к Солнцу в январе, и его водные пространства не смогут «смягчать» глобальный климат столь же эффективно, как это делают сейчас Индийский и южная часть Тихого океана (ее часто рассматривают как отдельный Южный океан), а также ледяной купол Антарктиды.

В дополнение к прецессии сам угол наклона земного экватора к плоскости орбиты Земли колеблется в небольших пределах – эти колебания получили название «нутации». Сейчас этот угол немного превышает 23,4°, причем за последнее столетие он уменьшился почти на две угловых минуты. Значение этого показателя меняется с периодом в 41 тыс. лет под влиянием притяжения Луны, Солнца и Юпитера – далекой, но массивной планеты.

Наконец, под действием гравитационных возмущений со стороны других планет с течением времени меняется и форма земной орбиты – точнее, ее эллиптичность, численно выражаемая эксцентриситетом e (отношением разности между наибольшим и наименьшим расстоянием от Земли до Солнца к удвоенному среднему расстоянию). Если первые два фактора влияют на перераспределение солнечного тепла и света между полушариями, то этот цикл, длящийся примерно 93 тыс. лет, определяет общее количество энергии, получаемое планетой от нашего светила: оно тем больше, чем ближе орбита к круговой ($e \approx 0$).

Миланкович достаточно подробно описал механизм воздействия каждого из факторов на климат. Например, в периоды, когда Северное полушарие за счет прецессии начинает получать меньше тепла, снег с каждым годом все дольше остается на поверхности. Поскольку он хорошо отражает солнечный свет – поступление энергии продолжает уменьшаться, что приводит к дальнейшему охлаждению Земли. С течением времени накопится много снега, и ледники двинутся на юг – наступит ледниковый период.

Такой сценарий ожидает нас в том случае, когда все три глобальных климатообразующих фактора действуют согласованно. Для жителей средних широт он, конечно, выглядит не особо оптимистичным, но в целом для планеты этот вариант оказывается далеко не худшим: на место Сахары, Аравийской пустыни, сухих нагорий Ирана, Афганистана и севера Мексики приходят сравнительно хорошо увлажненные субтропики с достаточно ровным климатом (без больших перепадов температур между зимой и летом). Похоже, именно в такие благоприятные периоды там и зародились малоисследованные древние цивилизации.[1] Однако в основном влияние прецессии, нутации и колебаний эксцентриситета взаимно компенсируется. Ледники через какое-то время отступают, и климат возвращается в обычное состояние.

За последние 3 млн лет зарегистрировано как минимум четыре периода масштабного оледенения. Ближайший из них достиг своего максимума примерно 18 тыс. лет назад. Эпоху, в которую мы живем, ученые определяют как межледниковую. Но отклонения от «нормальных» температур возможны как в меньшую, так и

[1] ВПВ №10, 2009, стр. 30; 7, 2011, стр. 28; №6, 2013, стр. 26

в большую сторону – иными словами, те же факторы могут вызывать не только существенные похолодания, но и потепления. Похоже, сейчас мы наблюдаем именно такое развитие событий.

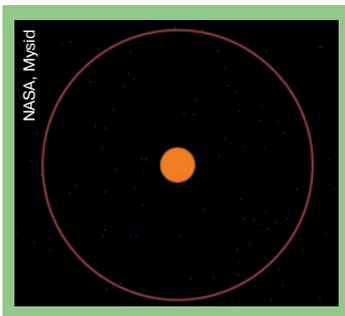
Вдобавок на климат влияет множество «непериодических» факторов, не поддающихся точному учету. При извержениях вулканов в атмосферу выбрасываются миллионы тонн пыли, причем наиболее мелкие пылинки остаются во взвешенном состоянии до нескольких лет, не пропуская к земной поверхности заметную часть солнечного света. В 1991 г. вулкан Пинатубо на Филиппинах «обогатил» воздух несколькими кубическими километрами пылевых частиц, разнесенных стратосферными ветрами почти по всей Земле. Созданный ими экранирующий эффект уверенно регистрировался на протяжении четырех последующих лет и стал причиной локального минимума температур, наблюдавшегося в середине 90-х годов прошлого века.

Еще один важный продукт извержений – углекислый газ (диоксид углерода CO_2). Его молекулы, поглощая кванты света, «переизлучают» их в инфракрасном диапазоне, нагревая воздух. Так можно приближенно описать знаменитый «парниковый эффект». Правда, в реальности баланс этого вещества выглядит сложнее – например, при увеличении его концентрации усиливается его поглощение растениями, вырабатывающими из него в ходе процесса фотосинтеза органические соединения. К тому же не всегда можно точно сказать, какое явление первично – потепление или увеличение поступления CO_2 в атмосферу. Дело в том, что его растворимость в воде существенно снижается при повышении средней температуры Мирового океана.

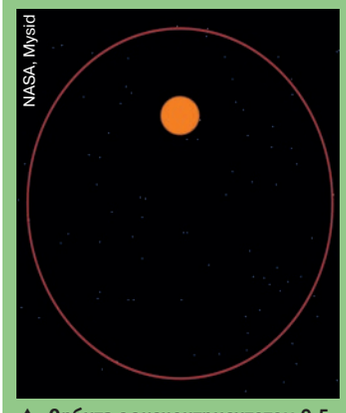
Недавно специальные обсерватории в Антарктиде и на гавайском вулкане Мауна-Лоа, ведущие непрерывный мониторинг содержания углекислого газа в воздухе, зарегистрировали достижение отметки 400 молекул на миллион (ppm). Строго говоря, это был кратковременный всплеск, но среднегодовое значение этого показателя вполне может достичь 395 ppm – против 315 ppm, измеренных в 1958 г. Однако объяснять этот рост исключительно промышленными выбросами, пожалуй, не стоит: по самым пессимистическим оценкам, вклад хозяйственной деятельности человека в усиление естественного парникового эффекта не превышает 2%, и основная его часть приходится на метан CH_4, являющийся в 22 раза более мощным парниковым агентом, чем CO_2. Всего же средняя температура воздуха у поверхности Земли увеличилась с доиндустриальной эпохи (примерно с 1750 г.) на 0,7 °C. Тем не менее, Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГИК) все равно высказывает обеспокоенность по этому поводу и призывает правительства развитых стран не ослаблять мер по снижению выбросов парниковых газов.

Анализ пузырьков воздуха, содержащихся в окаменелостях, показывает, что концентрация углекислого газа порядка 400 ppm имела место в плейстоцене (3-5 млн лет назад). Тогда глобальная средняя температура была на 3-4 °C выше сегодняшней, а в районе полюсов – даже на 8 °C. Леса доходили до береговой линии Северного Ледовитого океана, сам океан покрывался тонким льдом лишь в самый разгар полярной ночи, а уровень моря на 40 м превышал нынешний. Собственно, с этими реалиями человечеству придется столкнуться, если потепление продолжится прежними темпами. Кроме «всемирного потопа», нас ожидают аномально высокие температуры, неизбежно ведущие к смене сельскохозяйственного уклада на огромных территориях. Как отмечает председатель МГИК профессор Раджендр Пакаури, в начале индустриализации концентрация CO_2 составляла всего 280 ppm, и тот факт, что за каких-то полторы сотни лет этот уровень почти удвоился – очевидная проблема, которую человечеству так или иначе придется решать.

Еще более радикален в своих воззрениях Боб Уорд, стратегический директор Научно-исследовательского института Грэнтэма

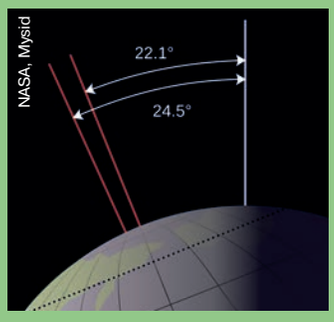


▲ Орбита с нулевым эксцентриситетом (круговая).

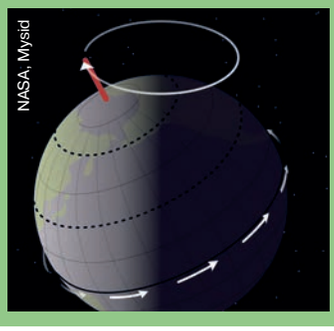


▲ Орбита с эксцентриситетом 0,5.

▼ Пределы изменения наклона земного экватора к эклиптике (современное значение – 23°26′).



▼ Прецессия оси вращения Земли под действием приливных сил со стороны Луны и Солнца.





▲ Слои осадочных пород, обнаруженных в Рамблас де Таберна (Южная Испания). По мнению большинства геологов, различная скорость накопления слоев и их состав отражают циклические изменения климата. Толщина среза – около полуметра.

лондонской Школы экономики (Robert Ward, Grantham Research Institute, London School of Economics): «Мы создаем доисторический климат, в котором человечество столкнется с огромными катастрофическими рисками... Только срочно уменьшив глобальную эмиссию CO_2, мы сможем избежать последствий возвращения климатических часов на три миллиона лет назад».

Удастся ли правительствам договориться – станет ясно в 2015 г., когда в Париже должна пройти всемирная конференция ООН по климату.

КНИГИ! Узнайте подробнее на стр. 30-31

Климатические аномалии уже не удивляют

Все-таки многочисленные «фильмы-катастрофы», в больших количествах вышедшие на экраны в последнее время, оказали некоторое положительное воздействие на человечество. Не в том смысле, что мы стали бережнее относиться к окружающему миру – а в том, что начали спокойнее воспринимать его «сюрпризы». Когда температура воздуха в Калифорнии, Неваде и на юге Аризоны перевалила за полсотни градусов по Цельсию (а по шкале Фаренгейта цифры получаются совсем уж страшные – 120 и выше), местное население, выслушав предупреждения уполномоченных органов, только вздохнуло: могло ж быть хуже! А многие так и вовсе ждут, что наконец-то будет побит рекорд температуры на поверхности Земли, установленный 10 июля 1913 г. – тогда в калифорнийской Долине Смерти термометр показал +56,7°С... Конечно, это был исключительный случай, локальный тепловой экстремум – но даже сто лет спустя, в нашу эпоху глобального потепления он пока не превзойден.

Вообще начало XX столетия характеризовалось множеством температурных минимумов и максимумов, «достичь» которых удается только сейчас. 27 июня наибольшая суточная температура в Москве составила 31,4°С – такой же она была в этот день в 1911 г. В других городах и странах рекорды максимальных температур «обновились» совсем недавно, а кое-кто пока только ждет своего «горячего дня». Например, киевский температурный рекорд в 39,4°С упорно держится с июля 1936 г. Но украинские метеорологи считают, что и ему вскоре предстоит пасть.

Можно спорить о причинах глобального изменения климата (потепление – только часть этого процесса; на отдельных участках суши, наоборот, в результате него может похолодать), о том, насколько большой вклад в него вносит хозяйственная деятельность человека, но отрицать его факт с каждым годом становится все труднее. Недавно одна из самых авторитетных в мире групп при Всемирной метеорологической организации и Программе ООН по окружающей среде, изучающая климатические изменения, опубликовала пятилетний отчет о результатах своих исследований. Впервые в группу экспертов входили украинские специалисты. Они попытались ответить на вопрос, как изменит нашу страну глобальное потепление к середине XXI века.

Первый вывод, сделанный учеными после проведенных исследований – при повышении среднегодовой глобальной температуры на 2°С наступит точка «климатического невозврата» и изменения погодных условий станут необратимыми. Этот порог может быть достигнут уже через 50 лет. На территории Украины, судя по всему, потеплеет еще сильнее. К середине XXI столетия лето станет жарче, а продолжительность теплого времени года (с дневными температурами +20°С и выше) увеличится в среднем на 2-3 недели. В южных и восточных областях страны, а также в Крыму летом намного чаще, чем сейчас, температура будет превышать +35°С в тени. Зима же по всей стране приобретет более мягкий характер. Число дней, когда столбик термометра опускается ниже нуля, сократится на 10-15. На севере, востоке и западе Украины обычной станет зимняя температура в пределах от +4 до -4°С. При этом участятся резкие перепады, когда по-весеннему теплые дни будут сменяться морозами или сильнейшими снегопадами, приносимыми с севера арктическими воздушными массами (собственно, минувшей весной мы уже имели возможность наблюдать такое явление собственными глазами[1]).

По словам заведующей отделом синоптической метеорологии Украинского гидрометеорологического института Веры Балабух, общая тенденция такова: годовое количество осадков на юге, в центре и на востоке Украины немного вырастет, в западных областях и Закарпатье – сократится. Периоды сильных засух, длящихся по месяцу и больше, начнут сменяться сильнейшими ливнями, когда всего за несколько часов будет выпадать месячная или двухмесячная норма влаги. Это неизбежно приведет к внезапным мощным паводкам с весьма вероятными человеческими жертвами. Особенно часто осадки такого экстремального характера будут наблюдаться в южных, центральных и восточных регионах, причем они будут иметь очень локальный характер: в одной части региона может быть потоп, в другой – засуха. В связи с увеличением засушливых периодов возрастет количество пожаров, особенно в степных зонах страны. Многие небольшие озера и реки летом могут полностью пересыхать.

В более отдаленной перспективе из-за смены климата в совокупности с влиянием на природу деятельности человека (промышленности и земледелия) зона степей Центральной Украины начнет разрастаться, «отодвигая» леса и лесостепи на десятки километров к северу. А вот равнинам степного Крыма, Северного Причерноморья и Приазовья грозит превращение в полупустыню. Постоянные засухи не могут не отразиться на условиях для сельского хозяйства в этих районах. Выход из этой ситуации, очевидно, заключается во внедрении агротехнологий, уже применяемых в засушливых странах (в частности, влагоудерживающих технологий обработки почвы). В более выгодном положении

[1] ВПВ №4, 2013, стр.42



▲ **Жара. В некоторых регионах температура будет превышать +35°С в тени.**

▼ **Полупустыни. Они появятся в Крыму и на юге Украины.**





▲ **Корсак – южная степная лиса.**

окажутся запад и север, где летом естественных осадков будет достаточно. Здесь появится даже возможность за сезон собирать два-три урожая овощей. Так что, судя по всему, в целом от климатических изменений Украина скорее выиграет и может даже стать одним из крупнейших мировых экспортеров сельхозпродукции.

Заместитель главы Национального экологического центра Украины Андрей Василюк предлагает еще один эффективный метод адаптации к потеплению – высадку лесополос на равнинах юга, центра и востока страны. Однако, добавляет он, если человек имеет возможность приспособиться к «новой климатической реальности», то животному миру для этого требуется значительно больше времени, поэтому многим представителям дикой природы грозит вымирание. Лишь небольшая часть видов, обитающих на юге Украины, сможет выжить в новом жарком климате или переселиться в более прохладные районы. С другой стороны, на нашу территорию начнут «вторгаться» нынешние обитатели жарких стран. Уже сейчас в Крыму и Херсонской области регистрируются случаи встречи с ядовитым пауком каракуртом, а в восточных регионах страны появилась южная степная лисица (корсак), скорее всего, перебравшаяся туда с Северного Кавказа. Что касается насекомых, достаточно быстро реагирующих на все изменения в окружающей среде, то их разнообразие в северных областях Украины ощутимо выросло, и теперь окрестности Киева теплыми летними вечерами «звучат» почти так же, как причерноморские степи 20-30 лет назад. Более серьезных последствий глобального потепления, минимально сравнимых с изображенными в «фильмах-катастрофах», в течение ближайшего столетия в Восточной Европе не ожидается.

По материалам www.segodnya.ua

Последние жители Земли

А люди, обеспокоенные судьбами нашей планеты, обычно подсчитывают годы, оставшиеся до момента «угасания Солнца», которое, по мнению ученых, ожидается примерно через 5 млрд лет. Мало кто задумывается над тем, что наше светило перед своей гибелью успеет разогреться настолько, что его жар уничтожит все живое на поверхности Земли задолго до этого рокового момента, и единственными ее обитателями останутся бактерии-термофилы, способные жить и размножаться при температурах выше сотни градусов по Цельсию. А человечество, скорее всего, вынуждено будет искать убежища на других планетах или даже за пределами Солнечной системы...

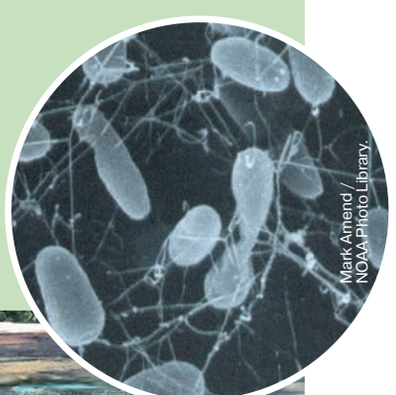
К счастью, превращение Земли в горячее негостеприимное тело наподобие нынешней Венеры произойдет в течение весьма длительного по геологическим меркам времени, и наши далекие потомки будут иметь возможность принять необходимые меры для выживания. Согласно компьютерной модели, составленной астробиологом Джеком О'Мэлли Джеймсом из Сент-Эндрюсского Университета в Шотландии (Jack O'Malley James, University of St Andrews), этот процесс начнется примерно через миллиард лет. Далее комбинация постепенных и сравнительно быстрых климатических изменений будет «добивать» один биологический вид за другим, пока через 2,8 млрд лет не вымрут последние микроорганизмы, устойчивые к самым экстремальным условиям – 200-градусной жаре и высокому давлению. Местами их обитания на тот момент останутся глубокие подземные пустоты, наполненные горячей соленой водой.

Вначале благодаря усилившемуся испарению многократно возрастет количество осадков, и из земной атмосферы начнет «вымываться» углекислый газ, связываемый твердыми щелочными породами. Его недостаток на самом деле более губителен, чем избыток: в какой-то момент его перестанет хватать для эффективного фотосинтеза, погибнут растения, за ними – водоросли, а затем – и животные. Наша планета снова станет миром микробов. Позже Земля потеряет кислород (его «свяжут» металлы, содержащиеся в магме) и начнет высыхать, поскольку глобальные температуры будут продолжать подниматься. Примерно через два миллиарда лет на поверхности не останется водоемов. Всем земным живым существам – даже самым «сухостойким» – так или иначе требуется жидкая вода,[1] поэтому оставшаяся жизнь вынуждена будет ютиться в пещерах на большой глубине, где благодаря более высоким давлениям и защищенности от прямых солнечных лучей водные запасы сохранятся дольше. К моменту полного исчезновения жизни наша планета окажется окруженной горячей азотной атмосферой с небольшой примесью метана – единственного «свидетеля» былого процветания многочисленных жизненных форм.

Исследование, проведенное Джеком О'Мэлли, может оказаться полезным не только нашим далеким потомкам, ищущим пути выживания человечества, но и ученым, занятым поиском жизни на других планетах. Скорее всего, значительная их часть как раз будет обладать такими «догорающими биосферами», и для их обнаружения необходимо знать, какие они имеют спектральные признаки, доступные для регистрации с помощью наземных или орбитальных телескопов. Сейчас эти поиски сосредоточены на живых организмах, похожих на те, которые населяют Землю в наше время – для них характерно наличие в атмосфере кислорода, озона и водяного пара.

Источник: The last survivors of the end of the world. – Royal Astronomical Society.

[1] ВПВ №9, 2007, стр. 4



Mark Amend / NOAA Photo Library.

▶ Электронно-микроскопический снимок колонии термофильных бактерий. Подобные организмы через 2,8 млрд лет станут последними живыми существами на нашей планете.



Jack O'Malley-James.

Верхний Гейзерный бассейн в Йеллоустонском национальном парке (штат Вайоминг, США – №8, 2010, стр. 26). Возможно, через пару миллиардов лет, когда Солнце станет горячее, такой вид будет иметь вся Земля.

Комета Борисова: долгожданное открытие

Андрей Остапенко,
журнал «Вселенная, пространство, время»

В субботу 13 июля 2013 г. Центральное бюро астрономических телеграмм при Международном астрономическом союзе (IAU) разослало электронный циркуляр за номером 3584, в котором сообщалось об открытии новой кометы, имеющей блеск около 16^m и видимой в созвездии Возничего. Вряд ли оно привлекло бы внимание кого-то за пределами узкого круга специалистов, если бы не одно маленькое «но»: впервые в новейшей истории Украины комета была открыта украинским астрономом и с украинской территории.[1] Поэтому вскоре эту новость перепечатывали все информационные агентства страны.

Новость взволновала любителей астрономии и по другой причине: «хвостатая звезда» была открыта не одним из роботов-телескопов, которые в последнее десятилетие обнаруживают львиную долю всех комет и астероидов, а в ходе реализации любительской наблюдательной программы. В наше время ежегодно на долю астрономов-любителей остается лишь несколько таких открытий (как правило, от 1 до 6) из примерно полусотни. Предыдущую «любительскую» комету на постсоветском пространстве обнаружили в 2011 г. Артем Новичонок и Владимир Герке, причем она стала первой на счету граждан Российской Федерации и первой, открытой с территории РФ после 1989 г.

Автор нынешнего открытия Геннадий Борисов, хоть и числится в штате Крымской лаборатории (ранее – Крымская наблюдательная станция) Московского государственного университета на должности научного сотрудника, однако по роду работы он изучением объектов Солнечной системы не занимается и свои поисковые программы осуществляет как независимый астроном-любитель, используя для этого телескопы собственной конструкции и изготовления. На одном из них – 20-сантиметровом (1:1,5) астрографе под названием «Генон» – перед рассветом 9 июля Геннадий проводил очередную серию поисковых съемок. Днем, просматривая полученные изображения одной из площадок (каждая из них фотографируется трижды с примерно 10-15-минутным интервалом), он заметил слегка туманный объект, перемещавшийся с запада на восток. Сомнений не оставалось – это была комета!

Оперативная проверка, произведенная на специальных астрономических сайтах, показала, что никакого уже известного объекта Солнечной системы на этом участке неба быть не должно. На следующую ночь эта же область была отснята еще раз. Новая комета нашлась как раз в том месте, где ей полагалось находиться с учетом сдвига. Геннадий сообщил об открытии в специальный орган IAU и продолжил наблюдения. Три дня потребовалось на то, чтобы сотрудники других обсерваторий подтвердили наличие и движение новооткрытого объекта, после чего ему, в соответствии с традицией, были присвоены официальное обозначение и название – фамилия первооткрывателя: C/2013 N4 (Borisov). Это событие стало достойным итогом упорных 15-летних поисков, которым крымский астроном посвятил солидную часть своей жизни.

Орбита кометы определена пока что недостаточно надежно. По предварительным данным, ее эксцентриситет близок к единице – скорее всего, C/2013 N4 движется по гиперболе и больше никогда не вернется к Солнцу (поэтому перед годом открытия в обозначении стоит буква «C»), но, возможно, после анализа большего количества позиционных наблюдений, сделанных на протяжении длительного времени, окажется, что она периодическая.



▲ **Геннадий Борисов и два его «Генона». Для патрулирования неба используется левый астрограф, оснащенный ПЗС-камерой FLI ML-16803 с матрицей 37x37мм.**

...Пока на далеких обсерваториях велись наблюдения и готовилось подтверждение открытия, здесь же, в Крыму, буквально в сотне метров от «Генона», на котором наблюдал Геннадий Борисов, его комету уже фотографировали и изучали участники Международного слета астрономов-любителей «Южные Ночи», в те дни проходившего в КрАО. На нескольких телескопах ее удалось отснять, а затем – измерить скорость ее движения и яркость комы (кстати, оказавшуюся довольно значительной – порядка 13^m). Все эти результаты были также отосланы в IAU.

Ожидается, что новая комета обогнет Солнце с противоположной от Земли стороны, пройдя перигелий 20 августа, после чего перейдет в южное полушарие неба и станет недоступной для наблюдений с территории Украины и России.

От имени редакции желаем Геннадию Борисову новых открытий!



▲ **Цветной снимок кометы C/2013 N4, сделанный на следующие сутки после открытия в ходе слета любителей астрономии «Южные ночи» с помощью 25-сантиметрового рефлектора (автор снимка – Олег Брызгалов)**

[1] Последняя комета с территории УССР была открыта в 1977 г. Николаем Степановичем Черныхом – сотрудником Крымской Астрофизической обсерватории (КрАО)

СОБЕРИТЕ ПОЛНУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ЖУРНАЛОВ
«Вселенная, пространство, время»

В 109 изданных номерах ежемесячного научно-популярного журнала опубликовано 404 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