

Вселенная

пространство ★ время

Тема номера

Химическое «загрязнение» Вселенной

Галактическая
«зона жизни»

Раскопки Эриду показали, что самые ранние слои под храмовой платформой относятся к глубокой древности — примерно к 5300 г. до н.э. На иллюстрации показано отплытие верховного бога шумеров Энки в Подземный мир, о чем повествует миф, записанный около III тысячелетия до н.э. На заднем плане — Храм Абзу, «жилище» Энки.

ЭКСКЛЮЗИВ

Михаил Видейко

Месопотамия
за тысячи лет
до великого
Шумера



Новые сюрпризы
атмосферы
Плутона

Rosetta
приближается
к комете

Дым на
космической
станции

ASG
AUTO STANDARD GROUP

www.universemagazine.com



НЕ ЗАБУДЬТЕ ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ

Подписаться на журнал можно в любом почтовом отделении
Подписные индексы:
Украина: 91147
Россия: 12908 – в каталоге «Пресса России»
24524 – в каталоге «Почта России»

СОДЕРЖАНИЕ

Июнь 2014

ВСЕЛЕННАЯ

ТЕМА НОМЕРА

Химическое «загрязнение» Вселенной

Сергей Андриевский 4

Происхождение элементов и периодический закон

А.Н.Пыльников 10

Новости

«Галактическое небо» телескопа Hubble 14

«Ископаемая» галактика 15

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Venus Express готовится сделать решающий шаг 16

Самый пристальный взгляд на Меркурий 17

Еще один «свежий» ударный кратер 18

Чем закончится встреча Марса с кометой? 19

Rosetta приближается к цели 20

Астероиды: вид с Марса 20

Сколько же воды в лунном грунте? 21

Curiosity среди марсианских дюн 22

Большое Красное Пятно критически уменьшилось 24

Новые сюрпризы атмосферы Плутона 24

Инфракрасные снимки транснептуновых объектов 25

Пояс Койпера 25

КОСМОНАВТИКА

Идеи, опередившие время К 100-летию Владимира Челомея Иван Олейник 26

Новости

Успешный старт «Зенита» 30

Дым на космической станции 30

На МКС прибыл вулканолог 30

NASA покупает последние места на «Союзах» 31

SpaceX представила новый корабль 31

ИСТОРИЯ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

Месопотамия: за тысячи лет до великого Шумера Михаил Видейко 32

КНИГИ 36

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события июля 39

Выбираем телескоп. Окуляры Андрей Остапенко, Владимир Манько 42



Иллюстрация на обложке: Balage Balogh

ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — международный научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике, рассчитанный на массового читателя

Издается при поддержке Национальной академии наук Украины, Государственного космического агентства Украины, Международного Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», Аэрокосмического общества Украины

Спрашивайте журнал «Вселенная, пространство, время» в киосках «Пресса» Киева

Руководитель проекта, главный редактор: Гордиенко С.П., к.т.н.
Руководитель проекта, коммерческий директор: Гордиенко А.С.
Заместители главного редактора: Манько В.А., Остапенко А.Ю. (Москва)
Редакторы: Рогозин Д.А., Ковальчук Г.У.
Редационный совет: Андронов И.А. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии
Вавилов И.Б. — научный 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

Черепашук 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

Дизайн, компьютерная верстка: Галушка Светлана
Отдел продаж: Царук Елена, Гордиенко Татьяна, Чура Павел
тел.: (067) 370-60-39

Адреса редакций: 02152, Киев, ул. Днепровская набережная, 1А, оф.146.
тел.: (044) 295-02-77
тел./факс: (044) 295-00-22
e-mail: universe@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 — №6 июнь 2014
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 — 60х90/8
Отпечатано в типографии ООО «Прайм-принт», Киев, ул. Бориспольская, 9.
т. (044) 592-35-06

Сергей Андриевский, Одесса
 Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой астрономии, директор НИИ «Астрономическая обсерватория» Одесского национального университета им. И.И.Мечникова

ХИМИЧЕСКОЕ «загрязнение» ВСЕЛЕННОЙ

Весь окружающий нас мир (в том числе и мы с вами) построен из химических элементов, список которых охватывает практически всю таблицу Менделеева — от водорода до тяжелых металлов. Откуда это многообразие?

Согласно современным представлениям, сотворение Мира — рождение нашей Вселенной — произошло в кратчайший миг. Событий такой продолжительности мы экспериментально обнаружить не можем. Здесь речь идет о так называемом «планковском времени», которое составляет всего около 10^{-43} секунды. Это — квант времени, а интервал, отведенный на рождение Вселенной, называют «планковской эрой». Следующий этап занял огромное по сравнению с планковской эрой время — целых 10^{35} секунд. Столь быстротекущие процессы мы тоже пока не можем зарегистрировать экспериментально. В течение этого времени пространство нашего мира пережило космологическую инфляцию (экспоненциальное расширение). Окончание инфляции ознаменовалось повсеместным рождением известных физике частиц

материального мира. Первые сто-двести секунд жизни Вселенной — это эпоха первичного нуклеосинтеза (понятно, что продолжительностью первых двух этапов здесь можно совершенно пренебречь, при этом абсолютно не пренебрегая их важностью для всей дальнейшей эволюции нашего мира).

Первичный нуклеосинтез

Великий ученый XX века Георгий Антонович Гамов, который является родоначальником теории Большого Взрыва (сценарий «горячей Вселенной»), пытался объяснить, как в такой Вселенной были синтезированы ядра всех известных нам химических элементов. Сегодня мы знаем, что картина первичного нуклеосинтеза несколько иная. Теоретическое моделирование процессов нуклеосинтеза дает следующий результат: все «многообразие» в первые три минуты ограничилось только протонами (около

90% по числу частиц), ядрами гелия ^4_2He и его изотопа ^3_2He (всего около 10%) и буквально следовыми количествами ядер дейтерия ^2_1H , трития ^3_1H , лития ^7_3Li , ^6_3Li и бериллия ^7_4Be .¹ Все эти ядра были «разбавлены» определенным количеством электронов. Примерно через 300 тыс. лет первичная плазма Вселенной остыла настолько, что стало возможным объединение перечисленных выше ядер с электронами в атомы. Так закончилась эра рекомбинации — образования электрически нейтральных атомов.

Возникает естественный вопрос: откуда же взялось такое многообразие химических элементов, которое мы наблюдаем сегодня? Ответ был получен только после того, как стали ясны основные закономерности эволюции звезд.

¹ Нижний индекс обозначает количество протонов в ядре (соответствующее порядковому номеру элемента в таблице Менделеева), верхний — барионный заряд, т.е. суммарное число протонов и нейтронов.





Первые аналитические модели Солнца и других светил были построены более ста лет назад. И уже тогда было ясно, что температура в их недрах достигает десятков миллионов градусов. Но каким образом достигается такая температура и как она поддерживается на протяжении десятков, сотен миллионов и даже миллиардов лет? На ранних этапах исследования структуры и эволюции звезд было предпринято несколько попыток решения этой проблемы. Рассматривались возможности их разогрева за счет постоянного гравитационного сжатия, при падении на их поверхность близко пролетающих кометных ядер и астероидов, благодаря выделению энергии в реакциях окисления некоего горючего материала (из которого, возможно, состоят эти небесные тела), а также за счет реакций распада какого-либо радиоактивного элемента. Первые три гипотезы не могли объяснить современный возраст Солнца, явно превышающий возраст Земли; четвертая гипотеза

не подтверждалась результатами спектроскопических исследований — оказалось, что необходимого количества, например, урана в нашем светиле не содержится.

Звездный нуклеосинтез

Активным сторонником идеи о возможности «черпания» звездами энергии объединения протонов в ядра гелия был знаменитый британский астрофизик Артур Эддингтон (Arthur Stanley Eddington) — его предположения относятся к 20-м годам прошлого века, когда квантово-механические эффекты еще только обсуждались. При таком процессе выделяется большое количество энергии. А если учесть, что Солнце на 90% (по числу частиц) состоит из протонов, нетрудно предположить, что каждую секунду в солнечных недрах может происходить огромное количество таких реакций.

Но здесь возникала проблема. Ведь при температуре в миллионы и даже десятки

миллионов градусов кинетической энергии протонов далеко не достаточно для преодоления высокого кулоновского барьера отталкивания этих положительно заряженных частиц, а следовательно, оставалось непонятным, как они могут сблизиться на исключительно малое расстояние, необходимое для протекания реакции.

Выход был найден в конце первой половины прошлого века, когда группа специалистов сделала попытку использовать теорию туннельного перехода, примененную Гамовым двумя десятилетиями ранее для объяснения α -распада, в качестве инструмента для описания процесса слияния четырех протонов в ядро атома гелия. Тогда стало ясно, что реакции термоядерного синтеза действительно являются основным источником энерговыделения в звездах. При таких реакциях более легкие ядра, сливаясь, образуют более тяжелые с выделением энергии в форме электромагнитного излучения. Однако этот процесс имеет ограничение: реакции термоядерного синтеза в качестве продуктов дают сравнительно легкие ядра (до железа включительно).



▲ Так предположительно выглядит ядро массивной звезды непосредственно перед ее взрывом как Сверхновой

образования элементов тяжелее железа в недрах звезд невозможно — это энергетически невыгодно. Тем не менее, в определенных условиях синтез таких ядер все же происходит. Но об этом — позже.

Масса звезды — основной параметр, определяющий характер ее эволюции. От него, в частности, зависит продолжительность ее жизни и то, каким будет финал ее активного существования. Время жизни можно приблизительно оценить по очень простой формуле: $t = 10^{10} (M_*/M_\odot)^{-2.5}$ лет, где M_* — масса звезды, M_\odot — масса Солнца.

Нетрудно убедиться, что полное время жизни, «отпущенное» нашему светилу, составляет около 10 млрд лет. Если масса звезды, скажем, в 10 раз больше солнечной, она просуществует всего 30 млн лет, а звезда, масса которой составляет половину

массы Солнца — 50 млрд лет! И финал у них будет разным.

Сегодня астрофизики различают три типа звезд: маломассивные (они тяжелее Солнца не более чем вдвое), умеренных масс (от 2 до 8 M_{\odot}) и, наконец, массивные звезды — их массы превышают солнечную в 8 и более раз и могут достигать 100-150 M_{\odot} . Этот предел обусловлен неустойчивостью более массивных звездных конфигураций и потерей «избыточной» массы за счет звездного ветра, связанной с тем, что вещество звезд современной эпохи содержит разнообразные химические элементы тяжелее гелия (около 2% по массе), которые обеспечивают довольно высокую непрозрачность звездного газа. Самые первые светила формировались из вещества, еще лишенного «тяжелых» элементов: они были водородно-гелиевыми, а массы наиболее массивных из них могли, вероятно, достигать тысячи масс Солнца.² Но, говоря об этих «звездных монстрах», мы опираемся только на результаты численного моделирования — до наших дней такие объекты не дожили.

Звезды малых масс вносят несущественный вклад в химическое разнообразие межзвездной среды. Основной це-

² ВПВ №10, 2005, стр. 11

ГАЛАКТИЧЕСКАЯ «ЗОНА ЖИЗНИ»

Хорошо известно, что многие галактики, в том числе и наша, имеют спиральную структуру. Звезды и межзвездный газ Млечного Пути вращаются вокруг его центра дифференциально, т.е. вращение происходит с неодинаковой угловой скоростью: близкие к центру области галактического диска вращаются быстрее, более далекие — медленнее. В результате угловая скорость вращения конкретной звезды уменьшается по мере увеличения радиус-вектора (расстояния до центра звездной системы). В то же время, согласно современным воззрениям, спиральные ветви галактик представляют собой волны плотности, распространяющиеся по звездному населению галактического диска, и угловая скорость вращения этих образований не зависит от радиус-вектора, т.е. они вращаются как части жесткого диска. Это очень важный факт, из которого следует, что на каком-то расстоянии от центра Галактики ее рукава и звезды вращаются синхронно. Это расстояние определяет так называемый «корота-

ционный круг», а узкое кольцо в его окрестностях — «зоной коротации» (от англ. corotation — совместное вращение). Объекты, находящиеся ближе к галактическому центру — внутри коротационного круга — догоняют в своем вращении рукава и время от времени проходят сквозь них, а те, что расположены за пределами круга — отстают от рукавов и также периодически их «навеивают». Чем же это чревато? Вращаясь вместе с галактическим диском, межзвездный газ «втекает» в спиральные рукава, имеющие везде — за исключением зоны коротации — угловую скорость, отличную от скорости дифференциально вращающегося диска. В гравитационном поле рукавов газ ускоряется. Возникает явление, называемое «галактической ударной волной»: на кроме рукавов образуется спиралевидная полоса сжатого газа, в которой формируются звезды. Чем больше относительная скорость «втекания», тем мощнее ударная волна, тем сильнее сжат в ней газ и соответственно тем интенсивнее идут в нем процессы звездообразования. Эти области содержат большое количество молодых светил, испускающих мощное высокоэнергетическое излучение, а не-

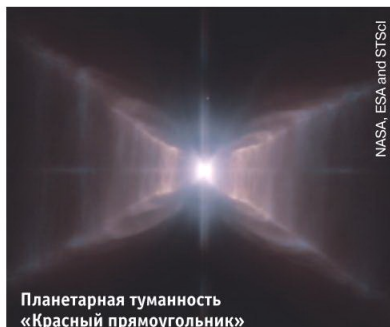
которые из них весьма массивны и имеют малый срок активного существования (сотни миллионов лет), в конце которого они взрываются как сверхновые. Если в такое окружение попадет звезда, имеющая планету с подходящими условиями для возникновения жизни «земного» типа, все живое на ней будет уничтожено интенсивным жестким излучением. Не помогут ни радиационные пояса, ни озоновый слой.

Имеются основания считать, что Солнечная система находится вблизи зоны коротации, т.е. в неких оптимальных условиях для развития и существования органической жизни.¹ В наших окрестностях рукава вращаются почти синхронно с межзвездным газом, поэтому ударной волны не образуется и звезд рождается относительно мало. Это означает, что и гибнут они тоже редко — вспышек сверхновых с их опасным высокоэнергетическим излучением здесь почти не происходит. Конечно же, точное совпадение со скоростью вращения спирального рукава встречается крайне редко,

¹ Расстояние от Солнца до центра Галактики, согласно современным оценкам, составляет около 26 тыс. световых лет.

поэтому, родившись в зоне «ударной волны», звезды обычно покидают область своего рождения и на протяжении очень длительного срока медленно дрейфуют в пространстве между рукавами, в спокойной галактической среде. Это предположение позволяет сформулировать галактический антропоцентрический принцип, согласно которому органическая жизнь и цивилизации нашего типа могут возникать и развиваться лишь в своеобразных «поясах жизни» — коротационных торах. Конечно, это всего лишь гипотеза. Однако то, что Солнечная система действительно находится в Галактике на особом положении, делает эту гипотезу весьма убедительной. В настоящее время Солнце расположено между спиральными рукавами Стрельца и Персея, медленно двигаясь по направлению к последнему. Существует предположение, что Солнечная система возникла в области вспышки сверхновой в рукаве Стрельца, после которой она его покинула и с тех пор спокойно странствует по Галактике вблизи центра зоны коротации.

На каком расстоянии взрыв сверхновой может быть опасным для нас? Впервые этот вопрос рассмотрели В.И.Красовский и И.С.Шкловский в 1957 г. Главным



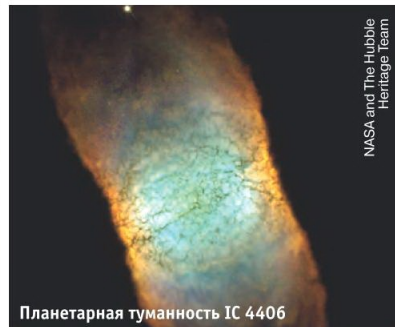
Планетарная туманность «Красный прямоугольник»



Планетарная туманность IC 418



Туманность «Кошачий глаз» (NGC 6543)



Планетарная туманность IC 4406

▲ Солнцеподобные звезды в конце своего активного существования сбрасывают внешние газовые слои, образуя планетарные туманности, освещаемые излучением белых карликов — звездных ядер, остывающих на протяжении миллионов лет.

почкой реакций, превращающих четыре протона в одно ядро гелия (α -частицу) и обеспечивающих свечение таких звезд, является так называемый протон-протонный цикл. Сначала происходит объединение двух протонов. На этом этапе образуется ядро дейтерия, позитрон и нейтрино. Это т.н. реакция

слабого взаимодействия, а следовательно, вероятность ее реализации крайне мала. Протонам необходимо «сталкиваться» в среднем 10 млрд лет, чтобы однажды произошло образование ядра дейтерия! Ничтожно малая вероятность реализации этого события с лихвой окупается числом

протонных столкновений: в зоне термоядерных реакций звезды солнечной массы этих частиц содержится не менее 10^{56} .

Последующее взаимодействие ядер дейтерия с протонами неизбежно ведет к образованию α -частиц — ядер гелия. Итак, в недрах маломассивных звезд водород (протоны) «перерабатывается» в α -частицы. Звездное ядро, т.е. та область, где происходят термоядерные реакции, становится чисто гелиевым. В оболочке звезды доминирует водород. Сегодня мы можем экспериментально подтвердить правильность таких выводов путем регистрации с помощью специальных подземных нейтринных телескопов низкоэнергетических нейтрино ν , рождающихся в протон-протонном цикле.

Израсходовав запасы водородного термоядерного «горючего», звезда претерпевает довольно быструю метаморфозу: увеличивая свои размеры, она становится красным гигантом, теряющим водородно-гелиевую оболочку, которая постепенно рассеивается в окружающем пространстве.³ Количество химических элементов тяжелее гелия в ней почти такое же, как в момент рождения звезды, поэтому качественного изменения химического состава межзвездной среды после рассеивания оболочки не

происходит. Сверхплотное звездное ядро (гелиевый белый карлик) медленно остывает, превращаясь примерно через миллиард лет в холодное несветящееся тело.

Иная картина наблюдается при эволюции звезд умеренных масс. Финал такой эволюции — тоже белый карлик, но

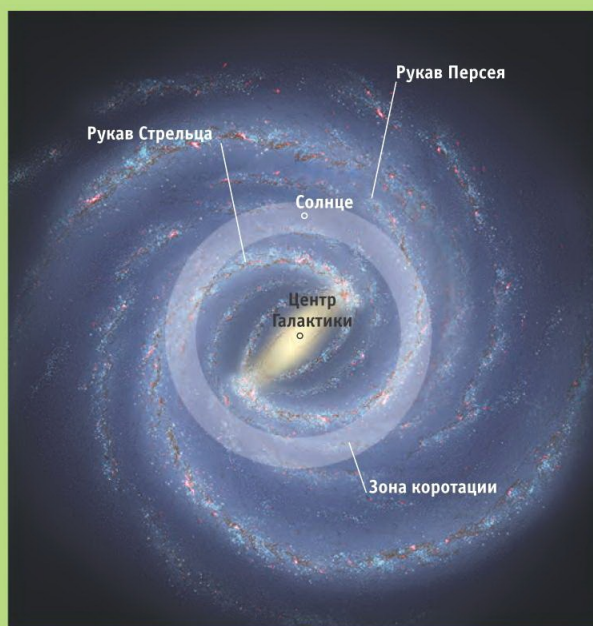
в силу определенных условий термоядерный синтез в ядре не заканчивается образованием только гелия. Здесь успевают также появиться ядра углерода (атомная масса 12), кислорода (16) и даже магния (24). Однако все эти элементы навсегда останутся связанными в

▼ Периодическая система химических элементов. Желтым обозначены атомы, возникшие в ходе первичного нуклеосинтеза вскоре после Большого Взрыва; голубым — атомы, синтезируемые в результате термоядерных реакций в звездных недрах; зеленым — атомы, возникающие в ходе процессов нейтронного захвата; сиреневым — в результате взрывов сверхновых в конце активного существования массивных звезд. Возможность синтеза в естественных условиях элементов с атомным номером 99 и выше пока не доказана.

Период	Ряд	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																			
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII					
I	1													Н 1 Водород		He 2 Гелий		Обозначение элемента		Атомный номер	
II	2	Li 3 Литий	Be 4 Бериллий	B 5 Бор		C 6 Углерод		N 7 Азот		O 8 Кислород		F 9 Фтор		Ne 10 Неон		Li 3 Литий					
III	3	Na 11 Натрий	Mg 12 Магний	Al 13 Алюминий		Si 14 Кремний		P 15 Фосфор		S 16 Сера		Cl 17 Хлор		Ar 18 Аргон		Название элемента					
IV	4	K 19 Калий	Ca 20 Кальций	Sc 21 Скандий		Ti 22 Титан		V 23 Ванадий		Cr 24 Хром		Mn 25 Марганец		Fe 26 Железо		Co 27 Кобальт		Ni 28 Никель			
	5	Cu 29 Медь	Zn 30 Цинк	Ga 31 Галлий		Ge 32 Германий		As 33 Мышьяк		Se 34 Селен		Br 35 Бром		Kr 36 Криптон							
V	6	Rb 37 Рубидий	Sr 38 Стронций	Y 39 Иттрий		Zr 40 Цирконий		Nb 41 Ниобий		Mo 42 Молибден		Tc 43 Технеций		Ru 44 Рутений		Rh 45 Родий		Pd 46 Палладий			
	7	Ag 47 Серебро	Cd 48 Кадмий	In 49 Индий		Sn 50 Олово		Sb 51 Сурьма		Te 52 Теллур		I 53 Йод		Xe 54 Ксенон							
VI	8	Cs 55 Цезий	Ba 56 Барий	La 57 Лантан		Hf 72 Гафний		Ta 73 Тантал		W 74 Вольфрам		Re 75 Рений		Os 76 Осний		Ir 77 Иридий		Pt 78 Платина			
	9	Au 79 Золото	Hg 80 Ртуть	Tl 81 Таллий		Pb 82 Свинец		Bi 83 Висмут		Po 84 Полоний		At 85 Астат		Rn 86 Радон							
VII	10	Fr 87 Франций	Ra 88 Радий	Ac 89 Актиний		Rf 104 Резерфордий		Db 105 Дубний		Sg 106 Сиборгий		Bh 107 Борий		Hs 108 Хассий		Mt 109 Мейтнерий		Ds 110 Дармштадтий			
Лантаноиды*	58 Церий	59 Прометий	60 Неодим	61 Прометий	62 Самарий	63 Европий	64 Гадолиний	65 Тербий	66 Диспрозий	67 Гольмий	68 Эрбий	69 Туллий	70 Иттербий	71 Лютеций							
Актиноиды*	90 Торий	91 Протактиний	92 Уран	93 Нептуний	94 Плутоний	95 Америций	96 Кюрий	97 Берклий	98 Калифорний	99 Эйнштейний	100 Фермий	101 Менделеев	102 Нобелий	103 Лоуренс							

³ ВПВ №5, 2008, стр. 9; №1, 2009, стр. 27

эффектом такой вспышки является увеличение примерно в 100 раз интенсивности космических лучей в области радиусом 10 парсек (32,6 светового года), окружающей сверхновую. На Земле естественный фон радиоактивности, обусловленный космическими лучами, приводит к дозе облучения порядка 0,04 бэр/год. Стократный рост интенсивности усилит дозу до 4 бэр/год, что с большой долей вероятности приведет к вымиранию подавляющего большинства живых организмов за короткое время. Сейчас в радиусе 10 парсек от нас не существует — и на протяжении ближайшего миллиона лет не появится — ни одной достаточно массивной звезды, способной взорваться как Сверхновая. Время нахождения Солнца в пространстве между галактическими рукавами составляет несколько миллиардов лет (так считает большинство специалистов). Вероятнее всего, за свою историю оно уже как минимум один раз проходило через «опасную зону», с чем могут быть связаны катастрофические со-



бытия, ископаемые свидетельства которых запечатлены в «геологических хрониках» нашей планеты. Тем не менее, полного вымирания земных организмов при этом не произошло, и жизнь продолжала эволюционировать до современ-

ного состояния. Поскольку сейчас Солнечная система находится примерно на половине пути между рукавами, можно с уверенностью сказать, что в нашем распоряжении еще как минимум полтора миллиарда лет «спокойного» времени.

Однако далеко не в каждой галактике зона коротации оказывается благоприятным местом для возникновения землеподобных объектов. Очень важно, какой радиус имеет эта зона. Содержание тяжелых элементов в межзвездном веществе уменьшается с увеличением расстояния от галактического центра, а при их недостатке формирование каменных планет земного типа весьма проблематично. Или же, наоборот, если планета «получает» слишком большую дозу таких элементов — она в итоге будет содержать критически много радиоактивных атомов, что также не способствует нормальному развитию органической жизни. Земле повезло еще и в этом плане — она содержит достаточно железа для формирования массивного металлического ядра, ответственного за мощный гравитационный потенциал и глобальное магнитное поле, которое удерживает нашу атмосферу от «сдувания» солнечным ветром... Сколько же еще «счастливых совпадений» должно произойти, чтобы где-то во Вселенной возникла такая же уютная планетка, способная стать домом для разумных существ, и чтобы эти существа на ней все-таки однажды появились?

сверхплотном звездном остатке — углеродно-кислородном белом карлике. Тем не менее, на заключительных стадиях эволюции звезды умеренной массы в слое, прилегающем к ее ядру, успевают развиться процессы, приводящие к синтезу тяжелых элементов. Их «виновниками» считаются свободные нейтроны, которые возникают в звездном веществе в результате термических импульсов в околоядерном слое. Эти нейтроны поглощаются атомными ядрами. Их концентрация не слишком высока, поэтому ядро определенного химического элемента, поглотив один нейтрон и перед тем, как захватить следующий, успевает претерпеть β -распад — один из его нейтронов превращается в протон, испуская при этом электрон и антинейтрино.⁴ В результате заряд ядра увеличивается на единицу, то есть оно становится изотопом следующего по порядку в периодической таблице химического элемента.

Такой процесс называется медленным нейтронным захватом. Если образовавшееся в результате него ядро оказывается стабильным, оно поглощает следующий нейтрон, затем опять происходит β -распад... Таким образом возникают медь, цинк и другие тяжелые элементы вплоть до висмута. Позже, когда звезда вступает в фазу красного гиганта, излучение ее более глубоких горячих слоев «выдувает» в окружающее пространство разнообразные химические элементы, синтезированные во внешней оболочке путем нейтронного захвата.

⁴ В другом варианте β -распада испускаются позитрон и нейтрино

Взрывной нуклеосинтез

Массивные звезды и звезды умеренных масс являются основными химическими «загрязнителями» Вселенной. Катастрофические процессы на финальном этапе жизни массивных звезд (гравитационный коллапс или термоядерный взрыв) мы наблюдаем как вспышки сверхновых. Сброшенная при таком грандиозном взрыве оболочка, обогащенная практически всеми элементами таблицы Менделеева, с огромной скоростью уносится в межзвездное пространство.

Во время вспышки Сверхновой температура в ее недрах достигает миллиардов градусов, а плотность — миллиарда грамм на кубический сантиметр. При такой колоссальной температуре и плотности даже ядра с достаточно большим электрическим зарядом имеют возможность вступать в реакции термоядерного синтеза. Таким путем начинают взаимодействовать между собой ядра углерода, кислорода, неона, магния, кремния. Например, ядра железа образуются при взаимодействии ядер магния и кремния. В силу того, что ядра железа (кобальта и никеля) имеют наибольшую энергию связи на один нуклон, взрывной нуклеосинтез останавливается на реакциях взаимодействия ядер кремния — их заряд равен 14. При этом образуются ядра никеля. Более тяжелые элементы в реакциях термоядерного синтеза в звездах не образуются. Основная причина этого — такие реакции эндотермичны (при их протекании происходит поглощение тепла). Источником образования ядер элементов тяжелее никеля, как и у звезд умеренных масс, служат процессы захвата свободных

нейтронов зародышевыми ядрами. Однако поток свободных нейтронов в недрах Сверхновой настолько велик, что можно говорить о быстром нейтронном захвате, при котором ядро поглощает сразу несколько нейтронов и только потом претерпевает β -распад.

Наряду со стабильными изотопами сверхновые также производят радиоактивные элементы. Особенно много их регистрируется в спиральных рукавах Галактики, где, собственно, и происходит наиболее активное звездообразование. Именно массивные звезды являются источником большого количества кислорода и других так называемых α -элементов (неон, магний, кремний, сера, аргон, кальций), элементов группы железа, а также элементов быстрого нейтронного захвата, среди которых следует отметить уран и торий. Сверхновые типа I — двойные звезды, одним из компонентов которых является белый карлик⁵ — считаются основными «производителями» железа в галактиках.

Итак, «переработка» первичного межзвездного газа, заключенного в звездах, приводит к постепенному неуклонному обогащению межзвездной газовой среды химическими элементами тяжелее гелия. Часть этого газа в той или иной форме навсегда остается связанной в звездных остатках — белых карликах, нейтронных звездах, черных дырах. Однако часть, как мы видели, снова попадает в межзвездную среду. И этот газ когда-нибудь примет участие в формировании звезд новых поколений. Сегодня специалисты полагают, что за миллиарды лет сво-

⁵ ВПВ №2, 2006, стр. 11; №9, 2006, стр. 29



▲ Элементы тяжелее железа образуются в результате нейтронного захвата. Некоторые из них возникают в ходе медленных процессов, похожих на протекающие в красном гиганте V838 Единорога, другие рождаются при вспышках сверхновых.

Впервые 3-D книги!

Луна 3D и Марс 3D - это уникальная возможность отправиться в космическое путешествие с помощью 3-D фотографий, смоделированных на основе съемок, сделанных астронавтами программы «Аполлон», а также роботами «Spirit» и «Opportunity»



его существования наша Галактика успела израсходовать около 80% газа. Оставшихся 20% хватит еще на довольно длительное время. Межзвездный газ демонстрирует повышенную плотность в спиральных рукавах Млечного Пути — здесь он концентрируется благодаря определенной форме гравитационного потенциала нашей звездной системы, и здесь, как уже говорилось, активнее всего происходит звездообразование. В непосредственной близости от таких областей и внутри них существует серьезная угроза для живой материи из-за избытка жесткого излучения горячих звезд, частых вспышек сверхновых и повышенной концентрации радиоактивных элементов. Земле в этом смысле повезло: наше Солнце движется по орбите, расположенной сравнительно недалеко от области коротации — условной кольцевой линии, на которой скорости вращения относительно центра Галактики спиральных рукавов (вращаются как части твердого диска) и галактических объектов (вращаются приблизительно в соответствии с законом Кеплера) совпадают. Следовательно, скорость нашего движения не слишком сильно отличается от скорости вращения рукавов (на самом деле она немного меньше, так как область коротации находится внутри галактической орбиты Солнца). По этой причине последовательные прохождения Солнечной системы через спиральные рукава происходят очень редко. Считается, что мы пересекаем их примерно раз в полмиллиарда лет. В современную эпоху мы, вероятнее всего, находимся где-то в «междурукавном» пространстве, а следовательно, следующая наша встреча с сильно «загрязненной» межзвездной средой произойдет еще не скоро. Это позволяет говорить о так называемой «зеленой зоне» Галактики, примыкающей к области коротации, экологическая обстановка в которой на протяжении длительных периодов времени сравнительно безопасна для органической жизни.

Жизнь из «грязи»

Исследования последних десятилетий показали, что в космосе присутствуют не только атомы, но и молекулярные

соединения.⁶ Сначала удалось доказать наличие в межзвездной среде двухатомных молекул — например, CO, NH, OH, SiO, TiO и т.д. Со временем были обнаружены трех- и четырехатомные молекулы (воды H₂O, синильной кислоты HCN, аммиака NH₃), а затем и многоатомные — молекулы метана CH₄, ацетонитрила CH₃CN, формальдегида, этанола и др. Как сейчас принято считать, большинство различных типов молекул, а также пылинки тугоплавких соединений кремния, кальция, железа и других образуются в сравнительно холодных и протяженных атмосферах звезд-гигантов, откуда они попадают в межзвездное пространство под действием звездного ветра. Как в космосе формируются молекулы, включающие в себя десятки атомов, ученым пока до конца не ясно. Речь идет, в частности, об образовании длинных линейных цепочек углеводородов, состоящих из большого количества атомов углерода и водорода, а также полициклических ароматических углеводородов — таких, как антрацены, пирены, нафталины. Особый интерес представляют фуллерены — кластеры правильной геометрической формы, по структуре напоминающие футбольный мяч и состоящие из десятков углеродных атомов.⁷

Вполне вероятно, что такие сложные молекулы уцелели в нашей Солнечной системе во время формирования Солнца и планет. Они могли сохраниться в ядрах комет и в астероидах, а затем, при столкновении этих тел с Землей, были занесены на ее поверхность и миллиарды лет тому назад послужили своеобразным «строительным материалом» для простейших жизненных форм. И сам собой напрашивается вывод: не будь «химического загрязнения» Вселенной — не было бы возможным образование планетных систем в окрестностях звезд и вблизи нашего Солнца; не было бы, в конечном счете, никакой возможности для возникновения жизни. Именно благодаря такому «загрязнению» жизнь существует — по крайней мере, на нашей Земле...

⁶ ВПВ №9, 2013, стр. 4

⁷ ВПВ №8, 2010, стр. 22

CITY LIGHTS



City Lights — вращающийся глобус, демонстрирующий ночное освещение городов нашей планеты.

Постоянное вращение осуществляется автоматически при подключенном к зеркальной подставке источнике питания.

Глобус City Lights украсит любой интерьер — жилое помещение, офис, кабинет — где бы вы его не установили.

Размеры: диаметр глобуса — 25 см; зеркальной подставки — 14 см.

Работает от электросети.

Celestial Globe

Земля днем — созвездия ночью: два глобуса в одном!

Оптический датчик автоматически включает подсветку, когда в комнате темнеет, и на глобусе отображаются 88 созвездий.

Отличный «ночник» и уникальный инструмент для географов и астрономов.

Диаметр глобуса — 20 см.

Работает от электросети.



Вестник Знания

ДВУХНЕДЕЛЬНЫЙ ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ПОПУЛЯРНО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

РЕДАКТОР: акад. проф. С. Ф. Платонов, и ПРЕЗИДИУМ РЕД. КОЛЛЕГИИ: акад. проф. Д. Н. Заболотный, проф. Н. А. Морозов (Шлиссельбуржец), акад. проф. Е. В. Тарле.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: На год с дост. и перес.
 «Вестник Знания» 24 кн. журнала, без приложен. 6 р.
 «Вестник Знания» 12 кн. Энциклопедического Словаря... 12 „
 „ 12 „ Пр. и Люди п 12 кн. Народы Мира. 12 „
 „ 12 „ Всел. и Челов. и 12 кн. Итоги Науки. 12 „

№ 10
 М А Й
 1928 г.

КОНТОРА И РЕДАКЦИЯ:
 Ленинград, 25, Стремянная, 8. Телеф. 58-02
 Телеграфный адрес: ИЗДАТСОЙКИН

Уважаемые читатели! Предлагаем вашему вниманию репринт статьи, опубликованной в журнале «Вестник знания» (№10 за 1928 г.), который издавался в Санкт-Петербурге (позже Петрограде/Ленинграде) с 1903 по 1918 и с 1922 по 1930 гг. Подшивку журнала любезно предоставил Юрий Шевела из личной библиотеки.

Происхождение элементов и периодический закон

К 60-ти летию «Основ химии» Д.И.Менделеева (1868-1928 г.)

А.Н.Пылков

Открытие супругами Кюри радия и его удивительных свойств тридцать лет тому назад сильно взволновало не только ученые круги, но и людей, далеких от науки. Неудивительно, что к великому творцу периодической системы Д.И.Менделееву многие в то время обращались с вопросами по поводу превращения элементов; к этому допущению, как будто, приводили свойства только что открытого тогда радия.

Дмитрий Иванович, твердо стоя на почве неизменности элементов, обыкновенно отшучивался таким образом: «Я — Дмитрий Иванович, а вы — Иван Петрович. У каждого своя индивидуальность так же, как и у элементов!»

Прошло 30 лет со дня открытия явлений радиоактивности, и за такой сравнительно небольшой период выросла новая обширная наука — радиология,

давшая уже чрезвычайно ценные выводы для дальнейшего развития физики и химии.

Радиоактивность уничтожила грань между материей и энергией и, как говорит Густав Лебон,* установила, что вещество и энергия суть две различные формы одной и той же сущности: материя представляет собою устойчивую форму интраатомной энергии, теплота, свет, электричество, магнетизм и пр. — неустойчивые формы этой же энергии.

Но вместе с тем радиология указала и границы возможности превращений атомов. Она рассеяла многие вздорные фантазии и предположения в этой области. Мечты алхимиков осуществились совсем не в той форме, как об этом мечтали в древности; железо, медь, обыкновенные камни оказалось невозможно никакими способами превратить в серебро, золото и бриллианты. Новый

философский камень-радий не дает и вечной молодости. Не так давно облетела весь свет весть о том, что германский ученый Мите получил из ртути золото. Никому в голову не пришло, что такое превращение было бы совершенно невыгодно, т.к. золота на земном шаре много, хотя оно и очень распылено, тогда как ртути — очень немного, хотя в двух-трех местах на Земле находятся довольно обильные ее месторождения. Впрочем, это открытие оказалось очередной ошибкой: Мите год тому назад публично отказался от этого открытия.

Многочисленные атомы элементов представляют собою уравновешенные системы внутриатомной энергии. Ядро атома состоит из положительных зарядов, количество которых равно количеству отрицательных — электронов, вращающихся вокруг ядра. Химические изменения при соединении разнообразных атомов не разрушают атома, а лишь временно изменяют его свойства в каком-нибудь соединении. Возможно, что были времена, когда внутриатомная энергия не была уравновешена: тогда творились атомы. Разнообразие свойств зависит от количества зарядов ядра, но первичная субстанция, из которой сложены все атомы, одна — это электричество.

Радиоактивные элементы имеют неуравновешенные системы ядер и электронов в атомах. Если атом радиоактивного вещества потеряет заряд или электрон, то остаток образует уже другой атом, причем при потерях зарядов уменьшается и атомный вес элемента; таким образом, он переходит в другой атом.

Во времена Менделеева радий еще мало был исследован; но если бы Менделееву суждено было дожить до настоящего времени, то пришлось бы убедиться, что действительно от радия происходят два элемента: гелий Не с атомным весом = 4 и оставшая часть атома радия — нитон (или эманация с ат. в. = 222). Оба эти элемента — газы.

Таким образом, в наше время открылся еще один путь образования элементов, т.е. путь радиоактивного распада. Казалось, ни одна классификация элементов, ни одна система, созданная до открытия радиоактивности, не могла бы предусмотреть место для будущих элементов. Но не такова оказалась та система, которую пророчески, с «величайшею дерзостью ума»¹ создал Д.И.Менделеев, не только не

* Гюстав Лебон (Gustave Le Bon) одним из первых попытался теоретически обосновать наступление «эры масс» и связать с этим общий упадок культуры. Он полагал, что в силу волевой неразвитости и низкого интеллектуального уровня больших масс людей ими правят бессознательные инстинкты — особенно когда человек оказывается в толпе. Здесь происходит снижение уровня интеллекта, падает ответственность, самостоятельность, критичность, исчезает личность как таковая. Лебон пытался указать на связь между положением вещей и закономерностями в психологии масс. Американский социолог Нейл Смитзер (Neil Smelser) пишет, что «несмотря на критику, мысли Лебона представляют интерес. Он предсказал важную роль толпы в наше время... охарактеризовал методы воздействия на толпу, которые в дальнейшем применяли лидеры наподобие Гитлера — например, использование упрощенных лозунгов». Личный секретарь Сталина в 20-х годах прошлого века Б.Г.Бажанов в своих воспоминаниях сообщил (со ссылкой на Фотиеву и Гляссер), что книга Лебона «Психология народов и масс» была одной из настольных книг В.И.Ленина (Прим. редакции ВПВ)

¹ По собственному признанию Менделеева.



T.A.O.S. ИСКУССТВО НАУКИ ЖИВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ NASA

ПЛАНТАРИУМ MOON GREENHOUSE



ПЛАНТАРИУМ GARDENER



ПЛАНТАРИУМ VIALS PET



БИОГЛОБУС MEDITERRANEAN COLLECTION



ПОДРОБНЕЕ НА САЙТЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА
SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

и по телефонам: +38 (044) 295-00-22, +38 (067) 215-00-22

Дмитрий Иванович Менделеев



знакомый с будущими открытиями, но и отрицавший возможность трансмутации атомов. Эта система замечательна тем, что она, как ныне оказалось, является порядком, в котором природа творила атомы элементов. Многие места таблицы Менделеева были не заполнены, но для любого вновь открываемого элемента уже было готово место, на которое, по открытии, он становился. Поэтому и для гелия, и

для эманации нашлись места так же, как и для тех элементов, которые, будучи предсказанными Менделеевым, были открыты Нильсоном, Лекок-де-Буабодраном и Винклером при жизни Менделеева. Это были скандий, галлий и германий.

В периодической системе, правда, были сомнительные места. Казалось странным, почему:

Аргон А с ат. в. = 39,9 стоял раньше

Калия К с ат. в. = 39,1;

Кобальт Со с ат. в. = 58,97 стоял раньше

Никкеля Ni с ат. в. = 58,68;

Теллур Те с ат. в. = 127,5 стоял раньше

иода I с ат. в. = 126,9.

Менделеев и сам был обеспокоен этим нарушением Принципа периодичности, но до самой смерти был уверен, что атомные веса этих тел определены неверно и упорно стоял за сохранение установленного им порядка, ибо он вполне согласовался с правильной периодичностью химических свойств элементов.

И это упорство великого ученого было вознаграждено много позже его смерти. Оказалось, что в периодичности свойств элементов играет роль не столько атомный вес, сколько число атомных положительных зарядов, правильно возрастающих в порядке, данном Менделеевым. Согласно этому порядку, оказалось, что аргон имеет 18, калий — 19, кобальт — 27, никкель — 28, теллур — 52 и иод — 53 заряда, что согласуется и с правильностью в периодичности свойств и в возрастании зарядов.

Таким образом, периодичная система есть также и генеалогическая таблица элементов. Различие свойств атомов зависело от накопления числа зарядов в ядре. Это накопление росло от одного заряда водородного атома и достигло своих пределов в 90 зарядах тория и 92 урана; после этого предела атом начинает разрушаться для того, чтобы вернуться к началу периодической системы.

Порядок возрастания зарядов получил подтверждение в исследовании спектров рентгеновских лучей элементов.

В заключение, напоминая, что в 1928 г. исполняется 60 лет с тех пор, как появилась книга Д.И. Менделеева «Основы химии», в которой периодическая



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.shop.universemagazine.com

**Первыми узнавайте новости
на нашем сайте**

**Коллекция ретрономеров
2007-2013 гг.**

в папках на кнопке

Соберите полную коллекцию журналов



система впервые увидела свет, мы должны с удовольствием отметить, что закон Менделеева не только не отступил на задний план, но, наоборот, составляет важнейшую опору современной физики и химии и даже всего химического миропонимания.

Комментарий редакции

Историки науки чаще всего сосредотачиваются на изучении успешных идей, оказавших существенное влияние на становление современной картины мира. В этом есть особая прелесть — просматривать архивы научной литературы, отыскивая зачатки таких идей, первые несовершенные представления, развившиеся позже в стройные научные концепции. Приведенная выше статья из журнала «Вестник знания» интересна именно с этой стороны. В то время еще не существовало устоявшейся точки зрения на источники энергии звезд, и представить их себе как «кухню» химических элементов было достаточно сложно (в статье выдвинуто предположение о том, что образование элементов происходило в иных условиях в далеком прошлом). Тем не менее, общий путь синтеза атомных ядер от более легких к более тяжелым обозначен в целом верно, и в будущем именно эта идея развилась в современную теорию нуклеосинтеза.

С другой стороны, удивительно наблюдать существенную «научную отсталость» советского журнала по сравнению с уровнем развития физики и химии середины 20-х годов прошлого века. Дело даже не в том, что в публикации используются устаревшие варианты написания названий химических элементов («никкель»), а термин «нитон», предложенный для обозначения наиболее долгоживущего изотопа радона британскими химиками Уильямом Рэмзи и Робертом Уитлоу-Греем (William Ramsay, Robert Whytlaw-Gray) в 1910 г., к моменту выхода «Вестника знания» уже практически вышел из употребления. Ни разу не встречается в статье и широко употребляемый ныне термин «изотоп», появившийся еще в 1913 г. благодаря шотландской писательнице Маргарет Тодд (Margaret Todd). Но самым потрясающим фактом является полное отсутствие упоминания о первом удачном опыте трансмутации элементов, осуществленном в 1919 г. Эрнестом Резерфордом и Фредериком Содди (Ernest Rutherford, Frederick Soddy) — в их экспериментах ядро азота с атомной массой 14 после поглощения альфа-частицы превращалось в ядро кислорода-17. В свое время эти результаты стали настоящим прорывом в ядерной физике и получили всемирную известность, поэтому странно, что «Вестник знания» не сообщил о них своим читателям.

...А ядерная реакция превращения ртути в золото позже все же была осуществлена — правда, как совершенно правильно указано в статье А.Пыкова, ее продукт оказался слишком дорогим и не мог серьезно повлиять на мировые цены «желтого металла». Сейчас иногда используется обратный процесс: из золота путем облучения нейтронами получают сверхчистый изотоп ртути с атомной массой 198, необходимый для радиофизических и медицинских исследований. ■



T.A.O.S. ИСКУССТВО НАУКИ ЖИВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ NASA

АНТКВАРИУМ

ANTQUARIUM
SUPER FOREST®
LEDized

Муравейник
с LED-подсветкой
в сбалансированной
замкнутой экосистеме.



ПЛАНТАРИУМ

PLANTARIUM®

Биосистема
с прозрачной
«почвой».



БИОГЛОБУС

BIOGLOBE GORGONIA

Герметичная морская
экосистема
с живыми креветками.



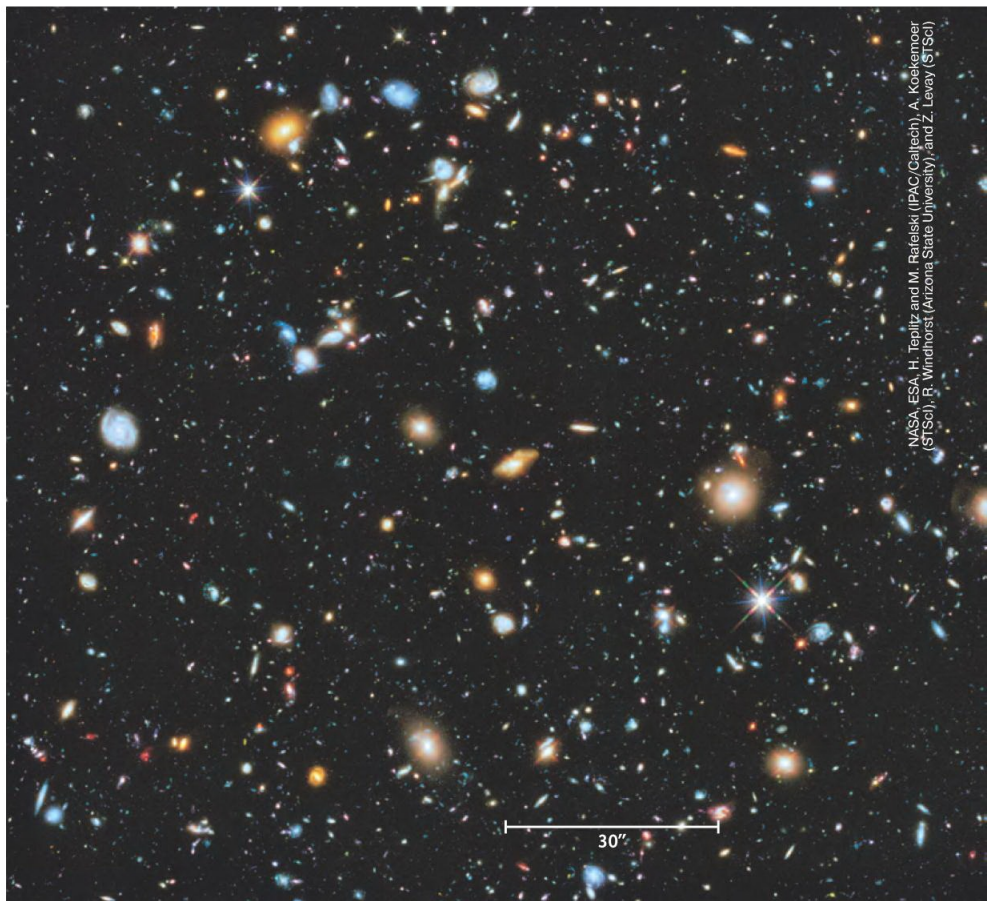
ПОДРОБНЕЕ НА САЙТЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА
SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

и по телефонам: +38 (044) 295-00-22, +38 (067) 215-00-22

«Галактическое небо» телескопа Hubble

Глядя на усыпанное звездами ночное небо, мы редко осознаем, что фактически наблюдаем ближайшее окружение Солнца. Лишь четыре небесных объекта, видимых невооруженным глазом — Большое и Малое Магеллановы Облака, Туманность Андромеды (M31) и Туманность Треугольника (M33) — находятся за пределами Млечного Пути.¹ Мощным наземным и космическим телескопам доступны намного более далекие объекты, свет от которых идет к нам миллиарды лет. Астрономы посвящают много времени проведению «глубоких обзоров» участков неба, расположенных вблизи галактических полюсов. В этих направлениях на луче зрения встречается минимальное количество звезд и межзвездной пыли нашей Галактики. Не так давно орбитальная обсерватория Hubble закончила один из таких обзоров в видимом и инфракрасном диапазонах спектра.² Теперь она предоставила ученым информацию о том же участке неба в южном созвездии Печи, но уже в ближнем ультрафиолетовом диапазоне, для которого земная атмосфера частично непрозрачна. Фотографирование производилось в разное время с 2003 по 2012 г. с помощью усовершенствованной обзорной камеры (Advanced Camera for Surveys) и Камеры широкого поля (Wide Field Camera 3) в рамках УФ-обзора сверхглубокого поля (Ultraviolet Coverage of the Hubble Ultra Deep Field). Таким образом, поле UDF теперь снято на всех длинах электромагнитных волн, доступных детекторам старейшей из функционирующих космических обсерваторий.

До проведения этого обзора астрономы находились в интересной ситуации: они смогли получить много ценных сведений о процессах звездообразования в сравнительно близких галактиках с помощью специализи-



NASA, ESA, H. Teplitz and M. Rieke (PAC/Galtech), A. Koekemoer (STScI), R. Windhorst (Arizona State University), and Z. Levay (STScI)

▲ Ночью на небосводе невооруженным глазом видны красивейшие россыпи звезд, поэтому ночное небо мы называем «звездным». Космический телескоп Hubble «видит» совершенно другое небо: практически все объекты, запечатленные на этом снимке — галактики. В поле зрения попала всего пара звезд Млечного Пути (их можно отличить по четырем характерным дифракционным лучам). Масштабная линейка соответствует тридцати угловым секундам, т.е. 1/60 видимого диаметра полной Луны.

рованного ультрафиолетового космического телескопа GALEX (Galaxy Evolution Explorer),³ а благодаря снимкам Hubble они исследовали рождение звезд на огромных расстояниях, в «галактических зародышах», находящихся от нас так далеко, что их УФ-излучение за счет доплеровского эффекта, связанного с расширением Вселенной, оказывается «сдвинуто» в видимый и инфракрасный диапазоны. Однако ученые очень мало знали о весьма продолжительном интервале времени, имевшем место от 5 до 10 млрд лет назад, когда, собственно, и образовалось большинство звезд. Теперь этот пробел удалось ча-

стично заполнить. На ультрафиолетовых изображениях галактик астрономы видят в первую очередь скопления молодых горячих массивных светил. Изучая их распределение, можно лучше понять, как эти галактики образовывались и эволюционировали, постепенно «сливаясь» в огромные звездные системы наподобие Туманности Андромеды или нашего Млечного Пути.

Наблюдения в ультрафиолетовых лучах особенно актуальны в свете предстоящего вывода в точку Лагранжа L_2 системы «Солнце-Земля» обсерватории нового поколения James Webb Space Telescope (JWST).⁴

Она будет получать изображения в длинноволновой части видимого спектра (от красного до желтого цвета) и ближнем инфракрасном диапазоне — более коротковолновое излучение ей принципиально недоступно. Поэтому очень важно до прекращения эксплуатации телескопа Hubble сделать как можно больше детальных ультрафиолетовых снимков небесных объектов, чтобы потом иметь возможность сопоставлять их с данными JWST и мощных наземных обсерваторий, которые войдут в строй в ближайшее десятилетие.⁵

Источник: News Release Number: STScI-2014-27, June 3, 2014.

¹ ВПВ №6, 2007, стр. 4

² ВПВ №10, 2012, стр. 6; №2-3, 2013, стр. 5

³ ВПВ №8, 2013, стр. 4

⁴ ВПВ №10, 2009, стр. 10

⁵ ВПВ №6, 2006, стр. 31; №10, 2011, стр. 36

«Ископаемая» галактика

Практически на окраине Млечного Пути, в 75 тыс. световых лет от нас, расположена необычная карликовая галактика Segue 1. Ее необычность заключается в том, что ее можно назвать «галактикой» лишь с большой натяжкой: по численности своего «населения» она уступает даже некоторым рассеянными скоплениям — в ее состав входит всего около тысячи звезд. Кроме того, у этой звездной системы крайне редкий химический состав, характеризующийся исчезающе малыми количествами металлов (элементов тяжелее гелия).

Именно химический состав Segue 1 стал причиной пересмотра существующих представлений об эволюции галактик в молодой Вселенной — или, применительно к данному случаю, о фактическом отсутствии эволюции некоторых из них.

Согласно общепринятым представлениям, звезды формируются из газопылевых облаков, а затем наиболее массивные из них сгорают во вспышках сверхновых (максимум через миллиард лет после рождения), выбрасывая в космос тяжелые элементы — продукты термоядерного синтеза, которые становятся основой для образования новых поколений звезд. Но это, похоже, совершенно не относится к Segue 1: в отличие от прочих звездных систем, процессы звездообразования в ней остановились на самой ранней стадии.

Результаты исследований необычной галактики изложены в статье в журнале *Astrophysical Journal*. Ее ведущий автор — Анна Фребел, доцент кафедры физики в Массачусетском технологическом институте (Anna Frebel, Massachusetts Institute of Technology) — считает, что эта галактика пыталась стать большой, но ей это по каким-то причинам не удалось, и она осталась в своем первобытном состоянии, являясь в настоящее время источником ценных сведений об условиях, имевших место во Вселенной вскоре после Боль-



шого Взрыва. С ее помощью мы можем получить информацию о самых первых этапах галактической эволюции.

В статье приведен анализ спектральных данных о шести наиболее ярких красных гигантах этой галактики, полученных с использованием телескопов Magellan (Чили) и Keck (обсерватория Мауна Кеа, Гавайи¹). Во всех них наблюдается явный дефицит металлов. Все элементы тяжелее гелия в Segue 1, по-видимому, образовались при взрыве одной или максимум нескольких сверхновых, вспыхнувших на самых ранних этапах ее формирования. После этого она фактически «выключилась» с точки зрения эволюции — в ней остановились процессы рождения новых звезд, поскольку исчерпались все запасы межзвездного газа, из которого они образуются.

Астрономы также обнаружили убедительные доказательства почти полного отсутствия в Segue 1 так называемых «химических элементов нейтронного захвата», находящихся в нижней половине таблицы Менделеева и генерируемых звездами промежуточных масс. Этот факт, опять же, свидетельствует о раннем прекращении звездообразования и резко выделяет Segue 1 среди других

небольших галактик, уже исследованных астрономами.

Компьютерное моделирование показывает, что карликовые галактики, по-видимому, являются «строительными блоками» для больших звездных систем — таких, как наш Млечный Путь (весьма вероятно, что через какое-то время Segue 1 будет им поглощена). Фолкер Бромм, профессор астрономии в Университете штата Техас (Volker Bromm, University of Texas), говорит, что новая работа очень важна и обосновывает идею о том, что изучение таких слабых «карликов» приведет к лучшему пониманию эволюции Вселенной. Большинство звезд нашей Галактики прошли этапы сложного формирования и обогащения элементами, возникшими при взрывах сверхновых. Звезды карликовых галактик практически не подвержены такому «загрязнению».

«Судьба» Segue 1 также показывает, что в молодой Вселенной существовало намного большее разнообразие эволюционных сценариев, чем считалось ранее. Однако Фребел не спешит обобщать свои выводы. Следует найти больше подобных систем — иначе эта галактика вполне может стать примером того, насколько редки такие случаи неудачной эволюции. В настоящее время нам известен лишь этот единственный в своем роде объект.

¹ ВПВ №4, 2007, стр. 4

Модель Boeing 747-100 «First Flight» в разрезе

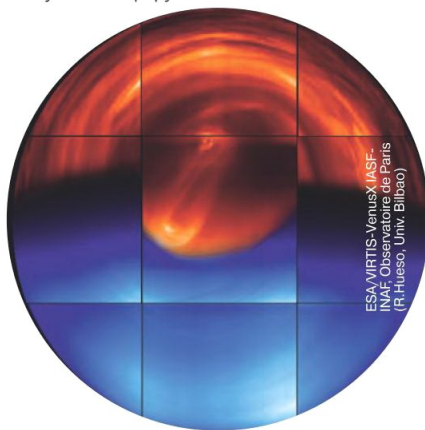
Инновационный проект «Cutaway» компании Dragon включает в себя модель самолета Boeing 747-100. Этот первый широкофюзеляжный пассажирский самолет, известный также как Jumbo Jet, является одним из наиболее узнаваемых самолетов в мире. Некоторые секции модели выполнены прозрачными, что позволяет увидеть сидения внутри фюзеляжа, а также кабину летчиков, крылья и двигатели в разрезе. Эта модель — точная копия оригинала в масштабе 1/144.

www.shop.universemagazine.com



Venus Express готовится сделать решающий шаг

После восьми лет активного функционирования на орбите вокруг Венеры европейский космический аппарат Venus Express завершает регулярные научные наблюдения и готовится «окунуться» во враждебную венерианскую атмосферу.



▲ Мозаичное изображение южного полушария Венеры, составленное из снимков, сделанных 16 мая 2006 г. с помощью спектрометра VIRTIS космического аппарата Venus Express. Половина, соответствующая ночной стороне (красный цвет, верхняя часть), состоит из инфракрасных изображений, полученных на длине волны 1,74 мкм. На ней видны нижние слои облаков на облачной подложке, окутывающей планету на 45-километровой высоте. Дневная сторона (синий цвет, внизу) отснята в фиолетовой области видимого диапазона — через фильтр, центрированный на волну 480 нм. Здесь хорошо заметен верхний слой облаков на 65-километровой высоте. Красная часть центральной панели — изображение, полученное на длине волны 3,8 мкм. На нем четко просматривается двойной вихрь на южном полюсе (на высоте около 60 км) в окружении «воротника» более холодного газа.

Venus Express стартовал с российского космодрома Байконур в Казахстане 9 ноября 2005 г. и прибыл к Венере 11 апреля 2006 г.¹ Первоначально период его обращения составлял 24 часа, а орбита была сильно вытянутой, что позволяло аппарату подниматься над южным венерианским полюсом на 66 тыс. км и получать его глобальные изображения, после чего проходить на высоте около 250 км над северным полюсом, недалеко от верхних атмосферных слоев. На борту аппарата установлены 7 научных инструментов, позволяющих вести всесторонние исследования атмосферы, ионосферы и поверхности планеты.

Ученых удивили масштабы и временные параметры выявленных процессов. Зонд предоставил достаточно данных для создания моделей изменений, произошед-

ших на Венере с момента ее образования 4,6 млрд лет назад. Эта информация поможет выяснить, почему в ходе эволюции на ней возникли условия, кардинально отличающиеся от земных. Удалось обнаружить также и некоторые параметры, придающие ей сходство с соседними планетами.

Температура на поверхности Венеры превышает 450°C, а атмосфера на 95% состоит из углекислого газа.² Рельеф планеты, постоянно укрытой толстым слоем облаков, можно исследовать с помощью радиолокации, а химический состав — методами инфракрасной спектроскопии. Благодаря этому планетологи узнали, что Венера некогда имела систему тектонических плит, подобную земной и, по мнению некоторых ученых (не разделяемому всем научным сообществом), на ней существовали водные океаны. Так же, как на Земле, верхние слои ее атмосферы частично улетучиваются в космос, а согласно измерениям Venus Express, количество атомов водорода, теряемых при этом процессе, вдвое превышает количество атомов кислорода. Именно таким соотношением этих атомов характеризуются молекулы воды, поэтому наблюдаемые темпы утечки атмосферных газов означают, что в древности она все-таки на планете присутствовала. Сегодня общий объем воды на Земле в 100 тыс. раз больше, чем на Венере. Но поскольку эти две планеты имеют близкие размеры и сформировались почти одновременно, они, скорее всего, изначально содержали сравнимые количества этого вещества.

Камеры космического аппарата сфотографировали множество деталей верхних слоев облачного покрова (на высоте около 70 км), в том числе огромный вихрь на южном полюсе Венеры.³ Venus Express также зарегистрировал вспышки молний, сопровождающиеся давно известными земным ученым электромагнитными «маркерами».

Исследования эффекта суперротации, благодаря которому венерианская атмосфера совершает полный оборот всего за четыре земных дня, в то время как «тело» планеты затрачивает на оборот вокруг своей оси 243 дня, также выявили некоторые интригующие особенности. Было установлено, что средняя скорость ветра в настоящее время постепенно растет, причем увеличение ее с 300 до 400 км/ч заняло шесть земных лет. И наоборот, после сравнения радиолокационных данных с результатами наблюдений космического аппарата

Magellan, завершившего свою 5-летнюю миссию 20 лет назад,⁴ оказалось, что вращение собственно планеты за прошедшие годы замедлилось на 6,5 минут.

Venus Express предоставил убедительные доказательства того, что Венера вполне может быть геологически активной и сегодня. Некоторые из многочисленных лавовых потоков на ее поверхности, похоже, образовались не более 2,5 млн лет назад — буквально вчера по меркам истории Солнечной системы. Поскольку датировка таких образований производится с довольно большой погрешностью, возраст части из них вполне может измеряться сотнями тысяч лет.

Были подтверждены изменения концентрации диоксида серы в верхних слоях атмосферы планеты на протяжении всего лишь одного орбитального витка. Хотя такие изменения могут обеспечить особенности атмосферной циркуляции, все же более правдоподобным выглядит их объяснение наличием современного активного вулканизма.

После восьми лет работы запасы топлива в баках бортовой двигательной установки космического аппарата, необходимые для поддержания требуемых параметров эллиптической орбиты, подходят к концу и в скором времени будут полностью исчерпаны. Не дожидаясь этого момента, рабочая группа миссии Venus Express решила прекратить научные наблюдения и завершить полет. Но предварительно с помощью зонда должен быть реализован интересный и рискованный эксперимент — контролируемый пролет сквозь сравнительно плотные слои венерианской атмосферы, более глубокий, чем когда-либо приходилось осуществлять земным автоматическим разведчикам. На данный момент уже проведено несколько пролетов на высоте примерно 165 км, где атмосферное торможение ощущается достаточно отчетливо. В ходе подобных операций ученые смогут не только получить новую информацию о недоступных ранее слоях газовой оболочки планеты, но и проверить реакцию космического аппарата на «чужеродную» среду.

Эксперимент по аэродинамическому торможению запланирован на 18 июня — 11 июля. К этому времени научную программу практически свернут, ограничив ее измерениями магнитного поля, а также интенсивности и состава солнечного ветра. Кроме того, датчики температуры

¹ ВПВ №12, 2005, стр. 37; №1, 2008, стр. 4; №11, 2010, стр. 4

² ВПВ №11, 2005, стр. 16; №10, 2013, стр. 6

³ ВПВ №7, 2006, стр. 33

⁴ ВПВ №3, 2007, стр. 36

и давления будут регистрировать условия окружающей среды. Ученые надеются получить более четкие представления о сложностях подобных операций, которые впоследствии собираются использовать в будущих планетарных миссиях для выведения космических аппаратов на планетоцентрические орбиты с меньшими

затратами горючего, что позволит увеличить массу полезной нагрузки.

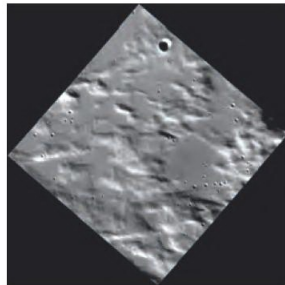
Вполне возможно, что остаток топлива на борту Venus Express будет исчерпан в течение этой фазы миссии; еще более вероятно, что зонд просто не выдержит экстремальных нагрузок и разрушится. Но если после такого испытания он останется

работоспособным, его орбиту снова поднимут и продолжат научные наблюдения еще в течение нескольких месяцев. Далее, ближе к концу года, сотрудники группы сопровождения планируют совершить последний маневр и уже безвозвратно направить Venus Express в атмосферу «Утренней звезды».

Самый пристальный взгляд на Меркурий

Американский космический аппарат MESSENGER¹ сделал серию снимков поверхности Меркурия с невероятным разрешением — около 5 м на пиксель. Наиболее детальное изображение было получено 15 марта 2014 г. с использованием инструмента MDIS (Mercury Dual Imaging System). Оно демонстрирует участок северной полярной области планеты шириной 8,3 км, покрытый небольшими кратерами и пологими холмами. Поскольку MESSENGER двигался относительно области наблюдений достаточно быстро, экспозиции при съемке были очень короткими — чтобы изображение не смазывалось. Поэтому на полученных фотографиях заметна характерная «зернистость».

Предыдущий рекорд наиболее крупноплановых снимков Меркурия был установлен



▲ Меркурианская поверхность с разрешением 7 м на пиксель.

30 апреля 2012 г. при проведении наблюдений с помощью узкоугольной камеры, входящей в состав бортового оборудования космического аппарата. Тогда удалось достичь разрешения 7 м на пиксель. На снимках видна покрытая расплавом площадка ударного происхождения вблизи кратера Гоген (Gauguin), имеющая размер около 11 км. На протяжении первых двух лет работы зонда на орбите вокруг самой маленькой планеты получено свыше 150 тыс. изображений, но толь-

ко пять из них имели разрешение лучше 10 м/пиксель.

В настоящее время MESSENGER движется по орбите, минимальная высота которой от поверхности (в перигеентре) составляет около 200 км — почти вдвое меньше высоты орбиты Международной космической станции. Перигеентр находится примерно над северным полюсом Меркурия. В дальнейшем группа сопровождения миссии собирается еще уменьшить этот параметр, чтобы провести съемку с более высоким разрешением.

В рамках первой части

миссии космический аппарат занимался в основном составлением крупномасштабной глобальной карты планеты. Теперь, когда эта задача выполнена, сотрудники группы сопровождения сосредоточились на подробном исследовании конкретных научных целей.

Несмотря на то, что меркурианская поверхность на первый взгляд кажется похожей на лунную, после обработки результатов миссии MESSENGER стало известно, что эти каменные тела сильно отличаются внутренним строением и составом пород.

¹ ВПВ №11, 2010, стр. 4; №3, 2011, стр. 27



▲ Один из снимков поверхности Меркурия с рекордно высоким пространственным разрешением — до 5 м на пиксель.

СОБЕРИТЕ ПОЛНУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ЖУРНАЛОВ «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

В 119 изданных номерах ежемесячного научно-популярного журнала опубликовано 433 авторских статей и обзоров, 52 научно-фантастический рассказ, более 2000 новостей



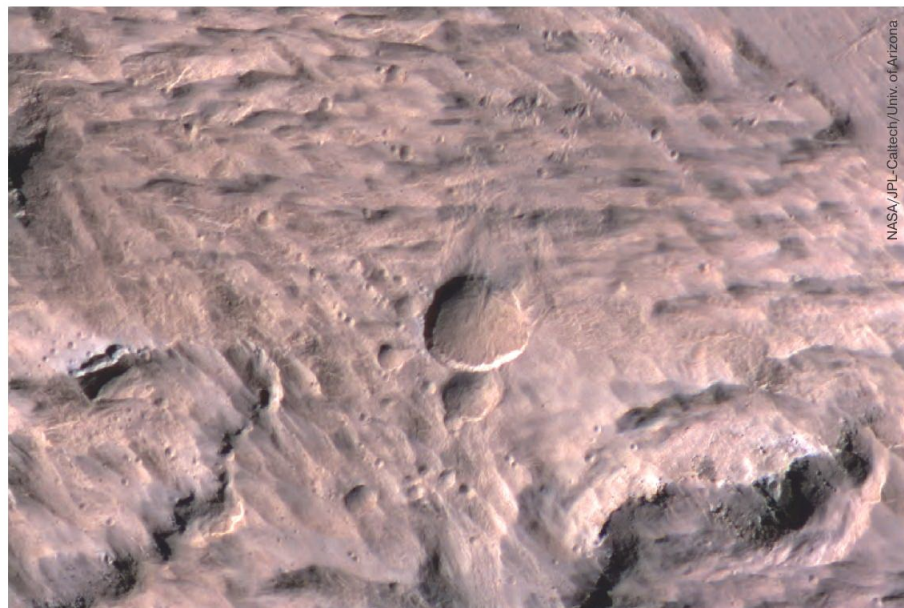
WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

Еще один «свежий» ударный кратер

На изображениях, полученных американским зондом Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), обнаружен самый большой марсианский ударный кратер, образовавшийся после начала исследований планеты с применением орбитальных аппаратов. Это означает, что в распоряжении исследователей имеются снимки как кратера, так и «ровного» участка местности до его возникновения. Диаметр новой импактной структуры равен почти половине футбольного поля. Впервые она была зарегистрирована на фотографиях, сделанных в марте 2012 г.

По мнению ученых, падению на поверхность планеты небесного тела с последующим образованием непосредственно кратера предшествовал взрыв метеороида в марсианском небе, вызванный его интенсивным нагреванием при пролете через разреженную планетную атмосферу — подобный взрыв, только на большей высоте, в прошлом году имели возможность наблюдать жители Челябинска и его окрестностей.¹ Воздействие взрывной волны привело к потемнению марсианской почвы на участке поперечником примерно 8 км. Потемневшее место четко просматривается на снимках, полученных с помощью камеры Mars Color Imager (MARCI) аппарата MRO, называемой также «погодной камерой».

MARCI и телескопическая система Context Camera (CTX) на борту MRO управляются подразделением компании Malin Space Science Systems в калифорнийском Сан-Диего, создавшим эти оптические инструменты. Заместитель главного исследователя камеры MARCI Брюс Кантор (Bruce Cantor) с самого начала функционирования орбитального аппарата осуществляет тща-

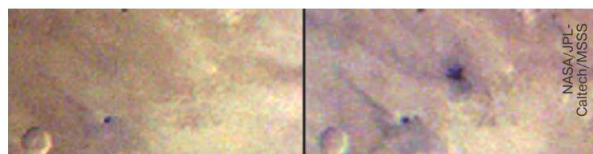


NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona

▲ «Свежая» импактная структура поперечником около 48 м в окружении небольших кратеров. Это самое крупное ударное образование, достоверно возникшее на каком-либо каменистом теле Солнечной системы после начала их исследований с помощью автоматических межпланетных аппаратов. «Окружение» из множества мелких кратеров, скорее всего, означает, что вошедший в марсианскую атмосферу астероид взорвался при прохождении через нее и распался на большое количество фрагментов различных размеров. Альтернативой подобному объяснению может быть предположение, что вторичные кратеры появились в результате падения обломков, выброшенных с поверхности при образовании двух основных кратеров.

тельный анализ результатов ее наблюдений. Целью его поисков является исследование пылевых бурь и других погодных явлений на Марсе. После анализа изображений Кантор публикует еженедельные отчеты о погоде на Красной планете и помогает операторам солнечных батарей марсохода Opportunity составлять планы работ с учетом прохождения марсианских бурь, возникновение и развитие которых приводит к падению энергообеспечения ровера.²

² ВПВ №8, 2007, стр. 22



NASA/JPL-Caltech/MSSS

▲ Пара снимков, сделанных «погодной камерой» Mars Color Imager (MARCI) космического аппарата MRO с интервалом в одни марсианские сутки (24,7 часа). Левый снимок был получен 27 марта, правый — 28 марта 2012 г. Размер потемневшей области на втором изображении составляет около 8 км. Наблюдения MRO, а также орбитальных аппаратов Mars Odyssey и Mars Express уже позволили выявить более 400 «свежих» марсианских ударных кратеров, образовавшихся с начала текущего тысячелетия. Новый кратер характерен тем, что время его возникновения впервые удалось определить с точностью до суток.

Около двух месяцев назад ученый заметил на одном из снимков небольшое темное пятно в районе экватора. Внимательная трассировка событий (при наличии базы данных ежедневных наблюдений) помогла точно датировать его появление: до 27 марта пятна не существовало, а уже 28 марта, на следующий день, оно появилось. После того, как факт образования нового кратера на поверхности планеты установили совершенно достоверно, был проведен детальный анализ всех данных, полученных с

использованием камеры CTX, и примерно 400 снимков камеры High Resolution Imaging Science Experiment (HiRISE), имеющей более высокое разрешение.

На снимках HiRISE удалось обнаружить около дюжины мелких кратеров вблизи двух более крупных, видимых на изображении, полученном камерой CTX. Они, скорее всего, возникли при падении фрагментов взорвавшегося метеороида или при вторичном воздействии вещества, выброшенного при образовании главного кратера. Кроме того, на фотографиях, сделанных камерой HiRISE, заметно множество структур оползневой характер, вызвавших потемнение склонов в окрестностях места падения. Дополнительная съемка, проведенная в мае 2014 г., позволила построить трехмерную картину местности.

Самая большая воронка имеет слегка удлиненную форму и размеры 48,5×43,5 м. Она довольно мелкая по срав-

¹ ВПВ №2-3, 2013, стр. 40

нению с другими свежими кратерами. Размеры объекта, врезавшегося в поверхность, составляли от 3 до 5 м, что на треть меньше оценок поперечника «челябинского болида». Поскольку марсианская

атмосфера намного разреженнее земной, космическим телам сопоставимого размера значительно проще «пробить» всю ее толщу и достичь поверхности Марса, образуя крупные кратеры.

Исследования недавно возникших ударных структур предоставляют ученым ценную информацию о масштабах столкновений и о веществе глубинных слоев, выбрасываемом на поверхность планеты при взры-

ве. Также они помогают вести статистику астероидоподобных тел различных размеров, «залегающих» в окрестности марсианской орбиты.

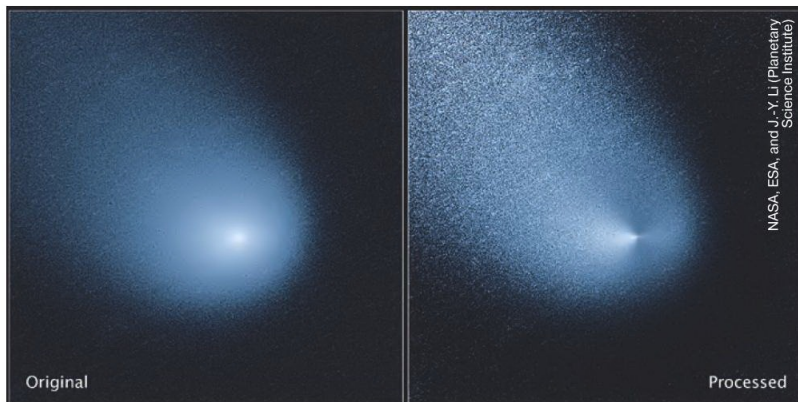
Источник: NASA RELEASE 14-146, May 22, 2014.

Чем закончится встреча Марса с кометой?

В октябре текущего года астрономы получат уникальный шанс исследовать процессы, происходящие во время тесных сближений «хвостатых звезд» с планетами Солнечной системы. Такую возможность им предоставит комета C/2013 A1 Siding Spring, которая 19 октября пройдет на расстоянии 138 тыс. км от Марса — это чуть больше трети среднего радиуса лунной орбиты и в 17 раз ближе, чем в июле 1770 г. подошла к Земле комета Лекселла (D/1770 L1 Lexell). Хотя влияние кометы Сайдинг-Спринг на поверхность Красной планеты полностью исключено и серьезными учеными не обсуждается, тем не менее, целая статья в майском номере журнала ICARUS посвящена интересной возможности ее гипотетического взаимодействия с разреженной марсианской атмосферой.

Обнаруженная в начале прошлого года Робертом Макнотом (Robert McNaught) на австралийской обсерватории Сайдинг-Спринг, комета C/2013 A1 произвела фурор в астрономическом сообществе, когда было установлено, что она подойдет очень близко к Красной планете¹ — всего в 6 раз дальше, чем находится от центра Марса его внешний спутник Деймос² (средний радиус его орбиты равен 23 460 км). И хотя столкновения с кометой, согласно расчетам, гарантированно не произойдет, однако обширная кома — разреженная кометная атмосфера — может быть легко обнаружена тремя космическими аппаратами, работающими на ареоцентрических орбитах. На расстоянии 1,4 а.е. (210 млн км) от Солнца кома, как ожидается, будет состоять в основном из водяного пара. Уже рассчитаны эффекты, сопровождающие ее проникновение в марсианскую атмосферу и взаимодействие обеих газовых оболочек на высоте 155 км над поверхностью планеты. Эти эффекты должны продолжаться в течение чуть более четырех часов с максимумом около 18:30 UT 19 октября 2014 г.

Наблюдения редкого сближения планируют производить с помощью американских аппаратов Mars Odyssey и Mars Reconnaissance Orbiter, а также европей-



▲ Изображение кометы C/2013 A1 Siding Spring, полученное с помощью камеры широкого поля WFC3 космического телескопа Hubble (слева); справа — то же изображение, прошедшее компьютерную обработку.

ского зонда Mars Express. На поверхности планеты продолжают работать марсоходы Opportunity и Curiosity — их также задействуют в некоторых наблюдательных программах. Кроме того, в сентябре на орбиту вокруг Марса должны выйти межпланетные аппараты «Мангальян» (Индия) и MAVEN (США).³ Последний интересен как раз тем, что специально предназначен для изучения верхних слоев марсианской атмосферы, и его ион-нейтральный масс-спектрометр NGIMS предоставит ученым важную информацию о возможных изменениях ее состава вследствие сближения с кометой. Защитный экран прибора планируют сбросить всего за два дня до этого события.

Предложения по использованию наземных наблюдательных средств для получения дополнительных данных принимаются соответствующим комитетом. Астрономы-любители смогут следить за сближением с помощью сравнительно небольших телескопов: с нашей планеты его будет видно как прохождение кометы на расстоянии всего 7 угловых минут от Марса, при этом объекты должны иметь блеск соответственно около восьмой и первой звездной величины. Для наблюдателей средних широт Северного полушария они расположатся невысоко на юго-западе, появляясь после окончания вечерних сумерек и вскоре скрываясь за горизонтом.

Представляется интересным рассмотре-

ние взаимодействия комы с поверхностями спутников Марса, хотя общее количество водяного пара, попавшее в верхние слои их грунта, как ожидается, не будет большим. В районе марсианской орбиты кома C/2013 A1, содержащая нейтральные молекулы воды, должна иметь радиус 150 тыс. км. Существует более протяженная и разреженная кома, состоящая из продуктов диссоциации H₂O (главным образом водорода и гидроксила) и простирающаяся примерно на миллион километров.

В статье отмечается, что значительные возмущения в верхних слоях атмосферы могут произойти, если скорость испарения кометного вещества превысит 10²⁸ молекул в секунду, что соответствует примерно 300 кг в секунду. По словам Роджера Йелла из Отдела планетарных исследований Университета Аризоны (Roger Yelle, Department of Planetary Sciences, University of Arizona), в момент встречи Марс будет находиться на «далеких задворках» комы. В основной ионный хвост он не попадет, но некоторые ионы наверняка достигнут планеты. Пылевой хвост обойдет ее стороной, что можно отнести к удачным обстоятельствам.

В настоящее время ученые пересматривают программы марсианских миссий, чтобы наиболее эффективно провести научные наблюдения уникального сближения без ущерба для безопасности орбитальных аппаратов.

¹ ВПВ №4, 2013, стр. 19

³ ВПВ №12, 2013, стр. 24

² ВПВ №5, 2014, стр. 8

Rosetta приближается к цели

Европейский аппарат Rosetta, 20 января текущего года успешно выведенный из «спящего» режима,¹ начал фотографирование главной цели своей миссии — кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko). Серия снимков была получена между 27 марта и 4 мая 2014 г., расстояние между зондом и кометой за это время уменьшилось с 5 до 2 млн км.

Съемка производилась бортовой камерой видимого и инфракрасного диапазона OSIRIS (Optical, Spectroscopic and Infrared Remote Imaging System). С точки зрения космического аппарата комета находилась на небе в созвездии Змееносца, недалеко от шарового звездного скопления M107. Ближе к середине серии экспозиций у нее начала просматриваться газово-пылевая

оболочка (кома), поперечник которой в начале мая достиг 1300 км, а позже появился даже небольшой хвост. Сотрудники группы сопровождения миссии надеются, что им удалось зарегистрировать момент начала кометной активности, связанной с постепенным приближением этого небесного тела к Солнцу. Ядро кометы, предположительно имеющее размер порядка 4 км, приборы зонда пока «разглядеть» не могут. Измерения колебаний видимого блеска 67P/Churyumov-Gerasimenko позволили уточнить период его вращения вокруг своей оси, составляющий 12,4 часа.

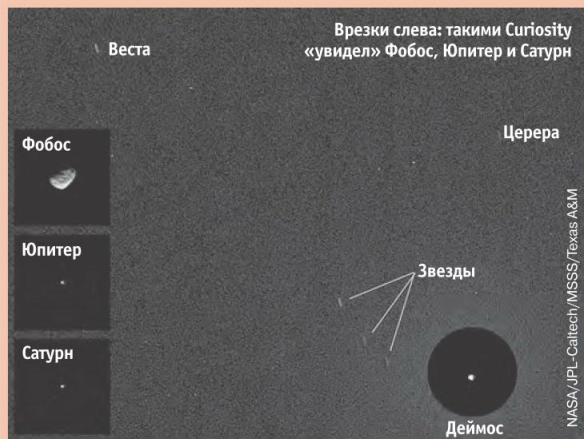
Полученные снимки будут использованы для более точного выведения космического аппарата к цели. Детальные исследования кометы начнутся в первые дни августа, когда Rosetta сблизится с ней до расстояния менее тысячи километров.

¹ ВПВ №2, 2004, стр. 14; №11, 2010, стр. 9; №2, 2014, стр. 18



Снимок кометы Чурюмова-Герасименко, сделанный европейским зондом Rosetta 30 апреля 2014 г. Заметна кома и небольшой хвост, направленный влево. Слева сверху — шаровое звездное скопление M107.

ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



Астероиды: вид с Марса

Робер Curiosity (NASA) прислал на Землю первые снимки объектов главного пояса астероидов, сделанные с поверхности другой планеты. На полученных фотографиях видны сразу два его «представителя»: карликовая планета Церера¹ (1 Ceres) — крупнейший объект пояса, сосредоточивший в себе почти треть его массы — и 650-километровая Веста (4 Vesta).²

Снимки были сделаны 20 апреля 2014 г., по завершении 606-го сола (марсианского дня) с момента начала работы марсохода на Красной планете. «Фотосессия» стала частью масштабного проекта по исследованию прозрачности марсианской атмосферы и динамики возникновения в ней облачных образований с наступлением ночи. Камера Mastcam в течение 12 секунд следила за меньшим из спутников Марса — Деймосом. Поскольку он достаточно быстро движется относительно звездного неба, остальные объекты на снимке получились в виде коротких треков. Сам Деймос виден как яркое пятно в правой нижней части изображения. Детали его диска можно различить после специальной компьютерной обработки.

Фон снимка достаточно светлый из-за шумов ПЗС-матриц камеры. Они ограничивают ее чувствительность звездами 6-7-й величины — примерно такой блеск имеют самые слабые объекты, видимые невооруженным глазом. В полном разрешении на фотографии можно заметить короткие черточки и точки, «отметившие» попадание в матрицу космических лучей. В большинстве случаев они не параллельны трекам звезд, что позволяет их легко отличить.

Интересное сочетание небесных объектов удалось запечатлеть благодаря редкой конфигурации, во время которой Церера и Веста оказались почти точно на одной прямой с Солнцем, после чего вблизи этой прямой прошли Земля и Марс. Для наземных наблюдателей это выглядело как «совместное» противостояние. Марс, являющийся ближайшей к астероидному поясу большой планетой, рассматривается учеными как оптимальное место для регулярных наблюдений малых тел Солнечной системы. Возможно, это станет одной из главных задач космической обсерватории, которую собираются отправить на ареоцентрическую орбиту.³

¹ ВПВ №4, 2004, стр. 16; №9, 2006, стр. 20

² ВПВ №7, 2011, стр. 12; №8, 2011, стр. 18

³ ВПВ №8, 2013, стр. 26

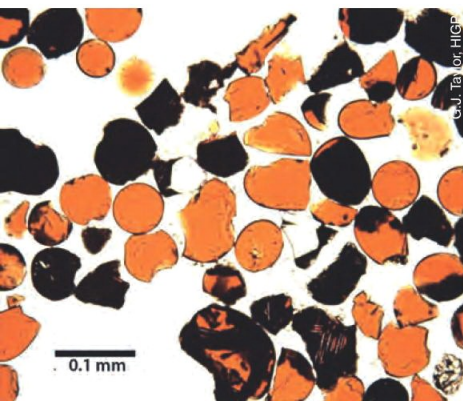
Телескопы, бинокли, подзорные трубы, микроскопы и аксессуары к оптике вы можете приобрести в нашем Интернет-магазине www.shop.universemagazine.com



Сколько же воды в лунном грунте?

Первоначальные анализы образцов, доставленных с Луны на Землю в ходе пилотируемых миссий Apollo,¹ свидетельствовали о том, что наш спутник практически всю свою историю был лишен воды. Однако усовершенствованные методы исследования лунного грунта показали, что измеримые ее количества содержатся в так называемых пирокластических стеклянных шариках, образующихся при вулканических извержениях. Учитывая потери летучих веществ в ходе их подъема на поверхность, изверженная магма могла содержать по весу порядка ста частей воды на миллион. Эти параметры похожи на характеристики мантийных базальтов срединно-океанических хребтов на Земле. Лава, заполнявшая огромные базальтовые равнины — лунные моря — также содержала значительные количества воды: это подтверждают анализы апатита в образцах «морских» базальтов. И наоборот, апатиты в большинстве пород, слагающих лунные «материки», содержат намного меньше этого важного соединения.

▼ Оптические микрофотографии пирокластических стеклянных «бусин» в образце Apollo 74220, 383 — знаменитой «оранжевой почвы». Вода была впервые обнаружена в 2008 г. в стеклянных шариках, схожих с этими.



¹ ВПВ №6, 2005, стр. 34; №8, 2005, стр. 28

Вода распределена на Луне весьма неравномерно. Это может быть связано с дифференциацией лунных пород (часть из них опускалась к центру, часть — выходила на поверхность), а также с бомбардировкой нашего спутника кометами и астероидами, содержавшими водяной лед.

Команда исследователей, изучающая образцы, привезенные с Луны астронавтами Apollo 17,² обнаружила, что породы, найденные в разных местах в окрестностях точки прилунения, содержат различное количество воды. В своей работе, опубликованной в журнале Nature Geoscience, ученые описали свои выводы и предложили возможные объяснения этих различий. Они обобщили результаты исследований нескольких других команд, анализировавших лунный грунт. Уже при обнаружении первых «влажных» образцов оказалось, что некоторые из пород характеризуются намного более высокой концентрацией воды по сравнению с другими.

Полученные данные подтолкнули исследователей к тому, чтобы выяснить, как разные концентрации воды соотносятся с различными теориями о происхождении Луны. Большинство ученых считают, что ее возраст следует исчислять с момента столкновения Земли с другим планетоподобным телом размером примерно с Марс — в этом случае мы получаем цифру около 4,5 млрд лет (так называемая «гипотеза Тейи»³). Астрономы сходятся во мнении касательно того, что некоторые породы достались нашему спутнику «по наследству» с Земли, часть входила в состав меньшей планеты (виновницы космического катаклизма), а остальные образовались при падении на Луну комет, астероидов, постоянной метеоритной бомбардировке и т.п. Следовательно, вода могла там появиться как минимум из трех относительно независимых источников. Интересно, что ученые обнаружили тождественность

² ВПВ №12, 2009, стр. 20

³ ВПВ №5, 2009, стр. 27



▲ На этом снимке, сделанном 11 октября 2009 г. американским космическим аппаратом LRO, видны постоянно погруженные в тень участки дна кратера Кабей (Cabeus), который расположен недалеко от южного полюса Луны. Двумя днями ранее в кратер упал специально направленный туда зонд LCROSS (ВПВ №11, 2009, стр. 19). Последующий анализ выбросов, образовавшихся при падении, подтвердил, что здесь в условиях вечного космического холода в виде залежей льда сохранилось наибольшее количество лунной воды, оставшейся со времен формирования нашего естественного спутника.

изотопного состава воды из нескольких лунных пород (например, вулканического стекла) и образцов магматических пород, изверженных из мантии Земли.

Общий же вывод в статье сформулирован достаточно однозначно и традиционно для любых научных исследований: формирование Луны, несомненно, представляло собой гораздо более сложную последовательность событий, чем предполагают существующие теории.



КНИГИ! Подробнее на стр. 36-37

Менисковые телескопы*			Рефлекторы Ньютона*		
Meade ETX	Celestron NexStar	Levenhuk Strike PRO	Bresser Venus	Sky-Watcher	Celestron Astromaster

* цена зависит от модели

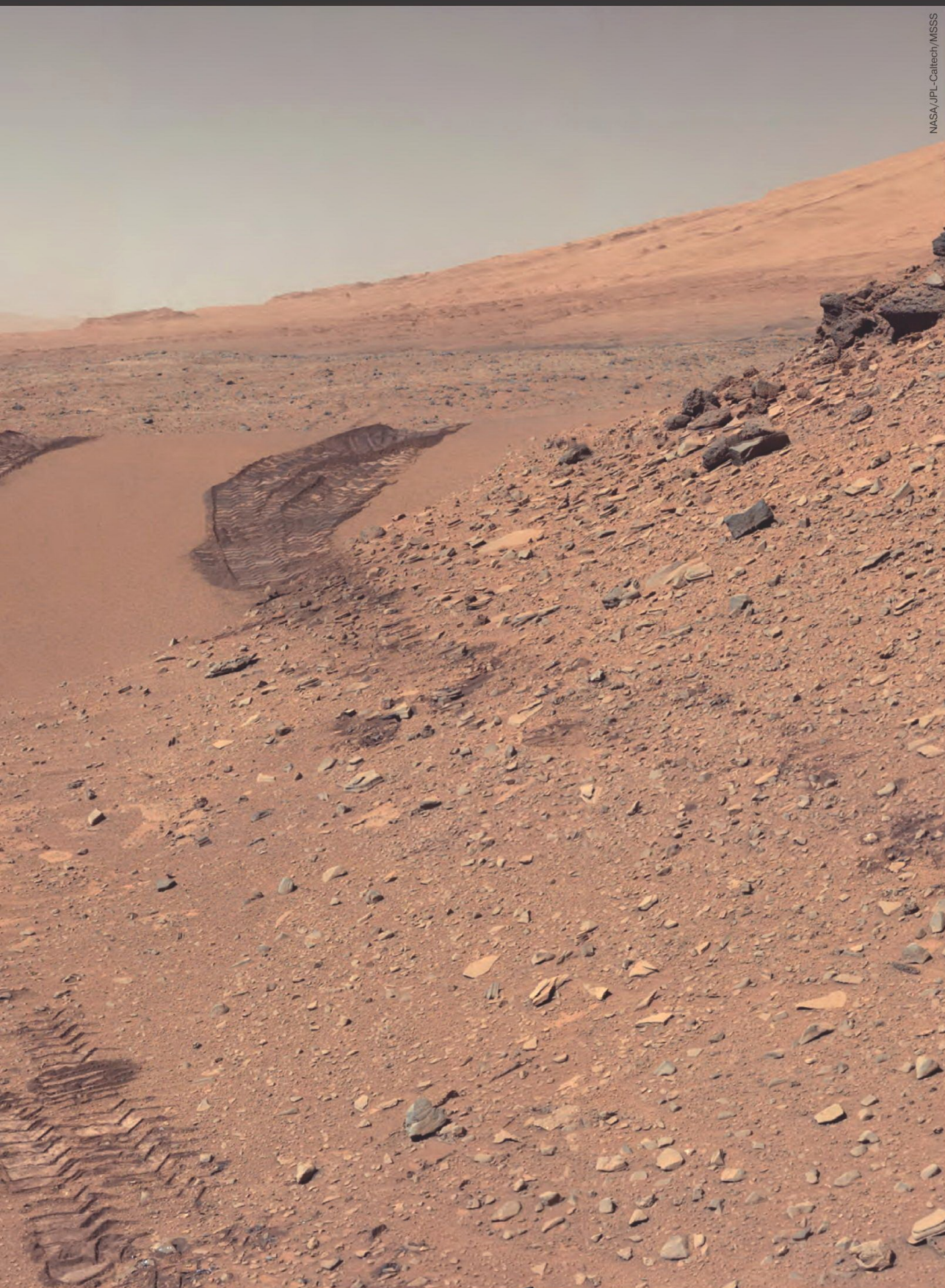
Curiosity среди марсианских дюн

Хотя нога человека еще ни разу не ступала на другую планету, следов от рукотворных аппаратов там становится все больше. Общее расстояние, пройденное ими по поверхности Марса — свыше 43 км — приближается к суммарному километражу советских «Луноходов» (47 км). Американский аппарат Curiosity продолжает двигаться к своей главной цели (подножью возвышенности в центре кратера Гейла), оставляя за собой две характерных колеи, которые он и запечатлел 9 февраля 2014 г. — на 538-й марсианский день (сол) после посадки. Тремя днями ранее ровер перевалил через песчаную дюну высотой около метра, перекрывающую проход в каменистой гряде, названный сотрудниками группы сопровождения миссии «проходом Динго» (Dingo Gap). На мелком песке следы колес марсохода отпечатались особенно отчетливо. Расстояние между колеями равно 2,7 м.

Съемка производилась с помощью камеры Mastcam, «смотревшей» назад по ходу движения мобильной лаборатории (приблизительно в восточном направлении). Цветовой баланс подобран таким образом, чтобы вид местности максимально соответствовал тому, который она бы имела при «земном» освещении. Благодаря этому небо на снимке приобрело почти привычный голубой цвет.

**Спрашивайте журнал
«Вселенная, пространство,
время» в киосках «Пресса»
Киева**





NASA/JPL-Caltech/MSSS

Большое Красное Пятно критически уменьшилось

Последние данные, полученные космическим телескопом Hubble, засвидетельствовали, что знаменитое юпитерианское Большое Красное Пятно (БКП)¹ — самый большой и долгоживущий ураган в Солнечной системе — «усохло» до минимальных размеров за всю его историю.

«Недавние наблюдения подтвердили, что размер БКП в наши дни составляет порядка 16 тыс. км — наименьший из когда-либо измеренных», — сообще-

ла Эми Саймон из Годдардовского Центра космических полетов (Amy Simon, Goddard Space Flight Center, NASA). Еще в конце XIX века с помощью наземных телескопов его поперечник был оценен в 42 тыс. км (по большой оси). Космические аппараты Voyager 1 и 2 «увидели» уже другую картину: при пролете мимо планеты в 1979 г.² они зарегистрировали пятно размером 24 тыс. км. Начиная с 2012 г. любительские наблюдения регулярно демонстрировали увеличение скорости «сокращения» БКП вплоть до 950 км в год, при этом его форма изменилась с овальной на почти круговую. Причины этих метаморфоз астрономы до сих пор не выяснили.

«Видно, что само пятно распадается на сотни маленьких вихрей-штормов, — сказала Саймон. — Мы предположили, что именно эти мельчайшие элементы огромного атмосферного образования могут нести ответственность за внезапное изменение внутренней динамики и энергии БКП».

Команда Саймон планирует детально изучить внутреннюю структуру пятна, уделив особое внимание движению малых вихрей, чтобы определить, способны ли они осуществлять регулярную синхронную энергетическую «подпитку» урагана, или же в их сложенной работе по снабжению энергией такого сложного атмосферного образования иногда случаются сбои. Возможно также, что мы являемся свидетелями каких-то крупномасштабных вековых изменений.

Источник: News Release Number: STScI-2014-246, May 15, 2014.

² ВПВ №3, 2006, стр. 30

◀ Гигантский юпитерианский шторм — Большое Красное Пятно — когда-то был настолько велик, что внутри него могли бы поместиться три Земли. Новые измерения космического телескопа Hubble показывают, что в наши дни это атмосферное образование намного меньше, чем две сотни лет назад. Сегодня БКП по размерам ненамного превосходит нашу планету. Астрономы предполагают, что вследствие какой-то неизвестной активности в атмосфере Юпитера оказались сильно ослаблены механизмы перекачки энергии из глубинных слоев в ее верхнюю часть, где и развиваются мощные штормы, скорость ветра в которых достигает 500 км/ч. Представленные снимки были получены телескопом Hubble в 1995 г., 2009 г. и 2014 г. Размеры БКП в это время составляли соответственно 21400 км, 18250 км и около 16 тыс. км.

Новые сюрпризы атмосферы Плутона

Согласно результатам исследований, проведенных группой ученых из Университета Вирджинии (University of Virginia, Charlottesville), далекая карликовая планета Плутон и ее крупнейший спутник Харон, по-видимому, имеют общую газовую оболочку, состоящую в основном из азота. Об этом свидетельствуют итоги компьютерного моделирования атмосферной динамики.

Система Плутон-Харон.



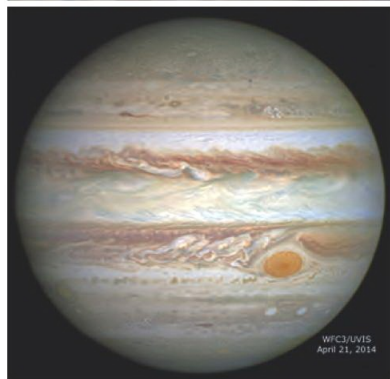
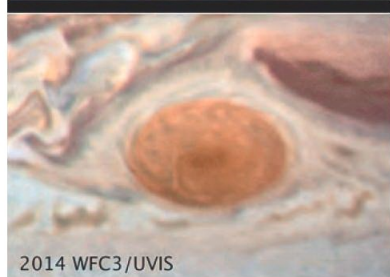
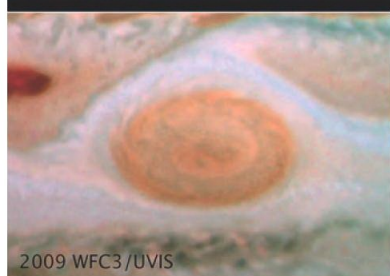
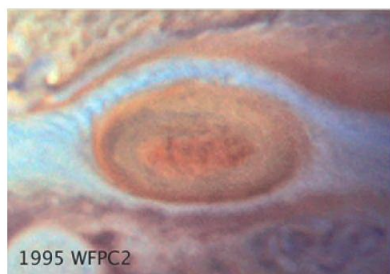
Исследования, проведенные в 80-х годах прошлого века, уже допускали такую возможность, но тогда астрономы исходили из того, что главным атмосферным газом на Плуtone является более легкий метан, молекулы которого преодолевают слабую гравитацию карликовой планеты даже в условиях царящих на ней сверхнизких температур. Позже выяснилось, что на самом деле плутоианская атмосфера в основном состоит из азота.¹ Сравнительно недавно удалось установить, что она, тем не менее, обладает большой протяженностью — отдельные молекулы прослеживаются на расстояниях до 3000 км от поверхности.² Теперь в распоряжении ученых имеются более точные модели, показывающие, что атмосфера карликовой планеты может быть теплее, чем считалось ранее, и кинетической энергии значительной части составляющих ее молекул должно хватить, чтобы «долететь» до Харона, удаленного от Плутона менее чем на 20 тыс. км.³ Если полученные результаты подтвердятся, эти небесные тела станут первым достоверно известным примером «перетекания» атмосферы с центрального планетоподобного тела на его спутник и обратно.

Источник: By Ker Than, NewScientist, 06 June 2014.

¹ ВПВ №3, 2009, стр. 22

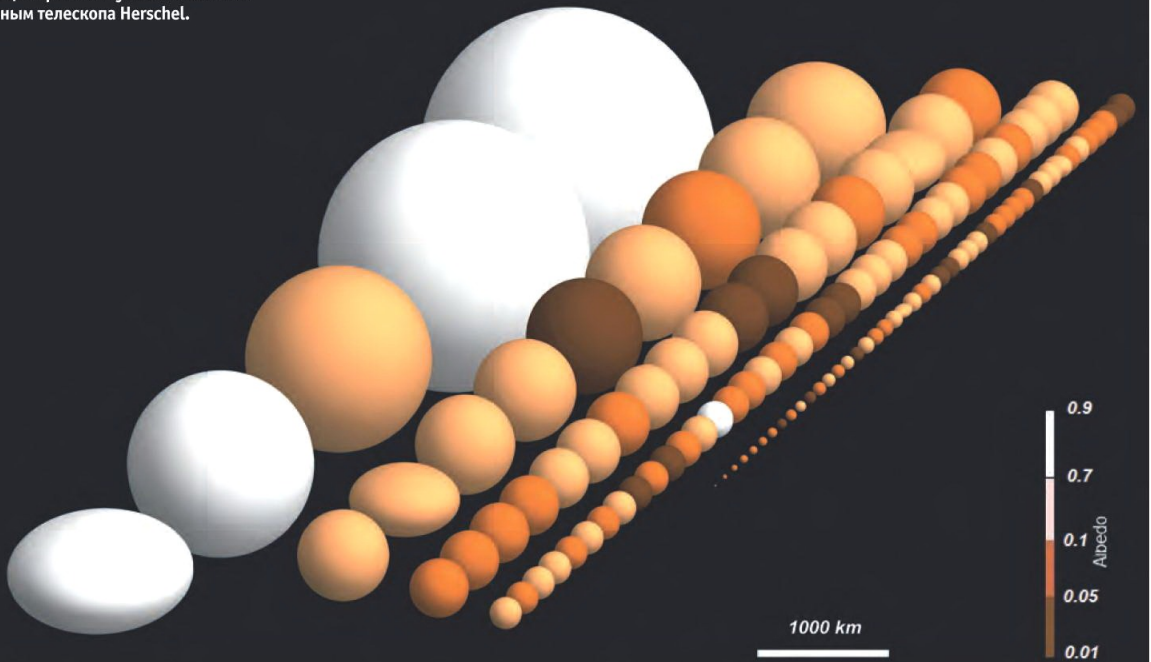
² ВПВ №5, 2011, стр. 13

³ ВПВ №9, 2013, стр. 26



Популяция транснептуновых объектов по данным телескопа Herschel.

ESA/Herschel/PACS/SPIRE, acknowledgements: M. Rengel and P. Lacerda (Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Germany), T. Müller (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik) and the Herschel TNOs are Cool¹ team.



Инфракрасные снимки транснептуновых объектов

Астрономы продолжают обработку данных, полученных при наблюдениях обсерваторией Herschel¹ малых тел Солнечной системы, «обитающих» за орбитой Нептуна, на расстоянии 4,5–7,5 млрд км от Солнца.²

Транснептуновые объекты (TNO) представляют собой крайне холодные тела — их температура не превышает -230°C . Среди них выделяются четыре наиболее крупных объекта, отнесенных к категории «карликовых планет»: Плутон (134340 Pluto), Эрида (136199 Eris), Хаумеа (136108 Haumea) и Макемаке (136472 Makemake).³

В видимой части спектра эти объекты излучают очень слабо, но их без труда «видел» Herschel, проводивший наблюдения в диапазоне от дальней инфракрасной области до миллиметровых волн. За четыре года активного функционирования он зарегистрировал тепловое излучение 132 TNO из почти 1400 известных. Эти наблюдения позволили определить их размеры и альбедо (отражательную способность поверхности), которые невозможно из-

мерить иными способами. Ученых поразило разнообразие этих небесных тел. Их размеры составляют от 50 до 2400 км. Два объекта — Хаумеа и Варуна — имеют отчетливо удлинённую форму; многие из них обладают собственными спутниками.

Информация об отражательной способности позволит распределить «транснептуны» по степени разнородности поверхностного состава: низкое альбедо характерно для поверхностей, покрытых темным веществом (органическими соединениями, часто имеющими красноватый или коричневый цвет), в то же время альбедо, близкое к единице, предполагает наличие чистых льдов.

Считается, что TNO содержат одни из самых «нетронутых» образцов вещества, оставшихся от эпохи формирования планет. Исследование пространства за орбитой Нептуна предоставляет ученым новые данные для тестирования различных моделей формирования и эволюции Солнечной системы.

Присоединяйтесь к нам в соцсетях
«Вселенная, пространство, время»



¹ ВПВ №5, 2009, стр. 2; №4, 2013, стр. 10

² ВПВ №1, 2010, стр. 9

³ ВПВ №9, 2013, стр. 22

Пояс Койпера

Пояс Койпера (Kuiper Belt) — область пространства за орбитой Нептуна (радиус 30 а.е. или 4,5 млрд км), простирающаяся до расстояния около 55 а.е. от Солнца. Он в 20–30 раз шире, в сотни раз массивнее главного астероидного пояса и содержит малые тела, которые состоят из материала, оставшегося после формирования Солнечной системы. Главное отличие этих тел от асте-

роидов — высокая концентрация замерзших летучих веществ (метана, аммиака, водяного льда и др.).

С тех пор, как в 1992 г. существование пояса было подтверждено наблюдениями, число известных его «жителей» превысило тысячу. Предполагается, что свыше 70 тыс. койперовских объектов с диаметром более 100 км пока не обнаружены. Ранее считалось, что пояс

Койпера — главный источник короткопериодических комет с орбитальными периодами менее 200 лет. Однако дальнейшие исследования показали, что этот пояс динамически стабилен, а кометы «прилетают» к нам из т.н. рассеянного диска, объекты которого были выброшены во внешние области Солнечной системы гравитацией Нептуна примерно 4,5 млрд лет назад.

Иван Иванович Олейник
генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ, начальник космодрома Плесецк (1985-1991 гг.), заместитель Министра обороны Украины по вооружению (1992-1994 гг.)

В истории космонавтики, исполненной героизма, триумфов и поражений, не должно быть забытых имен.



Идеи, опередившие время

К 100-летию со дня рождения Владимира Челомей

На страницах истории навечно запечатлено имя выдающегося Генерального конструктора, Дважды Героя Социалистического Труда, Лауреата Ленинской и Государственных премий академика Владимира Николаевича Челомей, 100 лет со дня рождения которого исполняется 30 июня этого года.

Становление личности

Владимир Челомей родился в 1914 г. в городке Седльце Привисленского края



▲ Владимир Николаевич Челомей

(ныне Мазовецкое воеводство Польши) в семье учителей. Вскоре семья переехала в Полтаву, где поселилась на Келинском проспекте (теперь Первомайский) в доме, который в начале 1880-х годов построила Г.В.Гоголь-Яновская — сестра писателя Николая Гоголя. Большую роль в формировании личности будущего ученого сыграли люди, окружавшие его с раннего детства. Кроме высокоинтеллигентных родителей, это были дальние родственники А.С.Пушкина, Н.В.Гоголя, Г.П.Данилевского. В доме часто бывал писатель Владимир Короленко. К сожалению, этот дом, имеющий историческую ценность, был разобран в 1969 г.

В 1926 г. семья Челомеев переехала в Киев, где Владимир продолжил обучение в семилетней трудовой школе №45, после окончания которой в 1929 г. поступил в Киевский автомобильный техникум.

В 1932 г., окончив техникум, Челомей поступил на авиационный факультет Киевского политехнического института, на базе которого в 1933 г. был создан Киевский авиационный институт (КАИ). С первого курса Владимир совмещает учебу с работой техником-конструктором в филиале НИИ Гражданского воздушного флота. Слушает лекции по математике, физике и механике в Киевском университете и Украинской академии наук. Благодаря блестящим способностям и огромному трудолюбию Челомей получил прекрас-

ное фундаментальное образование. В Академии наук УССР Владимир прослушал курс лекций по механике и математике итальянского ученого Туллио Леви-Чивита (Tullio Levi-Civita). Любимой дисциплиной юноши стала механика, особенно ее раздел «Теория колебаний», которой он занимался всю свою жизнь.

Проходя практику на Запорожском моторостроительном заводе, Владимир Челомей выполнил большую расчетно-исследовательскую работу по крутящим колебаниям авиамоторов. Эта и другие его работы позволяли выяснять причины отказов авиадвигателей и выдать рекомендации по устранению вибраций в узлах выпускаемых двигателей. Уже тогда у Челомей возникли первые идеи по созданию пульсирующего воздушно-реактивного двигателя.

На последних двух курсах Владимиру разрешили свободно посещать занятия и экстерном сдавать экзамены. В 1937 г. он на год раньше с отличием окончил КАИ. Его дипломная работа на тему «Колебания в авиационных двигателях» была защищена блестяще и признана Ученым советом на уровне диссертации. После окончания КАИ Челомей работал в Институте математики АН УССР и учился в аспирантуре. В 1939 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Динамическая устойчивость элементов авиационных конструкций».

В 1940 г. в числе 50 лучших молодых ученых СССР его приняли в специальную докторантуру при АН СССР. Но в дальнейшие планы будущего конструктора вмешалась война.

Создание ракетно-ядерного щита

Летом 1941 г. В.Н.Челомей был назначен начальником группы реактивных двигателей Центрального института авиационного моторостроения (ЦИАМ) им. Баранова, где в 1942 г. им был создан первый в СССР пульсирующий воздушно-реактивный двигатель, который устанавливался на ряде летательных аппаратов.

В сентябре 1944 г. Владимира Челомея назначили Главным конструктором и директором опытного авиационного завода № 51, где он руководил работами по созданию самолета-снаряда (крылатой ракеты). Во второй половине 1954 г. его группа приступила к проектированию ракеты с раскрывающимся крылом под индексом П-5, позже принятой на вооружение. В дальнейшем эта тематика получила интенсивное развитие, была создана ракета второго поколения.

В 1955 г. на базе механического завода в городе Реутово под Москвой создали Особое конструкторское бюро № 52 (ОКБ-52) Министерства авиационной промышленности. В дальнейшем этому ОКБ было суждено стать «третьим китом» ракетно-космической отрасли СССР (после КБ Сергея Королева и ОКБ Михаила Янгеля). Впоследствии оно дважды переименовывалось: в 1965 г. — в Центральное КБ машиностроения (ЦКБМ) Минобщешаха СССР и в 1983 г. — в НПО Машиностроения.

В 1956 г. Челомей начал разработку первой телеуправляемой противокорабельной крылатой ракеты П-6, летавшей на высоте около 100 м над водой, что делало ее невидимой для радиолокаторов.

В 1959 г. ОКБ-52 приступило к созданию ракеты «Аметист» — первой в мире ракеты с подводным стартом. За ней последовали другие разработки Челомея — «Малахит», «Базальт», «Гранит», «Яхонт», и поныне стоящие на вооружении.

В 1959 г. В.Н.Челомей был назначен Генеральным конструктором ОКБ-52, вокруг которого к этому времени сложилась большая кооперация научно-исследовательских и промышленных предприятий. Крупнейшим из них стал Московский машиностроительный завод имени М.В.Хруничева. Сформировалось три направления деятельности КБ: создание комплексов крылатых ракет для ВМФ;

разработка систем управляемых космических аппаратов, пилотируемых кораблей и станций; создание стратегических ракет и ракет-носителей (РН).

▼ Межконтинентальная баллистическая ракета УР-100НУ (15А35).



В 1961 г. в ОКБ-52 и его филиале № 1 начались работы в области межконтинентальных баллистических ракет (МБР) и РН на высококипящих компонентах топлива. С целью освоения новой тематики Генеральный конструктор организовал поездку ведущих специалистов КБ на полигон Капустин Яр для знакомства с первой янгелевской ракетой Р-12 (8К63), в частности — с ее двигательной установкой, с технологией подготовки старта и стартом. Затем делегация посетила Днепропетровск, где ознакомилась с разработками ОКБ-586 М.К.Янгеля и производством ракет на серийном заводе №586. Вопреки воле Главного конструктора Михаила Янгеля, по указанию Н.С.Хрущева в ОКБ-52 (где работал сын Первого секретаря Сергей Хрущев) были переданы 3 экземпляра ракеты Р-14, а также конструкторская документация на нее и МБР Р-16. Таким образом, при создании своих МБР Челомей смог учитывать опыт предшественников.

Под руководством В.Н.Челомея коллектив ОКБ-52 приступил к разработке МБР УР-100 («сотки»), размещаемой в шахтной пусковой установке (ШПУ). Это была первая в мире ракета с изменяемой траекторией полета на пассивном участке как по команде с Земли, так и по заранее составленной программе. То есть УР-100 могла преодолевать противоракетную оборону, используя установленные на головной части поворотные реактивные двигатели (ПРД). Ракета действительно оказалась недорогой, но при этом высокотехнологичной. Ее стали собирать на конвейерах, как патроны к автомату Калашникова. Уже к концу 1968 г. почти тысяча (точнее, 940 штук) этих ракет

были поставлены на круглосуточное боевое дежурство в 12 ракетных дивизиях.

Гениальность конструкции «сотки» заключалась в том, что ее можно было легко модернизировать. В дальнейшем появились модификации УР-100М, УР-100К (15А20), УР-100У (15А20У). Главной особенностью двух последних, принятых на вооружение в 1974 г., стало применение разделяющейся головной части (РГЧ) с тремя боевыми блоками без индивидуального наведения на цели.

К семейству «сотки» относятся ракеты УР-100Н (15А30) и ее модификация УР-100НУ (15А35) с боевыми блоками индивидуального наведения. Разработка систем управления этих ракет была поручена харьковскому КБ электроприборостроения, руководимому Главным конструктором В.Г.Сергеевым. Приборы для системы управления изготавливали на Киевском радиозаводе, Харьковском заводе им. Т.Г.Шевченко и НПО «Электроприбор». В декабре 1975 г. ракетный комплекс с малогабаритной ракетой УР-100Н был принят на вооружение. Боевая эффективность созданных ракет легкого класса приблизилась к эффективности тяжелых МБР, при этом сохранилась высокая экономичность комплекса. К 1985 г. ракеты УР-100Н были полностью заменены модернизированными УР-100НУ.

Создание «Протона»

Компоновка многоблочной первой ступени УР-500 является уникальной. На центральный бак окислителя диаметром 4,1 м навешивались 6 баков горючего диаметром 1,6 м. Каждый из них оснащался самым мощным в то время однокамерным ЖРД на высококипящих компонентах топлива с тягой 150 т. Вторая ступень имела ДУ на базе доработанных двигателей первой ступени ракеты УР-200. Конструкция УР-500 обеспечивала возможность ее поблочной транспортировки с завода на космодром и ускоренной сборки в монтажно-испытательном корпусе. В качестве полезной нагрузки для первого пуска нового носителя был разработан тяжелый спутник-лаборатория «Протон», предназначенный для изучения космических частиц высоких энергий. Тогда это был самый тяжелый в мире космический аппарат. Название «Протон» закрепилось и за ракетой. Первый старт УР-500 состоялся 16 июля 1965 г.

«Протон» использовался для запусков спутников связи, аппаратов серии «Космос», навигационной системы «ГЛОНАСС», основных блоков орбитальных станций

«Салют» и «Мир», модулей Международной космической станции, межпланетных аппаратов «Луна», «Венера», «Марс», «Вега». В настоящее время РН «Протон» является единственной российской ракетой, способной выводить тяжелые КА на геостационарные орбиты.

В начале 1960-х годов военное и политическое руководство сверхдержав — СССР и США — осознано важность использования космоса в военных целях, и прежде всего — для глобальной разведки. Сначала появились первые автоматические спутники-разведчики,² затем задумались и о пилотируемых космических аппаратах. В.Н.Челомей видел в орбитальной пилотируемой станции (ОПС) мощнейшее средство оперативной космической разведки. Он предлагал создать наблюдательный пункт с комфортными условиями для пребывания на орбите экипажа из двух-трех человек, способный функционировать на орбите 1-2 года.

В короткие сроки в ОКБ-52 при участии других КБ и научно-производственных объединений были созданы КА радиолокационной и радиотехнической разведки с ядерной энергоустановкой, тяжелые научные лаборатории «Протон», космические аппараты-истребители «Полет» («Полет-1» и «Полет-2» стали первыми в мире маневрирующими КА). В октябре 1965 г. в КБ Челомея начались работы по созданию ОПС «Алмаз», включавшей базовый блок, возвращаемый аппарат и большегрузный транспортный корабль снабжения (ТКС). Для доставки информации на Землю была разработана спускаемая капсула массой 360 кг, вмещавшая 120 кг фотопленки длиной 2 км. Из базового блока в шлюзовую отсек она переме-

щалась манипулятором. Для космической техники тех лет это был неординарный шаг.

На ОПС «Алмаз», кроме уникальной фотоаппаратуры «Агат-1» (длиннофокусный телескоп, совмещенный с широкоформат-



▲ Орбитальная пилотируемая станция «Алмаз» в сборочном цеху.

ным трехканальным фотоаппаратом для съемки с орбиты стратегически важных наземных объектов), имелись оптический визир с возможностью остановки «бега» Земли, панорамно-обзорное устройство и перископ кругового обзора для мониторинга обстановки вокруг станции.

Фотопленку шириной 42 см одного из каналов можно было обработать на борту с помощью аппаратуры «Печора» и передать на Землю в виде телевизионной картинки. На станции были предусмотрены космические пушки для защиты от непрошенных «гостей», средства медико-биологического обеспечения экипажа и ряд других систем общим числом более 70. Двигательная установка

грамм позволяла получать ценную информацию в интересах военного ведомства.

8 августа 1977 г. станция «Салют-5» («Алмаз-3») завершила свой полет продолжительностью 412 суток над заданным районом Тихого океана. Как оказалось, это был последний полет «Алмаза». В 1978 г. Д.Ф.Устиновым было принято решение о прекращении работ по ОПС «Алмаз», но испытания транспортного корабля снабжения и возвращаемых аппаратов продолжались.

После закрытия пилотируемой программы коллектив КБ переориентировался на работу над комплексом «Алмаз» в беспилотном варианте. Завершающим этапом «алмазной» эпопеи В.Н.Челомея была разработка на базе ОПС автоматических станций «Алмаз-Т» для ведения радиолокационной разведки и «Алмаз-К» для фоторазведки.

За счет отсутствия необходимости в системе жизнеобеспечения удалось разместить на борту мощный комплекс аппаратуры для дистанционного зондирования Земли, в том числе уникальный радиолокатор бокового обзора с высоким разрешением. Однако автоматическая станция, готовая к старту в 1981 г., «пролежала» на космодроме до 1985 г.

Лунная программа и многоразовый корабль

Если лунная программа США была открытой и широко рекламировалась, то аналогичные программы СССР долго оставались скрыты тяжелой завесой секретности. Еще во времена Н.С.Хрущева началась реализация двух лунных программ: облета Луны и высадки на ее поверхность. Эти программы предполагалось осуществить на основе двух различных ракетно-космических комплексов (РКК).

Советские лунные программы стали ареной не только соперничества, но и сотрудничества В.Н.Челомея и С.П.Королева. В королевском КБ с начала 60-х годов прорабатывалось два проекта: облет Луны (с использованием носителя на базе «семерки») по многоразовой схеме со стыковками трех КА на околоземной орбите, а также проект новой сверхтяжелой РН «Ракат» (Н-1) с лунным кораблем в качестве полезной нагрузки.

По заданию Челомея в 1962 г. начались первые проработки сверхтяжелой РН УР-700. Она должна была иметь стартовую массу 4823 тонны и выводить на околоземную орбиту полезную нагрузку массой 151 тонн (больше, чем РН Saturn V Вернера фон Брауна³). Первая и вторая ступени УР-700 компоновались из однотипных блоков ди-



▲ Модель транспортного корабля снабжения (ТКС).

имела в своем составе сферические топливные баки с металлическими диафрагмами, баллоны сжатого азота, жидкостной реактивный двигатель (ЖРД) для коррекции орбиты и ЖРД малой тяги системы ориентации. Станцию «Алмаз-001» в советской печати называли «Салют-2», чтобы скрыть ее военное предназначение. Первый запуск ОПС «Алмаз» состоялся 3 апреля 1973 г.

Таким образом, в 70-е годы в СССР одновременно выполнялись две различные программы ОПС — «Алмаз» и «Салют». В открытой печати они носили общее название «Салют». «Алмаз-2» и «Алмаз-3» под названиями «Салют-3» и «Салют-5» работали на орбите как в автоматическом режиме, так и с экипажами на борту. Реализация этих про-



▲ Ракета-носитель «Протон-К» использовалась для вывода на орбиту всех ТКС и модулей станции «Мир».

аметром 4,1 м по пакетной схеме, третья ступень — по компоновочной схеме первой ступени УР-500. Все блоки РН могли транспортироваться по железной дороге.

Несмотря на положительную оценку реалистичного и более технологичного (по сравнению с королевским) эскизного проекта Челомея-Глушко и поддержку группы главных конструкторов, работы по комплексу не начались.

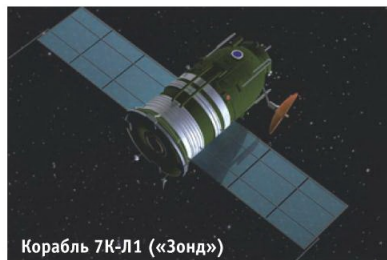
В октябре 1965 г. В.Н.Челомей подключился к лунной тематике, располагая более мощным носителем УР-500. ОКБ-52 поручили разработать проект облета Луны пилотируемым кораблем ЛК по однопусковой схеме, используя в качестве средства выведения ракету УР-500 в трехступенчатом варианте.

В декабре 1965 г. Королев и Челомей утвердили «Основные положения по космическому комплексу УР-500К — 7К-Л1». Корабль 7К-Л1 в беспилотном варианте получил название «Зонд». Первый удачный облет Луны аппаратом «Зонд-5» состоялся в сентябре 1968 г. В этом полете впервые в мире КА возвратился на Землю со второй космической скоростью. 18 сентября 1968 г. спускаемый аппарат приводнился в Индийском океане, неся на борту живых черепах — они были первыми обитателями нашей планеты, облетевшими Луну.⁴ А в ноябре того же года ракета-носитель вывела на околоземную орбиту автоматическую научную станцию «Протон-4» массой 17 тонн. Советский Союз получил космический носитель УР-500К в трех- и четырехступенчатых вариантах (последние обеспечили полет к Луне тяжелых КА, которые доставили на Землю образцы лунного грунта).

Портфель технических идей и решений у Владимира Николаевича был большой, однако ему не удалось их полностью реализовать. На бумаге остался, в частности, марсианский аванпроект «Азлита» с ракетой УР-700М (УР-900) и кораблем МК-700М, проект носителя УР-530 со стартовой массой примерно 1200 тонн и полезной нагрузкой до 36 тонн на базе элементов ракет УР-500К и УР-100Н (15А30). Челомею принадлежит идея и реализация транспортного орбитального корабля многократного использования. В 1975 г. ученый, в развитие своих прежних наработок по ракетоплану, предложил экономичный вариант многоразовой транспортной космической системы (МТКС) — легкий космический самолет (ЛКС) массой 20 тонн с полезной нагрузкой 4 тонны и экипажем из двух человек, для выведения которого на орбиту использовалась готовая РН «Протон-К». Особенностью ЛКС было теплозащитное покрытие, применявшееся на многоразовом

возвращаемом аппарате комплекса «Алмаз» и рассчитанное на сто полетов, вместо дорогостоящего и недостаточно надежного плиточного покрытия шаттлов и «Бурана». О масштабах работы можно судить по тому, что эскизный проект насчитывал более 100 томов и защищался в июле 1967 г. перед комиссией из 70 известных ученых, руководителей НИИ, КБ промышленности и Министерства обороны.

В эскизном проекте ЦКБМ были также представлены материалы по многоразовому возвращаемому аппарату для станции (ВА) и большому транспортному кораблю снабжения (ТКС) грузоподъемностью до 8 тонн, хотя первоначально для доставки экипажей и грузов на станцию военные предполагали использовать транспортный корабль на базе «Союза». В 1980 г. на основе результатов эскизного проектиро-



Корабль 7К-Л1 («Зонд»)

вания был изготовлен полноразмерный макет ЛКС, однако дальнейшие работы пришлось прекратить из-за принятия решения о разработке советской МТКС «Энергия-Буран».

Богатое наследие

Вплотную занимаясь разработкой образцов ракетно-космической техники, Владимир Николаевич не оставлял научную деятельность. Его основные труды посвящены теории колебаний, теории сервомеханизмов, конструкций и динамике машин, динамической устойчивости упругих систем. Вклад Челомея в решение проблем дина-

мической устойчивости признан в мировой науке основополагающим. Значительные результаты получены им в развитии методов прикладной математики.

Несомненный интерес вызывает его последняя работа — «Парадоксы в механике, вызываемые вибрациями», написанная в 1983 г. В ней рассматриваются удивительные эффекты, связанные с воздействием высокочастотных колебаний на физическое тело. Автор со свойственной ему аргументированностью показал, что при определенных условиях тяжелые тела, находящиеся в жидкости, могут всплывать, а легкие — наоборот, тонуть. В других экспериментах было обнаружено явление, при котором от действия вибраций твердое тело переходит в состояние, похожее на невесомость. Эти работы заинтересовали как отечественных, так и зарубежных ученых.

Один из выдающихся представителей славной плеяды Генеральных конструкторов ракетно-космической техники Владимир Челомей отдал космонавтике более 30 лет своей творческой жизни. Пожалуй, он был единственным в мире конструктором МБР, который успешно разрабатывал морские крылатые ракеты, космические аппараты и орбитальные пилотируемые станции. Его идеи часто опережали время, некоторым руководителям ракетно-космической отрасли они казались нереализуемыми. Однако настойчивость ученого, тщательная проработка и научное обоснование предлагаемых технических решений, как правило, проби-вали дорогу новым проектам.

Сегодня академик Владимир Николаевич Челомей известен как талантливый ученый-теоретик, выдающийся конструктор и блестящий педагог. Владимир Николаевич обладал исключительным даром научного предвидения. Его научные идеи, оригинальные технические решения и практические разработки еще долго будут служить человечеству. Имя Челомея заслуженно вошло в историю не только советской, но и мировой ракетно-космической техники. ■

³ ВПВ №10, 2008, стр. 26

Библиотека журнала «Вселенная, пространство, время» + Новинки в честь десятилетия журнала www.shop.universemagazine.com



Успешный старт «Зенита»

Ракета-носитель «Зенит-3SL» компании Sea Launch (95% акций которой в настоящее время принадлежат российской корпорации «Энергия») 26 мая 2014 г. успешно вывела на геостационарную орбиту 6-тонный европейский телекоммуникационный спутник Eutelsat 3В. Пуск был произведен в 21:10 UTC с плавучей стартовой платформы Odyssey, находившейся на экваторе вблизи 154° з.д. (примерно в 2200 км южнее Гавайских островов).¹ Спутник, оснащенный десятью антеннами, имеет на борту 51 транспондер и предназначен для предоставления

широкого спектра услуг связи потребителям в Европе, Африке, Латинской Америке, Центральной Азии и на Ближнем Востоке. Плановый срок его эксплуатации — 15 лет.



Пуск РН «Зенит-3SL» с европейским телекоммуникационным спутником Eutelsat на борту.

Это первый полет ракеты «Зенит-3SL» после неудачного пуска в феврале 2013 г., в ходе которого был потерян космический аппарат Intelsat.² Специальная комиссия, расследовавшая инцидент, установила, что причиной аварии стал отказ гидравлической системы управления двигателями первой ступени носителя.



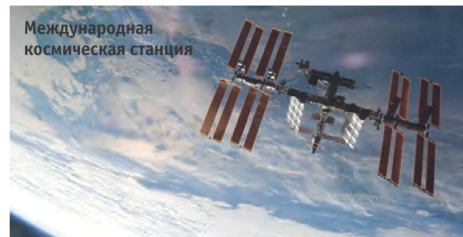
▲ Предстартовая подготовка.

² ВПВ №2-3, 2013, стр. 31

Дым на космической станции

Командир МКС Стив Свонсон (Steve Swanson, ISS-40/41) 10 июня сообщил наземному центру управления в Хьюстоне о появлении небольшого количества дыма в сервисном модуле «Звезда» российского сегмента орбитального комплекса. Дым был впервые замечен около 18:40 UTC (22 часа 40 минут по московскому времени). В соответствии со стандартным протоколом инженеры приняли меры для отключения и изоляции вентиляционной системы модуля, после чего со станции поступил доклад об исчезновении задымления.

Российские специалисты после анализа поступившей информации сделали вывод, что наиболее вероятным источником дыма мог стать находящийся в модуле водонагреватель. Члены экипажа обесточили прибор для проведения контрольного осмотра и возможного ремонта, после чего задействовали дополнительные воздушные фильтры. Опасности для экипажа и оборудования станции в ходе инцидента не возникло.



На МКС прибыл вулканолог

Международная космическая станция приняла на борт очередной экипаж, в состав которого вошли граждане России, Германии и США. Командиром корабля «Союз ТМА-13М», стартовавшего с космодрома Байконур 28 мая 2014 г. в 19:57 UTC (23 часа 57 минут по московскому времени), стал россиянин Максим Сураев, уже участвовавший в экспедиции на МКС в 2009-2010 гг.¹ Астронавт Грегори Уайзмен (Gregory Reid Wiseman, NASA) и представитель Европейского космического агентства немецкий вулканолог Александер Герст (Alexander Gerst) отправились на околоземную орбиту впервые.

Сближение с орбитальным комплексом осуществлялось по так называемой «ускоренной схеме», благодаря чему стыковка состоялась менее чем через шесть часов после старта. «Союз ТМА-13М» причалил к стыковочному узлу модуля «Рассвет» российского сегмента МКС.

В ходе экспедиции МКС-40 ее участникам, кроме выполнения комплекса научных исследований, предстоит осуществить два выхода в открытый космос в рамках российской программы и три — в рамках американской. Они также будут задействованы



▲ Через 528 секунд полета корабль «Союз ТМА-13М» штатно отделился от третьей ступени ракеты-носителя и вышел на околоземную орбиту.

в операциях по приему и разгрузке российского автоматического транспортного корабля «Прогресс», последнего европейского «грузовика» ATV Georges Lemaître, грузовых кораблей Dragon (компания SpaceX) и Cygnus (Orbital Sciences Corp.). На Землю Сураев, Уайзмен и Герст вернутся в ноябре 2014 г.

¹ ВПВ №11, 2009, стр. 12

NASA покупает последние места на «Союзах»

Американская аэрокосмическая администрация (NASA) заключила последний контракт с Российским федеральным космическим агентством, предусматривающий доставку шести астронавтов на МКС на борту транспортных кораблей «Союз». Стоимость сделки составила 458 млн долларов. Она включает в себя подготовку экипажей, ракет-носителей, космических кораблей, пусковые услуги и сопровождение посадки спускаемых аппаратов на территории Казахстана (в том числе поисково-спасательные операции). Запуски должны быть осуществлены в течение 2017 г., последнее приземление состоится в 2018 г. Предполагается, что к этому времени Соединенные Штаты будут располагать собственными пилотируемыми аппаратами, позволяющими не только доставлять экспедиции на МКС, но и осуществлять полеты в точку Лагранжа L_2 системы «Солнце-Земля»,¹ а также к околоземным астероидам.²

Предыдущий контракт с «Роскосмосом», подписанный в апреле 2013 г., также включал в себя шесть мест на «Союзах» для американских астронавтов и партнеров NASA по МКС — Ев-

ропейского и Японского космических агентств (ESA и JAXA). Он обошелся американцам в 424 млн долларов, или более чем в \$70 млн за одного члена экипажа. В течение 5 лет стоимость одного места на российских кораблях выросла почти в полтора раза. Трехместные транспортные космические корабли серии «Союз ТМА-М» эксплуатируются с октября 2010 г.³

В настоящее время разработку пилотируемых аппаратов для полетов на околоземные орбиты ведут частные американские компании Boeing (CST-100)⁴ и Sierra Nevada (Dream Chaser).⁵ Новую версию корабля Dragon, способную принять на борт семерых астронавтов, уже анонсировала компания SpaceX.⁶ Кроме того, NASA продолжает работы над собственным космическим кораблем Orion, который предположительно сможет обеспечивать жизнедеятельность двоих членов экипажа на протяжении полугода и станет базовым аппаратом для будущих экспедиций за пределы сферы притяжения нашей планеты.⁷

³ ВПВ №10, 2010, стр. 26

⁴ ВПВ №8, 2011, стр. 14

⁵ ВПВ №2, 2014, стр. 17

⁶ ВПВ №5, 2011, стр. 26

⁷ ВПВ №11, 2009, стр. 5; №6,

2011, стр. 19

¹ ВПВ №8, 2010, стр. 5

² ВПВ №7, 2011, стр. 10

SpaceX представила новый корабль

На долгожданном мероприятии, состоявшемся 12 июня 2014 г., компания SpaceX представила пилотируемый вариант своего корабля Dragon, получивший название Dragon V2. Главный конструктор и генеральный директор компании Элон Маск (Elon Musk) разрекламировал его как «космический корабль XXI века». Dragon V2 будет доставлять на орбиту экипаж из семерых астронавтов. В его конструкции использованы инновационные технологии, позволяющие сочетать высокую степень надежности и безопасности с многозаговостью использования.

Первый (пока беспилотный) старт нового корабля запланирован на конец 2015 г. Уже в середине 2016 г. должен состояться первый орбитальный рейс с экипажем — в рамках подготовки к доставке астронавтов на Международную космическую станцию начиная с 2017 г. SpaceX рассчитывает стать главным коммерческим «перевозчиком»

NASA в области пилотируемых полетов.

Отличия «пассажирского» Dragon V2 от уже эксплуатируемой грузовой версии видны с первого взгляда: более обтекаемая форма капсулы, откидная крышка, защищающая стыковочный узел, новый дизайн корпуса с поворотными и неподвижными солнечными панелями, а также четыре группы реактивных двигателей (всего 8 двигателей SuperDraco), предназначенные для осуществления мягкой посадки на четыре складывающихся «ноги», выдвигаемые из корпуса. Система жизнеобеспечения нового корабля рассчитана на поддержание нормальной жизнедеятельности экипажа в максимальном (семиместном) варианте на протяжении недели, чего должно хватить для перелета к МКС и возвращения на Землю. Из других инноваций, не видимых «снаружи», следует упомянуть футуристический интерьер с панелью управления, состоя-



▲ Макет пилотируемого космического корабля Dragon V2.

щей из четырех больших сенсорных экранов. Алгоритмы управления включают мини-

мум команд, чтобы упростить «общение» астронавтов с космическим аппаратом.

Михаил Видейко

кандидат исторических наук, с.н.с., Институт археологии НАН Украины, Киев

Месопотамия: за тысячи лет до великого Шумера

На территории плодородного полумесяца, охватывающего земли долины Нила, ближневосточного побережья Средиземного моря и Междуречья, в каменном веке развилось земледелие и скотоводство. На этих землях возникали первые поселения и города, ставшие колыбелью нашей цивилизации.

В последние века существования Чатал-Хююка¹ земледелие распространилось весьма далеко за пределы «плодородного полумесяца», а вместе с ним — и новый образ жизни, связанный со строительством более-менее постоянных поселков. В зависимости от местных условий и обычаев они могли заметно отличаться от «изначальных», но очень часто сохраняли старые традиции. Особенно наглядным примером может служить Месопотамия в VI тысячелетии до н.э. — огромная территория между реками Тигр и Евфрат, жители которой уже около восьми тысяч лет тому назад встали на путь, приведший спустя полторы-две тысячи лет к созданию городов, имена которых сохранились в письменной истории человечества: Эриду, Ур, Урук...

▼ Раскопки могильника Телль-эль-Убейд. При каждом покойнике — множество сосудов.

Колыбель Шумера

Итак, возникновению городов в тех краях предшествовал достаточно длительный период,

¹ ВПВ №12, 2013, стр. 30

представленный древностями, носящими имена археологических культур. Одной из наиболее мощных и распространенных среди них была Убейдская. Именно ее творцы и их потомки, как показали археологические раскопки, сделали очень много для того, чтобы равнина между двумя великими реками стала родиной знаменитейших и древнейших городов, упомянутых в Библии. Собственно, Книга и стимулировала в свое время интерес ученых к региону.

Свое имя убейдская культура получила от холма Телль-аль-Убейд, расположенного в 250 км к северу от побережья Персидского залива. Первые его раскопки провела экспедиция Британского музея еще в 1918 г., но наиболее известны результаты исследований сэра Чарльза Леонарда Вулли (Charles Leonard Woolley), полученные в 1923-1924 гг., когда оказалось, что под руинами богато украшенного храма эпохи первой династии Ура (ок. 2500 года до н.э.) находятся остатки куда более древних поселений. Среди оплывших глиняных блоков нашли керамику с росписью, которую сэр Вулли в отчете отнес «к очень раннему периоду шумерской истории». Со временем было установлено, что изготовлена она между 5000 и 4300 годами



▲ «Плодородный полумесяц» — условное название региона на Ближнем Востоке, где в зимние месяцы наблюдается повышенное количество осадков. Местность была названа благодаря обилию плодородных почв и форме, напоминающей лунный серп.



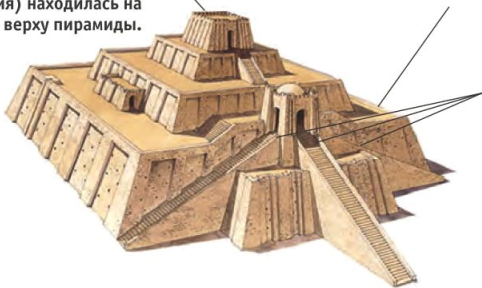


В период владычества Третьей династии шумерские правители разработали старейший кодекс законов, стандартизировали технологии сельского хозяйства и ремесленничества, а также построили Большой Зиккурат Ура — религиозный и административный центр многих последующих династий. Зиккурат гордо возвышался над древней шумерской столицей (сейчас это окрестности иракского города Насирия).

Зиккураты строились похожими по форме на горы, так как люди Месопотамии верили, что их боги живут на возвышенностях. Святыня (место поклонения) находилась на самом вершине пирамиды.

Археологи предполагают, что эти платформы сооружались поверх остатков более древних строений. Нижняя платформа имеет высоту около 12 м.

По трем лестницам поклоняющиеся поднимались ко входу с тремя арками. Прохождение через арки помогало людям осознать, что они вступают на священную территорию.



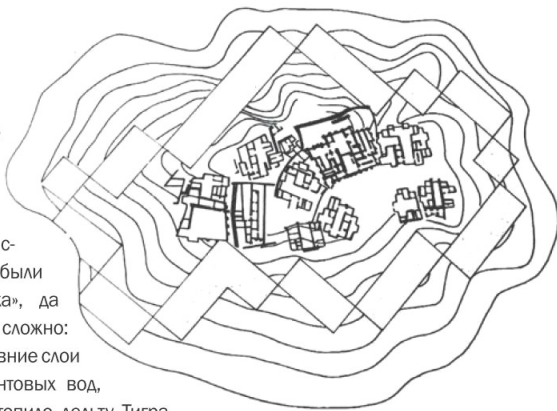
до н.э., то есть за несколько тысячелетий до начала шумерской истории (около 3000 г. до н.э.). Люди заселили это место за два с половиной тысячелетия до строительства храма, фрагменты роскошного интерьера которого ныне украшают экспозицию Британского музея в Лондоне.

Обитатели древнейшего поселка знали металл (медь), но рабочие части инструментов делали из колотого сланца, кремня, обсидиана, причем все это сырье завозилось издалека и было дефицитным. В итоге серпы — один из важнейших инструментов земледельца — местные жители делали из глины, хорошо обжигали и вот такими керамическими изделиями собирали в поте лица хлеб насущный.

Вблизи холма было найдено и частично исследовано кладбище обитателей древнейшего поселка. Останки сохранились неважно, зато при каждом покойнике имелось немало погребальных даров, в особенности разной формы и назначения керамических расписных сосудов, сохранившихся в целом виде. В сосудах были зерно, вода, пиво, масло — все, что нужно для жизни в загробном мире. Покойников также снабжали инструментами из камня, кремня, украшениями (в том числе медными). Для их изготовления использовали чистый, почти без примесей, металл. В одном из слитков, раскопанных в Убейде, содержание меди достигало 95%.

Так выяснилось, что убейдцы жили уже не в каменном, а в медном веке — энеолите.

К сожалению, раскопки в Убейде так и не были доведены «до материка», да и сделать это было бы сложно: скорее всего, самые древние слои лежат ниже уровня грунтовых вод, ведь море с тех пор затопило дельту Тигра и Евфрата. В 2003 г. британские археологи побывали на холме (в сопровождении военных) и выяснили, что Убейд пострадал во время войны в Заливе: иракская армия обустроила на вершине холма радиолокационную станцию, которую союзники разнесли ударами с воздуха. Дostalось, разумеется, и древнему поселению. Так что Убейд все еще ждет своих исследователей.



▲ Пластировка поселения культуры Убейд по данным раскопок: в центре — постройка, которую археологи считают древним храмом.

У истоков государственности

Со временем оказалось, что подобные убейдским черепки и сосуды распространены на огромной территории — от побережья Персидского залива до Южного Кавказа (ее местную версию именуют «лейлатепинской»). Известны и картографированы более тысячи убейдских поселений, мест находки

керамики и керамических серпов. Разумеется, при таком распространении можно наблюдать отличия, местные традиции в строительстве домов и поселков, изготовлении посуды. Едва ли это было единое государство или даже союз племен — скорее некое культурное единство, которое восходило к предкам-земледельцам и их традициям, корнями уходящим в эпоху Гёбекли-Тепе, во времена, когда боги впервые спустились на землю. Собственно, через убейдцев и их потомков воспоминания о тех временах и стали основой для легенд Великого Шумера.

Как только численность населения возрастала — появлялись большие поселки, которые имели все шансы перерасти в города. Продолжились эксперименты с архитектурой на базе такого общедоступного материала, как глина. Прямоугольной формы дома, разделенные на комнаты, с хранилищами для зерна, лепились один к другому в кварталы, ограниченные узкими и кривыми улочками.

На Юге строили не только из глины, но и из камыша, благо здесь он был в изобилии. От таких древних домов сохранилось немного — битумное покрытие кровли с отпечатками камышовых матов, крепившихся к деревянному каркасу. О том, как выглядели эти дома, мы знаем благодаря двум вещам: их изображениям, обнаруженным во время раскопок, а также тому, что древняя традиция сооружения жилых и общественных построек из связок камыша дошла до наших дней. И сегодня в таких хижинах живут «болотные арабы» на юге Ирака. Только вместо битума они защищают крышу от осадков китайскими тентами голубого цвета и брезентом.

Эти постройки интересны еще и потому, что стали прототипами для определенного вида храмов. Именно так трактуют ученые их изображения на древних рельефах, в том числе найденных в недрах Тель-эль-Убейда. Разделенный колоннами фасад, три мачты-флагштока с завитками и в самом деле придают торжественный вид зданию, из которого выходят не люди, а домашние животные. Домики заполнены кувшинами и сосудами — вероятно, не пустыми.

Интересно, что сэру Вули во время раскопок удалось найти современные аналоги древних построек в окрестностях Убейда. Фотографии глинобитных домов с арочными крышами и контрфорсами украсили опубликованный им экспедиционный отчет.

▼ Расписные сосуды убейдской культуры из раскопок Л.Вулли.



▲ Гончарный горн убейдской культуры. Реконструкция по данным раскопок.



Постепенно происходили фундаментальные сдвиги в производстве, структуре и организации общества. Заселение новых земель не разбогало людей — ведь для выживания нужны были обсидиан, камень, металл, дерево. Начала создаваться система обмена, связавшая воедино Север и Юг. Отзвук торговых экспедиций древности — записанные много сотен лет спустя таблички с легендой о Гильгамеше, отправившимся за кедром в Ливан, или эпос о войнах за хлеб и драгоценности между Уруком и Араттой.

Появляются ремесленники, то есть начинается процесс разделения труда — одна из предпосылок зарождения городов. Больше всего следов после себя оставили гончары. Масштабы производства керамики, представленные миллионами черепков на местах древних поселений, впечатляют. Что неудивительно, если принять во внимание размеры раскопанных гончарных печей. Представьте себе обжиговые камеры выше человеческого роста и диаметром в несколько метров! И эти фрагменты порой даже не надо выкапывать — они находятся просто на поверхности земли, ведь ветры давно уже сдули остатки заброшенных домов. Так что картографировать сеть древних поселков не составляет особого труда.

Сложнее найти поля, на которых тысячелетия назад выращивали ячмень и пшеницу. Но и здесь археологи вышли из положения. Дефицит сырья для изготовления вкладышей к серпам (традиционно их делали из кремня или обсидиана) привел к тому, что в ход пошли серпы керамические. Производство таких серпов было поставлено на поток. Как полагают специалисты, для их изготовления мастера делали формы, с помощью которых изделия тиражировали методом литья из жидкой глины. «Отливки» высушивали и обжигали. Лезвия имели зубцы — такими легче перерезать стебли растений. Форма изделий изменялась со временем, так что приблизительно можно установить, когда был сделан тот или иной серп.

Наследие Убейдской культуры

Картографируя находки сломанных и бывших в употреблении изделий разного времени, можно с большой долей вероятности установить, где располагались поля и когда они обрабатывались. Аэрофотосъемка позволила выявить в таких местах следы древнейших каналов, а раскопки подтвердили их принадлежность к определенной эпохе. Росла численность населения, строились новые поселки, разрасталась сеть каналов — и так столетие за столетием. Главным богатством страны и залогом ее процветания стало зерно — два урожая в год, и каких урожая!

Правда, и проблем хватало: климат, болезни... Толстые стены домов спасали от зноя, но в холода нужно было чем-то отапливать помещения, да и пищу готовить надо. А дрова — в дефиците. Еще сложнее с водой. Питьевой. Брать ее из каналов и даже из Тигра или Евфрата без очистки (какие там фильтры и обеззараживание в 5000-м году до нашей эры!) было откровенно вредно для здоровья. Но эту задачу решили, изобретя пиво. Хмельной напиток стал частью культуры, элементом многочисленных праздников, во время которых пользовались одноразовой

керамической посудой — небольшими чашами. Их в изобилии находят, раскапывая древние ямы с битой керамикой. Подсчитано, что одно хозяйство в год могло использовать до двух сотен таких чаш.



▲ Место раскопок гончарной мастерской убойдской культуры.

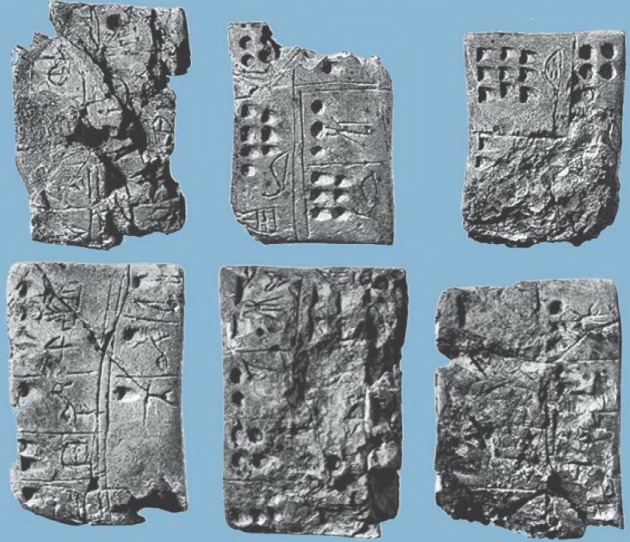
Убойдская посуда известна разнообразным расписным декором. Довольно сложные композиции составлены из многочисленных знаков и символов. Многие из них впоследствии были использованы при создании пиктографической (поначалу) письменности. И истоки ее лежат в знаковой системе предшествующих эпох, в том числе в Убейде. Полагают, что изначально эта знаковая система была создана для общения с высшими силами, магической практики и тому подобных занятий. И лишь потом она стала одним из элементов письменности, народившейся для ведения учета в храмовых хозяйствах. Собственно, и сами храмы Шумера — особенно древнейшие и наиболее почитаемые — были основаны в убойдские времена, а некоторые (например, в Эриду) — и того раньше. При раскопках убойдских поселений находят также печати — преимущественно с изображениями местной фауны.

В центральной части поселков располагаются вполне монументальные здания со множеством комнат, в том числе больших. Некоторые из них, по мнению исследователей, в древности были храмами. К убойдскому времени отнесли седьмой (по уровню залегания) храм в Эриду. Самые монументальнее храмы открыты в больших поселениях. Наиболее крупные поселки достигают площади до десятка гектар. Их окружают — небольшие селения вдоль каналов. Так, по видимому, уже в V тысячелетии до н.э. в Месопотамии зарождается поселенческая система «центр-округа» (центр был прежде всего ритуальным).

К концу V тысячелетия до н.э. завершается убойдская культура и начинается культура урукская, названная археологами по имени одного из древнейших городов Шумера. О судьбе убойдцев мнения разделились: кто-то считает, что они каким-то образом исчезли, ушли, другие — что они были ассимилированы пришельцами или же стали «урукцами». Учитывая размах распространения культуры Убейд, возможен вариант, когда в разных краях их история завершилась по-разному, а возможно, имела продолжение. Проблема раскопок

ДРЕВНЕЙШАЯ МИФОЛОГИЯ И ПИСЬМЕННОСТЬ

Важную роль в становлении новой культуры древнего общества сыграла письменность, с появлением которой стали возможны недоступные ранее формы хранения-передачи информации. Месопотамская письменность в своей древнейшей (пиктографической) форме появилась во второй половине IV тысячелетия до нашей эры. Полагают, что вначале она имела свыше полутора тысяч знаков-рисунков. Каждый из них означал одно или несколько слов. Совершенствование системы письма шло по линии унификации значков и сокращения их числа — в результате появились клинописные знаки. Одновременно происходит фонетизация письма, то есть значки стали употреблять не только в первоначальном словесном значении, но и в отрыве от него.



Древние таблички из города Урука — учетные записи из древних храмов периода становления письменности (доклинописной).

Самые древние письменные сообщения представляли собой своеобразные ребусы. Развита же клинописная система, способная передавать все оттенки речи, выработалась лишь к середине III тысячелетия до н.э. Большая часть информации о культуре шумеров, вавилонян и ассирийцев была получена при изучении 25 тыс. табличек и фрагментов библиотеки ассирийского царя Ашшурбанапала (VII век до н.э.). Древнемесопотамская словесность включает как эпические памятники, так и авторские произведения.

Самым выдающимся памятником является аккадский эпос о Гильгамеше, который повествует о поисках бессмертия и смысле человеческой жизни. Огромный интерес представляют старовавилонская «Поэма об Атрахасисе», рассказывающая о сотворении человека и Всемирном потопе, а также культовый космогонический эпос «Энума элиш». Мифология Междуречья включает в себя мифологию древних государств Двуречья: Аккада, Ассирии, Вавилонии, Шумера, Элама.

*Когда вверху не названо небо,
А суша внизу была безымянна,
Апсу первородный, всесотворитель,
Праматерь Тиамат, что все породила,
Воды свои воедино мешали,
Тростниковых загонов тогда еще не было,
Когда из богов никого еще не было,
Ничто не названо, судьбой не отмечено,
Тогда в недрах зародились боги...*

Первые строки эпоса «Энума элиш»

Шумеро-аккадская мифология представляет собой мифологию древнейшей из известных цивилизаций, располагавшихся на территории Междуречья, и развивавшейся с IV по II тысячелетие до н.э. Хурритская мифология относится к народам, населявшим Северное Междуречье в III-II тысячелетии до н.э.

заключается еще и в том, что «убейдские» слои на территории урукских и шумерских городов порой лежат на глубине, измеряемой десятками метров (выше находятся остатки городов более поздних периодов), в том числе под слоем местных аналогов «Ноева Потопа». В любом случае, без учета наследия VI-V тысячелетия до н.э. объяснить последующий расцвет Месопотамии, а главное — возникновение ее городов-государств в IV тысячелетии, едва ли представляется возможным. ■

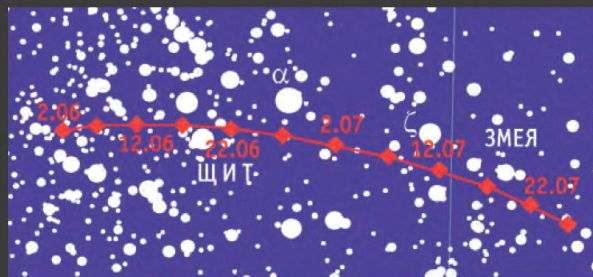
НЕБЕСНЫЕ СОБЫТИЯ ИЮЛЯ

УТРЕННЯЯ КОМЕТА.

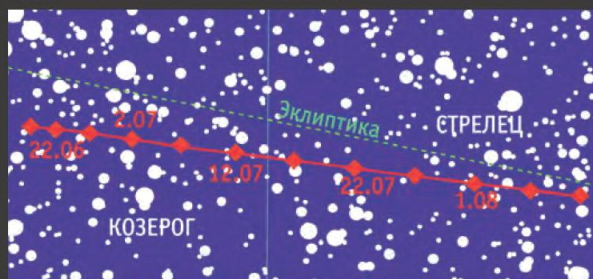
2 июля проследует перигелий — ближайшую к Солнцу точку своей орбиты — комета Жака (C/2014 E2 Jacques), открытая 13 марта текущего года бразильцем Крисувау Жаком (Cristovao Jacques Eduardo Pimentel João Ribeiro de Barros). Примерно в середине июля, предварительно пройдя в 3° от Венеры, она удалится на небе достаточно далеко от нашего светила и станет доступной наблюдениям; возможно, ее какое-то время даже будет видно невооруженным глазом. Перед рассветом 20 июля комета окажется менее чем в градусе от звезды Нат (β Тельца). Незадолго до этого она перейдет в созвездие Возничего, где пробудет до конца месяца, после чего на две недели «переселится» в условные границы Персея. Четыре дня (с 15 по 19 августа) C/2014 E2 будет двигаться по созвездию Жирафа. Почти до конца августа она пробудет в Кассиопее, пройдя 23 августа в 4° от рассеянного звездного скопления M103. Двумя днями позже она достигнет максимального склонения — $65^\circ 40'$. 27 августа, уже находясь в пределах созвездия Цефея, комета проследует в 3° от звездного скопления M52. На следующий день ее расстояние до Земли снизится до минимума (0,564 а.е. или 84,4 млн км) и постепенно начнет расти. Начало сентября застанет «хвостатую гостью» в Лебеде. 5 сентября она расположится на небе всего в $2,5^\circ$ от Денеба — самой яркой звезды этого созвездия. Согласно предварительным прогнозам, видимый блеск C/2014 E2 опустится ниже 9-й звездной величины в начале октября. До этого времени она будет прекрасно видна в средних широтах Северного полушария.

ДАЛЕКОЕ СОЛНЦЕ.

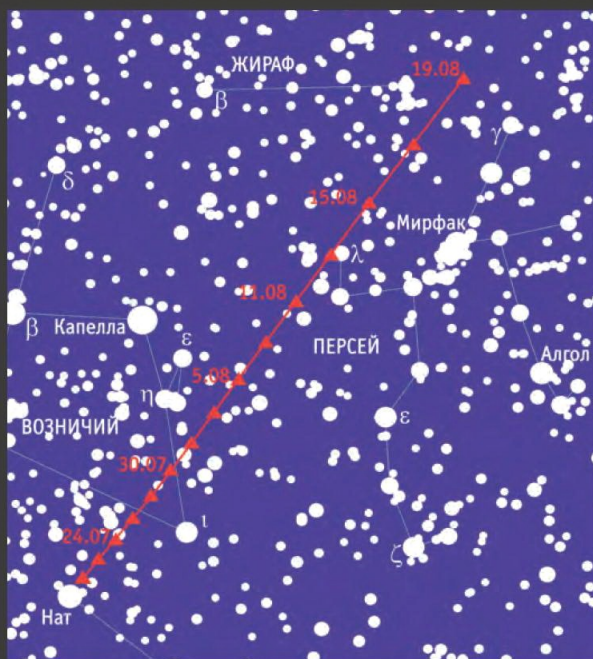
Около полуночи с 5 на 6 июля (по всемирному вре-



Видимый путь астероида Летиция в июне-августе 2014 г.



Видимый путь астероида Урания в июне-августе 2014 г.



Видимый путь кометы Жака (C/2014 E2 Jacques) в июле-августе 2014 г.

мени) Земля пройдет наиболее удаленную от Солнца точку своей орбиты (афелий) и снова начнет приближаться к нашему светилу. Видимый угловой диаметр солнечного диска в этот день минимален, продолжительность истинных солнечных суток — интервала

между последовательными верхними кульминациями центра Солнца — также сокращается до минимума.

«НЕУДОБНАЯ»

ЭЛОНГАЦИЯ МЕРКУРИЯ.

Июльские периоды утренней видимости самой маленькой планеты не особенно

удобны для наблюдателей Северного полушария. Текущий год не станет исключением. Несмотря на максимальную элонгацию свыше 20° , которая наступит 12 июля, на 50° с.ш. интервал между моментом восхода Меркурия и началом гражданских сумерек в текущем появлении не достигнет 45 минут (наибольшая продолжительность видимости ожидается около 20 июля).

ИЮЛЬСКИЕ АСТЕРОИДЫ.

В июле пройдут конфигурацию противостояния два «обитателя» главного астероидного пояса, блеск которых превысит 10-ю величину (правда, ненамного). Уже 1 июля вблизи условной прямой, проходящей через центры Солнца и Земли, окажется Летиция (39 Laetitia), а через три недели в оппозицию вступит стокилометровая Урания (30 Urania). Оба небесных тела будут находиться на удаленных от Солнца участках своих орбит, поэтому условия их видимости в этом году нельзя назвать благоприятными.

ПЕРВЫЕ ЛЕТНИЕ МЕТЕОРЫ.

В июле-августе Земля пересекает участок окосолнечного пространства со сравнительно высокой концентрацией межпланетных пылевых частиц. Во второй половине июля основная часть их относится к метеорному потоку δ -Акварид, максимум которого приходится на 21-22 июля. Этот поток, состоящий из двух «ветвей» (северной и южной), на пике активности «производит» около 30 метеоров в час. В наших широтах увидеть его достаточно сложно из-за неудобного расположения радианта относительно Солнца. В текущем году максимум произойдет на следующий день после новолуния, и свет Луны не составит помех наблюдениям.

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ИЮЛЬ 2014 Г.)

14 ^h Меркурий (2,3 ^m) проходит конфигурацию стояния	18 ^h Луна (Ф=0,90) в 7° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0 ^m)	13 ^h Луна (Ф=0,18) в 1° севернее Альдебарана	Южные δ-Аквариды (координаты радианта: α=22 ^h 00 ^m , δ=-17°) и Северные δ-Аквариды (α=22 ^h 36 ^m , δ=0°)
19 ^h Венера (-3,9 ^m) в 4° севернее Альдебарана (α Тельца, 0,8 ^m)	11:25 Полнолуние	18 ^h Луна (Ф=0,05) в 5° южнее	28 3 ^h Луна (Ф=0,02) в апогее (в 406568 км от центра Земли)
23 ^h Луна (Ф=0,19) в 5° южнее Регула (α Льва, 1,3 ^m)	8 ^h Луна (Ф=0,99) в перигее (в 358258 км от центра Земли)	21 ^h Юпитер в верхнем соединении, в 0,5° севернее Солнца	29 3 ^h Луна (Ф=0,05) в 5° южнее Регула
Астероид Летиция (39 Laetitia, 9,5 ^m) в противостоянии, в 1,720 а.е. (257 млн км) от Земли	20 ^h Комета Жака (C/2014 E2 Jacques, 5,5 ^m) в 3° севернее	22:42 Новолуние	Время всемирное (UT)
2 Комета Жака (C/2014 E2 Jacques, 4,5 ^m) в перигелии, в 0,664 а.е. (99,3 млн км) от Солнца	Венеры (-3,9 ^m)	Максимум активности метеорных потоков	
5 12:00 Луна в фазе первой четверти	15 15 ^h Луна (Ф=0,86) в 4° севернее Нептуна (7,8 ^m)		
6 0 ^h Земля в афелии, в 1,0167 а.е. (152,09 млн км) от центра Солнца	18 10 ^h Луна (Ф=0,58) в 1° севернее Урана (5,8 ^m)		
2 ^h Луна (Ф=0,56) в 0,5° южнее	19 2:08 Луна в фазе последней четверти		
Марса (0,1 ^m)	20 0 ^h Комета Жака (C/2014 E2 Jacques, 5,7 ^m) в 0,4° от звезды Нат (β Тельца, 1,7 ^m)		
7 ^h Луна (Ф=0,59) в 1° южнее Спики (α Девы, 1,0 ^m)	21 15 ^h Сатурн (0,5 ^m) проходит конфигурацию стояния		
3 ^h Луна (Ф=0,76) в 1° южнее Сатурна (0,4 ^m)	Астероид Урания (30 Urania, 9,9 ^m) в противостоянии, в 1,344 а.е. (201 млн км) от Земли		
	22 9 ^h Уран (5,8 ^m) проходит конфигурацию стояния		

Архив журнала за 2011-2013 гг.
в цифровом виде

Коллекция журналов на CD-дисках



2011



2012



2013

www.shop.universemagazine.com

Время всемирное (UT)

Архив журнала за 2011-2013 гг. в цифровом виде

Коллекция журналов на CD-дисках



www.shop.universemagazine.com





Metal Earth КОЛЛЕКЦИЯ СБОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛА

Metal Earth – коллекция миниатюрных, но очень красивых моделей достижений человечества, созданная компанией Fascinations (Систл, США). Сборные 3D-модели вырезаны лазером в металлических пластинах. Они великолепно детализированы лазерным гравированием и просты в сборке. Каждая из них начинается с металлической пластины размером 10X12 см, а заканчивается красивой объемной моделью.

Для сборки необходимо извлечь детали из пластины вручную или с помощью кусачек и скрепить их между собой в местах соединения. Инструкция по сборке прилагается к каждой модели.

<p>Истребитель P-51 Mustang</p>	<p>Самолет SR71 Blackbird</p>	<p>Танк Tiger I</p>
<p>Бранденбургские ворота</p>	<p>Мост Tower Bridge</p>	<p>Ветряная мельница</p>
<p>Пизанская башня</p>	<p>Триумфальная Арка</p>	<p>Burj al Arab</p>









Заказ на все виды продукции можно оформить: ● в Интернет-магазине www.shop.universemagazine.com ● почтой по адресу: 02152, Киев, Днепровская набережная, 1А, оф. 146 ● по телефонам (067) 215-00-22, (044) 295-00-22. Оплата на сайте при оформлении заказа, в любом отделении банка, через терминалы I-box или на почте при получении. Доставка по Украине осуществляется Укрпочтой, Новой почтой, по Киеву — бесплатно (при заказе от 300 грн.)

	Первая четверть	12:00 UT	5 июля
	Полнолуние	11:25 UT	12 июля
	Последняя четверть	02:08 UT	19 июля
	Новолуние	22:42 UT	26 июля

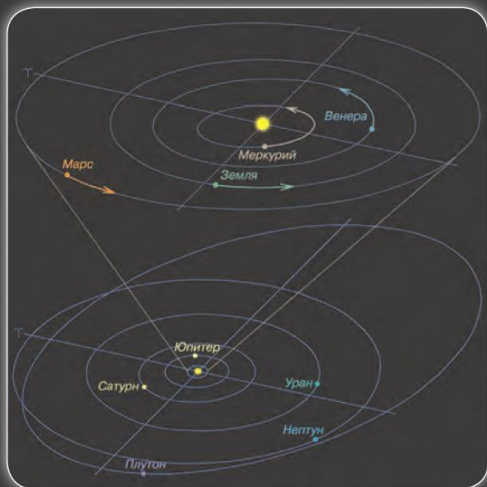
Вид неба на 50° северной широты:
1 июля — в 0 часов летнего времени;
15 июля — в 23 часа летнего времени;
30 июля — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h
всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

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

Положения планет на орбитах
в июле 2014 г.



Иллюстрации
Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

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



Выбираем телескоп.

Окуляры

**Андрей Остапенко,
Москва
Владимир Манько,
Киев
«Вселенная,
пространство, время»**

Предположим, что ваш новый телескоп уже установлен на монтировку (экваториальную или добсоновскую) и направлен на небо.¹ Достаточно ли этого для полноценных наблюдений? Увы, далеко не всегда...

Практически все оптические инструменты продаются в комплекте с таким незаменимым аксессуаром, как окуляр. Фактически это небольшой микроскоп, позволяющий с увеличением рассматривать изображение удаленного объекта, построенное объективом в фокальной плоскости. Общее увеличение телескопа — параметр, который начинающие любители считают самым важным — равно фокусному расстоянию объектива (или эквивалентному фокусу системы зеркал), деленному на фокусное расстояние окуляра.²

Но, как уже было сказано ранее, различные небесные

объекты требуют для наблюдений разных увеличений. А достичь этого можно, только «запасшись» набором как минимум из трех окуляров с разными фокусными расстояниями.

Как правило, телескопы, особенно в нижнем ценовом сегменте, комплектуются двумя окулярами (чаще всего с фокусами 10 и 25 мм). Они позволяют установить кратность — в зависимости от модели трубы — от 20-30× до 100-150×, что, как мы уже знаем, далеко от предельных возможностей оптического прибора. Чтобы получить максимальное полезное увеличение, наблюдателю необходим еще один короткофокусный окуляр, обычно с фокусом 5-7 мм. Еще один вариант — использовать специальную оптическую проставку, называемую «линзой Барлоу». Установленная между окуляром и объективом, она увеличивает эквивалентный фокус последнего, благодаря чему возрастает увеличение оптической системы. При удачной подборке фокусных расстояний линза Барлоу позволит при наличии двух окуляров получить сразу четыре значения кратности. Но есть у нее и недостаток: на каждой ее поверхности происходит частичное отражение света (и соответственно немного падает яркость изображения).

Нужно также иметь в виду, что в комплект обычно включаются окуляры низшей цено-



▲ Линза Барлоу, увеличивающая эквивалентный фокус объектива вдвое

вой категории, а значит — не лучшего качества. Они имеют пластмассовый корпус, простейшую оптическую схему (соответственно, малое поле зрения) и самые примитивные просветляющие покрытия (если вообще имеют). Для того, чтобы освоиться с телескопом, на первых порах их будет вполне достаточно, однако для более серьезных наблюдений они явно не годятся. Поэтому в предполагаемые расходы лучше сразу включить затраты хотя бы на один окуляр, а также на линзу Барлоу. Начинающим любителям астрономии подойдут окуляры в диапазоне эквивалента стоимости порядка \$25-\$75. А дальше уже каждый будет выбирать себе оптику в зависимости от наблюдательных предпочтений: например, объекты deep-sky с низкой поверхностной яркостью — разнообразные туманности и далекие галактики — лучше всего рассматривать при сравнительно небольших увеличениях, в окуляры с широким полем зрения. Более яркие Луну и планеты, наоборот, чаще всего наблюдают при увеличениях, близких к предельным для данного телескопа, достигаемых с помощью короткофокусных окуляров.

▼ Окуляр с переменным увеличением (фокусное расстояние от 8 до 24 мм)



Некоторые любители астрономии предпочитают смотреть на небо не одним, а двумя глазами. Поскольку биноклярные телескопы очень дороги, для этих целей была придумана особая насадка, «расщепляющая» пучок света, собираемого объективом, на две части, каждая из которых направляется к «собственному» окуляру. Понятно, что эти окуляры должны иметь одинаковое фокусное расстояние, а в идеале — быть одного типа. Впрочем, как и всякая дополнительная деталь оптической системы, такая насадка неблагоприятно сказывается на яркости и качестве изображения.

И еще одно важное замечание: категорически не рекомендуется использовать для серьезных наблюдений окуляры с переменным увеличением (так называемые «зум-окуляры»). Все по той же причине: изменение фокусного расстояния в них достигается за счет внесения дополнительных подвижных оптических элементов с соответствующими последствиями для качества картинки. Однако для ознакомительных наблюдений начального уровня они достаточно удобны. ■

¹ Предыдущие статьи из серии «Выбираем телескоп» были опубликованы в апрельском и майском номере нашего журнала за текущий год.

² Например, при установке 20-миллиметрового окуляра на телескоп с фокусным расстоянием объектива 900 мм мы получим увеличение 45×



Набор окуляров системы Plössl с различными фокусными расстояниями