

ВЛВ

№5 (48) 2008

ВСЕЛЕННАЯ

ПРОСТРАНСТВО ✨ ВРЕМЯ

Научно-популярный журнал

Солнечное затмение

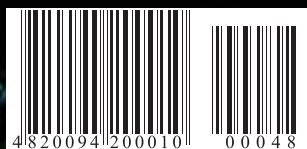
Готовимся к наблюдениям

Небесные игры
в прятки

Корона на память

Круговорот вещества
в Галактике

От рассвета к закату
трипольского мира



4 820094 200010 00048

Уважаемые читатели!

Совсем немного времени остается до главного астрономического события нынешнего года. 1 августа произойдет полное солнечное затмение, которое будет наблюдаться на территории России последний раз перед 52-летним перерывом. Оно будет видно в Сибири и на Алтае, "накроет" города Новосибирск и Барнаул, и множество астрономов-любителей смогут любоваться им из окон собственных домов. Менее везучим придется собирать чемоданы, укладывать в них телескопы и отправляться за тысячи километров, чтобы тоже получить шанс увидеть величественное явление природы...

Это событие оставит множество ярких впечатлений, а особо удачливые наблюдатели соберут богатые "трофеи" в виде фотоснимков и фильмов. Но чтобы за короткие две минуты, пока Солнце будет скрыто за лунным диском, увидеть максимум возможного, ничего при этом не пропустить и уж тем более сфотографировать редкое явление во всей его красе, придется серьезно подготовиться. А это не такая простая задача, как может показаться. Чтобы облегчить ее для наших читателей, мы публикуем материалы, которые помогут определиться с выбором места, органи-

зовать наблюдения, получить хорошие результаты...

В этом номере вы прочтете о том, что такое затмения, как и почему они происходят, каковы их особенности. Следующий номер нашего журнала будет содержать статьи практического характера, авторы которых поделятся своим опытом выбора "правильной" аппаратуры, подскажут, как спланировать свои действия, оптимально подобрать параметры съемки и многое другое.

Мы продолжим знакомить вас с последними достижениями астрономии и космонавтики. 12 мая Cassini вновь пролетел над сатурнианским спутником Титаном, запечатлев протяженное речное русло на "материке" Ксанаду, 25 мая американский аппарат Phoenix совершит посадку в северном полярном регионе Марса, 8 июня межпланетный зонд New Horizons на своем пути к Плутону — и далее в Пояс Койпера — пересечет орбиту Сатурна... Об этом и о многих других захватывающих событиях мы расскажем в июльском номере.

Приятного вам чтения!

Редакция

ТАКАHASHI

**Такахашии
в Москве:**

+7 (925) 740-99-91

+7 (903) 720-16-15

takahashi@ultranet.ru



Руководитель проекта,

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

Заместитель главного редактора:
Манько В.А.

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

Редакционный совет:
Андронов И. Л. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук, доцент Национального технического университета Украины (КПИ)

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, доцент кафедры астрономии Одесского национального университета им. И.И.Мечникова

Федотов Д.В. — исполнительный директор фонда УкрАстро, сопредседатель Укр-АстроФорум

Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального Университета имени Тараса Шевченко

Дизайн, компьютерная верстка:
Богуславец В.П.

Художник: Попов В.С.
Отдел распространения: Крюков В.В.

Адреса редакций:
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53 тел. (8050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua

123056 Москва, ул. Бол. Грузинская, д. 35а, стр. 5а.
тел./факс (+7495) 254-30-61
e-mail: andrey@astrofest.ru
сайт: www.vselennaya.kiev.ua

Распространяется по Украине и в странах СНГ
В рознице цена свободная

Подписные индексы
Украина — 91147
Россия —
46525 — в каталоге "Роспечать"
12908 — в каталоге "Пресса России"
24524 — в каталоге "Почта России"
(выпускается агентством "МАП")

Учредитель и издатель
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — №5 май 2008

Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.

Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей

Ответственность за достоверность информации в рекламе несут рекламодатели
Перепечатка или иное использование материалов допускается только с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал обязательна.

Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии ООО "СЭМ".
г. Киев, ул. Бориспольская, 15.
тел./факс (8044) 425-12-54, 592-35-06



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

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



Снимок Лисакова и др.

СОДЕРЖАНИЕ

№5 (48) 2008

Вселенная

Круговорот вещества в Галактике

Владимир Сурдин

- Звезды и газ
- Остатки вспышек сверхновых
- Туманная судьба Солнца

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

- Невидимые бриллианты Южной Короны 10
- Почти аминокислота в межзвездном облаке 10
- Откуда в космосе цвета 10

Солнечная система

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

- Трехмерный Фобос 12
- Радарное зондирование Марса: новое измерение в планетарных исследованиях 13
- Метеорный дождь на соседней планете 14
- У Оппортуниги проблемы с манипулятором 14
- Новые подсказки для поиска марсианской жизни 15
- Возможные следы гидротермальных источников 16
- Миссия Cassini продлена на два года 16
- Начата сборка LRO 16
- Тройной астероид угрожает Земле 17
- Луна глазами "лунной принцессы" 17

Космонавтика

- МКС: смена экипажа 18

Солнечное затмение

Готовимся к наблюдениям

- Небесные игры в прятки 20

Эдвард Кононович

- Последнее "звено" в цепи российских затмений 26

Олег Угольников

- Корона на память 28

Александр Бурухин
Эдвард Кононович
Вячеслав Хондырев
Александр Юферев

- Непростой объект
- Основа метода
- Ставим задачу
- Спланировано — сделано

- Солнечное затмение 1 августа 2008 г. 36

Условия наблюдений на территории России

Андрей Остапенко

- Путь лунной тени
- Что увидим?
- Что может помешать?

Любительская астрономия

- Дневник наблюдателя 38
- Главные небесные события июля 40
- Галерея любительской астрофотографии 42

История цивилизаций

- От расцвета к закату трипольского мира 44

Михаил Видейко

Круговорот вещества в Галактике

Владимир Сурдин

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела изучения Галактики и переменных звезд ГАИШ, доцент физического факультета МГУ

...Глядя на ночное небо, мы видим тысячи звезд — и именно они у большинства людей ассоциируются с бескрайним Космосом. Но звезды не являются его главными "обитателями", и присутствовали они в космосе не всегда. Они могли бы вообще не появиться, если бы в первые секунды после Большого взрыва Вселенная не заполнилась первичным веществом, на три четверти состоящим из атомов водорода и на четверть — из атомов гелия.

Ученые до сих пор не пришли к единому мнению относительно того, что заставило газовую составляющую молодой Вселенной начать концентрироваться в относительно компактные (хоть и огромные по современным меркам) первичные звезды.¹ Но с тех пор, как они образовались, процесс эволюции в космических масштабах можно упрощенно представить как постепенную концентрацию межзвездного газа в более плотные объекты.

Конечно же, такое упрощение допустимо с большим количеством оговорок. Астрономы часто рассуждают о "молодых" и "старых" галактиках с точки зрения относительного количества газовой компоненты. Там, где ее много — активно идут процессы звездообразования, рождается множество крупных горячих звезд, максимум излучения которых приходится на синий и фиолетовый участок спектра. Эти особенности часто наблюдаются в неправильных галактиках; в спиральных галактиках можно выделить отдельные области, богатые газом и соответственно молодыми звездами — как правило, они расположены ближе к внешним частям галактических дисков. Противоположная картина наблюдается в эллиптических системах. Там все массивные голубые светила "выгорели" много миллиардов лет назад, и новым их поколениям формироваться не из чего ввиду почти полного отсутствия межзвездного газа. Большинство звезд в таких галактиках имеют уме-

ренную массу, излучают в основном в красной части спектра, а их пространственное распределение характеризуется постепенным убыванием во всех направлениях от центра (в котором, как сейчас принято считать, часто находится сверхмассивная черная дыра).

Млечный Путь в рамках такой классификации можно отнести к категории "взрослых". Полная масса газа, сосредоточенного в галактическом диске в форме более плотных "облаков" и менее плотной "межоблачной среды", составляет около 6 млрд. масс Солнца, или около 2% общей массы Галактики. На первый взгляд это не так уж много. Но это очень важные проценты. Вес бензина в баке автомобиля тоже составляет примерно 2% от полного веса экипажа, однако без этой малости существование машины теряет смысл...

Наличие газа делает звездную систему действительно живой: в ней рождаются звезды, образуются и рассеиваются яркие туманности, изменяется химический состав вещества, бьют фонтаны плазмы, дуют звездные ветры и настоящие ураганы, рождая ударные волны. Одним словом — происходит нормальная космическая жизнь. И почти во всех ее проявлениях мы встречаем двух главных участников: звезды и межзвездное вещество. Их взаимодействие — один из самых интересных разделов астрофизики.

Звезды и газ

Каждая звезда притягивает к себе окружающее вещество силой гравита-

ции и отталкивает его давлением своего излучения и потоками звездного ветра. В этом противоборстве исход не всегда очевиден. Например, сравнительно слабый солнечный ветер, несущий в себе магнитное поле, "не впускает" горячий ионизованный межзвездный газ в пределы нашей планетной системы, образуя вокруг Солнца огромную гелиосферу — "пузырь", заполненный солнечным ветром. Но холодные нейтральные атомы, не взаимодействующие с магнитным полем, без труда залетают в глубины Солнечной системы. Мелкие твердые частицы межзвездной пыли отталкиваются излучением звезд-гигантов, но притягиваются к звездам-карликам, у которых сила светового давления намного меньше силы тяготения.

Звезды рождаются потому, что разреженное межзвездное вещество уплотняется силой собственной тяжести, дробится на отдельные фрагменты, после чего в недрах достаточно массивных сгустков возросшая температура и плотность "запускают" термоядерные реакции. В нашей Галактике этот процесс ежегодно поглощает из межзвездной среды в среднем около пяти солнечных масс ($5 M_{\odot}$) — именно такова суммарная масса ежегодно рождающихся звезд. В эллиптических галактиках она едва достигает $0,1 M_{\odot}$ в год, а в некоторых богатых газом спиральных галактиках в периоды "вспышек" звездообразования — возрастает до $200 M_{\odot}$ в год.

Но вещество, затраченное на формирование звезд, не всегда оказывается "потерянным" для дальнейшей

¹ ВПВ №10, 2005, стр. 11

Источники межзвездного вещества в Галактике

Источники вещества	Приток от 1 звезды, M_{\odot} /год	Количество звезд	Общий приток, M_{\odot} /год
Звезды типа Вольфа-Райе	3×10^{-5}	10^3	0,03
Вспыхивающие звезды	10^{-12}	10^{11}	0,1
Звезды типа Т Тау	10^{-8}	10^6	0,01
Звезды типа U Gem	2×10^{-9}	10^7	0,02
Звезды спектрального типа О и В	2×10^{-6}	10^5	0,2
Сверхгиганты класса М I	4×10^{-6}	2×10^4	0,08
Яркие гиганты класса М II	4×10^{-7}	4×10^5	0,16
Слабые гиганты класса М III	10^{-8}	10^6	0,01
Планетарные туманности	10^{-5}	3×10^4	0,3
Новые	$10^{-4} M_{\odot}$ от 1 вспышки	100 вспышек в год	0,01
Сверхновые	$0,5 M_{\odot}$ от 1 вспышки	1 вспышка за 30 лет	0,02
Аккреция межгалактического газа	—	—	~1?

галактической эволюции. Большинство светил в различные периоды их жизни сами служат источником межзвездной материи. Разумеется, чем массивнее звезда, тем больше материи она может рассеять вокруг себя: для этого у нее есть и необходимое количество вещества, и мощный источник энергии, которой также требуется немало. Но и маломассивные звезды порой интенсивно обогащают межзвездную среду, особенно в начале и в конце своей жизни.

Поэтому между двумя важнейшими составляющими Галактики постоянно происходит "взаимовыгодный обмен". Согласно современным данным, внешние источники не играют особенно важной роли в пополнении межзвездного вещества — так называемая "аккреция межгалактического газа" сейчас рассматривается только на уровне гипотезы. Многие исследователи склонны считать, что наблюдаемые эффекты, якобы свидетельствующие в ее пользу, на самом деле вызваны падением на галактический диск собственного вещества Галактики из ее гало, куда оно было заброшено взрывами сверхновых звезд.

Но в прошлом, вероятно, были эпизоды, когда Млечный Путь поглощал огромные порции межзвездного вещества вместе с "проглоченными" им небольшими звездными системами. Не исключено, что такие эпизоды еще будут иметь место — если верны предположения о том, что через несколько миллиардов лет Большое и Малое Магеллановы Облака сольются с Млечным Путем,² масса его пылегазовой компоненты удвоится.

Однако главным поставщиком межзвездного вещества являются звезды нашей Галактики. Судя по всему, они не восполняют его потерю, связанную с возникновением новых звезд: как уже сказано, в год на их формирование уходит около $5 M_{\odot}$, а возвращается не более $2 M_{\odot}$. Важнейшими "поставщиками" межзвездного газа служат многочисленные красные карлики (вспыхивающие звезды), редко встречающиеся, но очень активные голубые гиганты спектральных классов О и В, а также состарившиеся маломассивные звезды (планетарные туманности) и тяжелые красные сверхгиганты. При этом именно в истекающей атмосфере красных сверхгигантов и гигантов (спектральный класс М) в условиях

Все звезды, включая наше Солнце, теряют вещество. Но скорость потерь зависит от массы звезды и ее эволюционного возраста. Как правило, наиболее интенсивно звезда "худеет" в начале и в конце своего жизненного цикла.

Звезды типа Т Тельца (Т Тау) еще не закончили формироваться и не достигли главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела (термоядерные реакции в их недрах только начинаются). Они отбрасывают от себя "лишнее" межзвездное вещество, продолжающее падать на них из окружающего газово-пылевого облака.

Массивные звезды спектральных классов О и В светят так ярко, что газ из их атмосферы выталкивается давлением света.

Вспыхивающие звезды — это в основном маломассивные красные карлики с мощной хромосферой и короной. Они демонстрируют активность типа солнечной — пятна и вспышки, стимулирующие звездный ветер, такой же, или даже более сильный, чем у Солнца.

Холодные сверхгиганты и гиганты спектральных классов МI-МIII имеют такой большой

размер, что их атмосферы слабо притягиваются к звезде и легко ее покидают, знаменуя переход к стадии планетарной туманности.

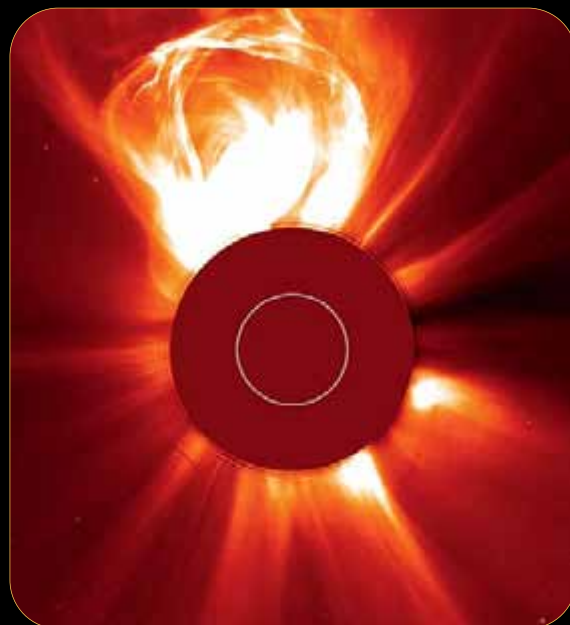
Наиболее массивные звезды (голубые гиганты) "в старости" становятся настолько яркими и активными, что под действием светового давления интенсивно сбрасывают свою оболочку и обнажают гелиевое ядро. Это звезды типа Вольфа-Райе (Wolf-Rayet).*

Даже потеряв значительную часть своей массы и став, в конце концов, "тихим" белым карликом, звезда иногда помогает "избавиться от лишнего веса" своему соседу. В тесных двойных системах, где белый карлик соседствует с нормальной звездой, он может захватывать газ из атмосферы последней и выбрасывать его в окружающее пространство под действием термоядерных взрывов (новые звезды) или гравитационных и магнитных сил, как это происходит в карликовых новых типа U Близнецов (U Gem).

* ВПВ №4, 2008, стр. 23

умеренной температуры и довольно высокой плотности образуются пылинки и некоторые молекулы. Следует отметить, что поступление вещества из вышеперечисленных источников на протяжении длительного времени меняется слабо — главным образом в сторону уменьшения.

Солнце теряет вещество. На снимке, полученном 27 февраля 2000 г. с помощью космического коронографа SOHO, видны потоки плазмы в солнечной короне и мощный эруптивный протуберанец. Белым кружком показан размер солнечного диска.



² ВПВ №6, 2007, стр. 10

Остатки Вспышек сверхновых

Случаются в галактиках и более мощные выбросы материи, только происходят они весьма нечасто. Поэтому суммарный приток газа, даваемый ими, сравнительно невелик — хотя сами эти события относятся к наиболее впечатляющим астрономическим явлениям. Речь идет о взрывах новых и сверхновых звезд. Они снабжают межзвездную среду очень важной составляющей: именно при взрывах сверхновых образуются наиболее тяжелые химические элементы. Позже из этих элементов рождаются каменистые планеты типа Земли...

Вспышками сверхновых заканчивается жизнь массивных звезд. При

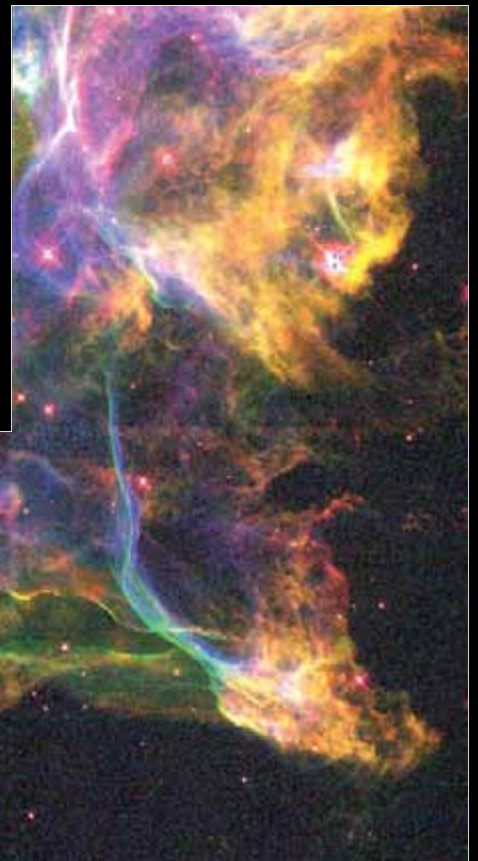
этом они либо взрываются полностью, рассеивая свое вещество в окружающем пространстве, либо их ядра катастрофически сжимаются, а внешние слои разлетаются с огромной скоростью. Следы этих гигантских космических катастроф в межзвездной среде называют "остатками вспышек сверхновых". По существу, такой "остаток" в течение первых нескольких месяцев напоминает гигантский огненный шар, а впоследствии — "атомный гриб", сопровождающий ядерный взрыв в атмосфере Земли.

Исследования с помощью наземных и космических телескопов показали, что остаток вспышки сверхновой — это сложный комплекс явлений, охватывающий область пространства размером около сотни све-

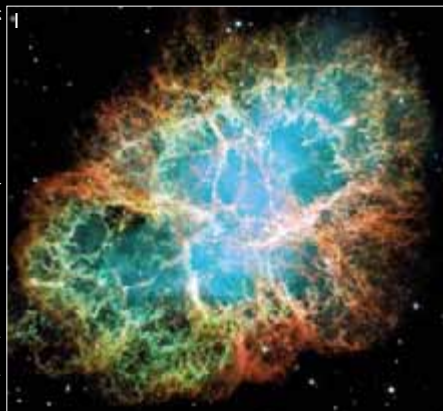
товых лет и наблюдающийся в течение десятков и даже сотен тысяч лет. Такой остаток включает несколько газовых компонентов разной плотности и температуры, твердые частицы (пыль), субатомные релятивистские частицы (космические лучи) и магнитное поле. Масса выброшенного при взрыве звезды вещества достигает нескольких масс Солнца, а скорость его разлета составляет 10-20 тыс. км/с. Вместе с этим веществом в окружающую межзвездную среду "впрыскивается" порядка 10^{44} Дж кинетической энергии. Разлет вещества сверхновой со сверхзвуковой скоростью создает ударные волны, которые распространяются по окружающему межзвездному газу, формируя из него относительно плотную "раковину" и разогревая его до высокой температуры.

Через десятки и сотни лет на месте катастрофы наблюдаются нагретые ударными волнами плотные сгустки вещества взорвавшейся звезды и конденсации околос-

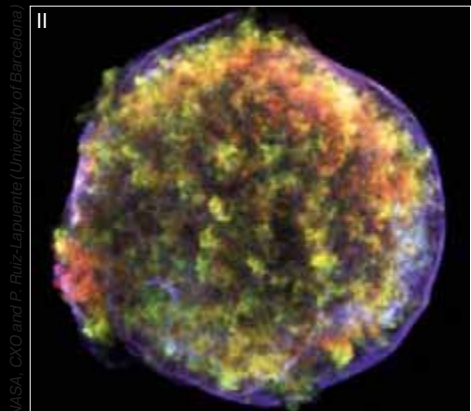
На снимках, полученных космическим телескопом Hubble, запечатлены фрагменты (I, II) газово-пылевого облака (III), разлетающегося после взрыва Сверхновой, произошедшего 5-10 тыс. лет назад (сложный комплекс туманностей носит название "Петля Лебедя"). За это время оболочка успела расшириться до размеров 160 световых лет. Туманность удалена от нас на расстояние 1500 световых лет. (ВГВ №8, 2007, стр.25).



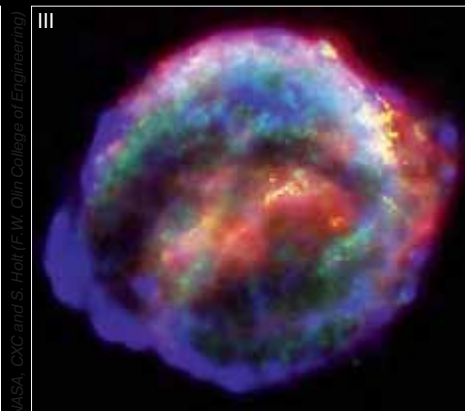
NASA, ESA, J. Hester and A. Loll (Arizona State University)



I — Крабовидная туманность (M1) в созвездии Тельца — остаток вспышки Сверхновой, наблюдавшейся в 1054 году.



II — В 1572 г. великий датский астроном Тихо Браге наблюдал вспышку Сверхновой (SN 1572). Современные исследования остатков катаклизма позволили астрономам получить доказательства того, что вспышки сверхновых типа Ia происходят в двойных системах и являются результатом перетекания вещества от "нормальной" звезды к белому карлику. Похоже, ученым удалось идентифицировать "выжившую" звезду-компаньона взорвавшегося карлика. Расстояние до SN 1572 9,8 тыс. световых лет (по другим оценкам — 7,5 тыс. св.



лет). III — Четыре сотни лет назад, в октябре 1604 г., наблюдатели звездного неба, включая известного астронома Иоганна Кеплера, отметили появление в созвездии Змееносца новой звезды, превосходившей по блеску яркие планеты. Сегодня астрономы используют самые мощные инструменты для изучения расширяющейся оболочки остатка Сверхновой Кеплера (SN 1604). Эта вспышка была последним подобным событием, зарегистрированным в пределах нашей Галактики. Ее остаток удален от нас на 13 тыс. световых лет (по другим оценкам — на 20 тыс. св. лет),

вездного газа, возможно, выброшенные самой звездой — предшественницей сверхновой — еще до взрыва. Эти плотные сгустки имеют температуру 20–50 тыс. К и излучают преимущественно в оптическом диапазоне спектра. Горячая разреженная плазма в выброшенной оболочке и сжатый околозвездный газ, нагретый ударными волнами до температуры 10^6 – 10^8 К, излучают в рентгеновском диапазоне. Сравнительно недавно обнаружен новый компонент — инфракрасное излучение пылинок, нагретых в результате столкновений с горячим газом до температуры 30–50 К.

В нашей Галактике найдено по крайней мере шесть сравнительно молодых остатков сверхновых, вспышки которых произошли за последнюю тысячу лет. Наиболее известны Крабовидная туманность (остаток вспышки 1054 г.),³ Кассиопея А (вспышка непосредственно не наблюдалась, но по разлету выброшенных сгустков датируется 1680 годом), остатки Сверхновых Тихо Браге (1572 г.) и Кеплера (1604 г.).⁴ Эти молодые остатки наблюдаются и как оптические туманности, и как мощные источники рентгеновского и инфракрасного излучения. Скорость их расширения все еще достаточно велика (от 2000 до 6000 км/с), размеры — от 7 до 14 световых лет. Все они являются также источниками синхротронного радиоизлучения.

Кассиопея А — вообще ярчайший радиоисточник в нашей Галактике.⁵

Если при вспышке сверхновой образовалась нейтронная звезда-пульсар, то она служит отдельным и очень мощным источником излучения. Выбрасываемые пульсаром релятивистские частицы создают в окружающей его области синхротронное излучение* в рентгеновском, оптическом, инфракрасном и радиодиапазонах. В результате мы видим объект, подобный Крабовидной туманности. При этом сам пульсар может наблюдаться или не наблюдаться в зависимости от его ориентации по отношению к нам.⁶

Ударная волна, вызванная разлетом оболочки сверхновой, постепенно тормозится окружающей средой; масса сжатого межзвездного газа достигает нескольких сотен масс Солнца. Старые остатки сверхновых достигают в диаметре десятков световых лет (и даже сотен, если остаток расширяется в среде очень низ-

кой плотности). Скорость расширения снижается до сотен и десятков километров в секунду. В результате возникают тонковолокнистые оптические туманности, яркие в радиодиапазоне (такие, как "Петля Лебеда" или IC 443 в созвездии Близнецов). По мере замедления скорости разлета и остывания горячего газа рентгеновское излучение остатка сверхновой слабеет. Когда скорость расширения оболочки сравнивается со скоростью хаотических движений газовых облаков в диске Галактики (около 8 км/с), она становится неразличимой в межзвездной среде — но это происходит спустя сотни тысяч лет после взрыва.

Астрономы знают, как взрыв сверхновой влияет на межзвездную среду, они рассчитали энергетику явления, размер "возмущенной" области, время жизни возмущения, оценили частоту рождения звезд и соответственно их гибели (в нашей Галактике сверхновые вспыхивают приблизительно один раз в 50–100 лет). При сопоставлении этих данных

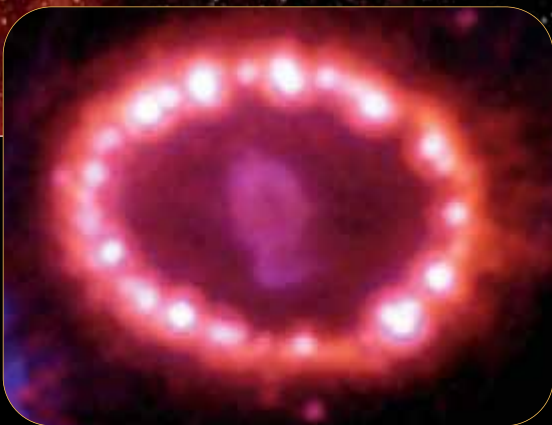
³ ВПВ №4, 2008, стр. 24

⁶ ВПВ №12, 2007, стр. 4

*Синхротронное излучение возникает при движении заряженных частиц в магнитном поле. Названо оно так потому, что впервые наблюдалось в ускорителях элементарных частиц — синхротронах. В остатках сверхновых оно обусловлено релятивистскими (движущимися с околосветовыми скоростями) частицами, в основном электронами. В молодых остатках частицы ускоряются мощной ударной волной, а магнитное поле формируется и усиливается в конвективном слое на границе между газом, выброшенным при взрыве, и содержащимся в окружающем пространстве. В очень старых остатках, скорость расширения которых мала, излучают в основном электроны галактических космических лучей — постоянные "обитатели" Галактики. Вообще-то они постоянно излучают слабые радиоволны, двигаясь в магнитном поле, "замороженном" в разреженный межзвездный газ. Но когда за фронтом ударной волны остатка сверхновой этот газ уплотняется и пронизывающее его магнитное поле усиливается, излучение галактических частиц становится намного сильнее.

³ ВПВ №12, 2005, стр. 12; №12, 2007, стр. 6

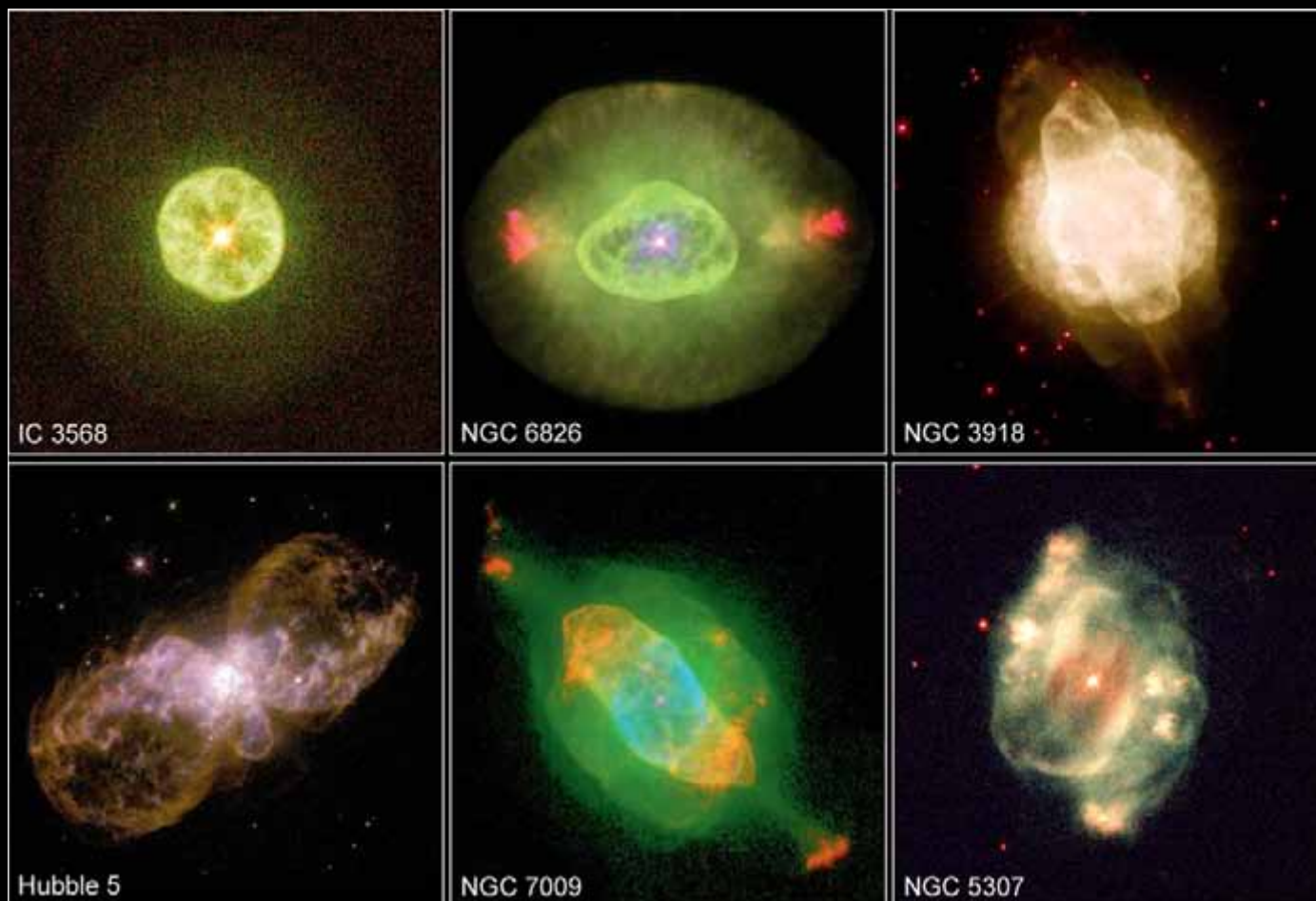
⁴ ВПВ №1, 2006, стр. 17



Последняя вспышка сверхновой, видимая невооруженным глазом, произошла в соседней галактике — Большом Магеллановом Облаке — 23 февраля 1987 г. Она получила обозначение SN 1987A и по яркости равнялась 100 млн. солнц. Вспышка отметила гибель голубого сверхгиганта Sanduleak -69° 202 с массой около 17 солнеч-

ных масс. Сам факт этой вспышки привел к пересмотру некоторых положений теории звездной эволюции, поскольку считалось, что только красные сверхгиганты могут взрываться как сверхновые. SN 1987A отнесена к сверхновым типа II, образующимся на конечном этапе эволюции массивных одиночных звезд. Расширяющееся облако горячих газов стало объектом пристального изучения. Интересной особенностью являются открытые в 1994 г. два симметрично расположенных неярких кольца — их природа не совсем понятна. Нейтронная звезда, которая, согласно некоторым моделям, должна находиться в центре остатка, пока не обнаружена.

нетрудно убедиться, что отдельные остатки вспышек успевают "слиться" друг с другом еще до того, как они полностью рассеются в межзвездной среде. Поскольку сливаются горячие "пузыри", окруженные сравнительно плотной холодной оболочкой, то в результате образуются "кривые тоннели" с плотными холодными стенками и разреженным горячим газом внутри. Можно сказать, что значительная часть галактического диска пронизана этими "кротовыми норами", заполненными горячей разреженной плазмой.



Планетарные туманности

Галерея снимков космического телескопа Hubble

Таким образом, взрывы сверхновых регулируют физическое состояние межзвездной среды в галактиках, подобных нашей. Особенно хорошо это заметно в области молодых звездных ассоциаций, в которые входят десятки и сотни массивных звезд. Здесь взрывы происходят чаще и ближе друг к другу, чем в среднем по Галактике. Вследствие множества подобных событий в богатых звездных ассоциациях формируются массивные расширяющиеся "сверхоболочки" размерами в сотни и даже тысячи световых лет. Существенную роль в их образовании играет также непрерывное истечение вещества с поверхности звезд — звездный ветер. Такие сверхоболочки хорошо видны на фотографиях близких галактик — например, Большого Магелланова Облака.

Туманная судьба Солнца

Скромными и неприметными на фоне феерических взрывов сверхновых смотрятся завершающие

стадии эволюции маломассивных звезд. Большинство из них "в старости" тоже теряют внешнюю оболочку, не содержащую, впрочем, значительного количества тяжелых элементов. Оболочка эта нередко имеет форму тора (бублика). Причиной этого, возможно, является вращение "родительской" звезды, от которой, в свою очередь, остается горячее гелиевое ядро, разогретое термоядерными реакциями до сотен тысяч кельвинов и интенсивно излучающее в ультрафиолетовой части спектра. Излучение ионизирует вещество в сброшенной оболочке (частично или полностью "отрывает" электроны от атомных ядер). При "обратном" объединении заряженных частиц в нейтральные атомы происходит испускание электромагнитных квантов в виде характерных спектральных линий.

И количество вещества в сброшенной оболочке, и энергия, израсходованная на это звездами, в случае планетарных туманностей намного меньше, чем при взрывах сверхновых — поэтому и "живут" такие туманности значительно меньше. После исчерпания гелиевого "горючего" в остатке центральной

звезды он начинает остывать, светясь в основном за счет энергии гравитационного сжатия. Оболочка еще некоторое время регистрируется при наблюдениях в инфракрасном и радиодиапазоне, но уже через несколько тысяч лет становится неотличимой от межзвездного газа. Великое разнообразие планетарных туманностей, доступное астрономам в настоящее время, объясняется тем, что они "рождаются" сравнительно рано, являясь непрременной стадией "жизненного цикла" большинства звезд Галактики. Такое же "туманное будущее", вероятно, ожидает и наше Солнце.

Расширяющиеся оболочки, возникшие в ходе всех описанных процессов, взаимодействуют с близлежащими молекулярными облаками, стимулируя их гравитационное сжатие и таким образом инициируя образование нового поколения массивных светил. Их эволюция вызывает к жизни новые разлетающиеся газовые оболочки, а те, в свою очередь, стимулируют рождение звезд следующих поколений. Так происходит кругооборот вещества в Галактике. ■

Невидимые бриллианты Южной Короны Почти аминокислота

Регион звездообразования в созвездии Южной Короны (Corona Australis) не относится к числу известных, несмотря на то, что, находясь на расстоянии 420 световых лет (втрое ближе знаменитой Туманности Ориона¹), он фактически является ближайшим к Солнечной системе. Его второе название — "Коронет" — происходит от имени созвездия, на которое проецируется этот регион. Хотя он и содержит несколько десятков звезд самых различных светимостей, они не блистают на нашем небе так, как, например, звезды скопления Плеяды, удаленного от нас примерно на такое же расстояние. Все дело в том, что "Коронет" — скопление очень молодое, и большинство новорожденных светил в нем окутаны плотными сгустками пыли и газа, почти не пропускающими излучение оптического диапазона. Через несколько миллионов лет световое давление и звездный ветер "выметут" избыток материи в космическое пространство, и Южная Корона украсится

новыми сверкающими бриллиантами...

Но, поглощая видимый свет, пыль начинает интенсивно испускать инфракрасные лучи, доступные "зрению" космического телескопа Spitzer. Газово-пылевые облака также не являются преградой для рентгеновского излучения молодых горячих звезд, что дает возможность наблюдать их непосредственно с помощью другого внеатмосферного инструмента — орбитальной обсерватории Chandra. На приведенном изображении, скомпонованном из снимков этих двух телескопов, скопление "Коронет" предстает перед нами во всей красе. Различным участкам инфракрасного диапазона соответствуют условный синий, зеленый и оранжевый цвета; данные рентгеновского телескопа показаны фиолетовым цветом. Ширина изображения — 17 угловых минут (чуть больше видимого радиуса лунного диска). Сравнение яркости отдельных объектов в разных участках спектра предоставляет ученым информацию о плотности газовой-пылевой "коконов" в окрестностях новорожденных звезд и об их относительном возрасте.

Поиск "молекул жизни" в космическом пространстве осложняется тем, что многие из них просто не могут существовать в условиях вакуума, высоких температур и жестких высокоэнергетических излучений. Таковы, например, молекулы аминокислот — неизменных составных частей белка, без которых немислимы земные живые организмы. Ученым приходится "вычислять" их по наличию в космосе продуктов их разложения. Однако недавно сотрудникам института Макса Планка (Бонн, Германия) удалось найти целую молекулу, из которой в ходе дальнейшей реакции с самым распространенным химическим соединением — водой — образуется простейшая аминокислота

Откуда в космосе

Глядя на великолепные картины Вселенной, которые нам вот уже 18 лет демонстрирует орбитальный телескоп Hubble, кто-то обязательно задастся вопросом: насколько все эти яркие цвета, столь впечатляюще выглядящие на постерах и компьютерных мониторах, соответствуют тому, что можно увидеть, глядя непосредственно на небесные объекты невооруженным глазом?

Ненамного, сообщает сотрудник Института космических телескопов Золт Ливай (Zolt Levay, Space Telescope Science Institute). Все подобные снимки проходят множество стадий компьютерной обработки, и цвета на них подбираются не с точки зрения эстетичности полученного результата, а из соображений максимальной информативности. Кроме того, Hubble "работает" не только в видимом диапазоне спектра, но и в ультрафиолетовой и инфракрасной области, информацию о которых также приходится отображать привычными для нас цветами. Фотографирование объектов ведется сквозь 48 узкополосных фильтров, центрированных на определенные длины волн, представляющие интерес для астроно-

¹ ВПВ №11, 2007, стр. 4

Снимок скопления "Коронет", полученный совмещением изображений в инфракрасной (космический телескоп Spitzer) и рентгеновской (орбитальная обсерватория Chandra) области спектра.



Снимок Chandra

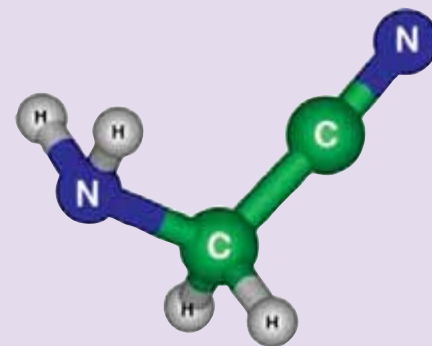
В межзвездном облаке

глицин (аминоуксусная кислота $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$).

Найденная молекула представляет собой нитрил глицина и имеет формулу $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CN}$. В терминах "метановой" химической номенклатуры она называется циано-амино-метан. Обнаружили ее при очередном исследовании спектра радиоизлучения "Большой родины молекул" (Large Molecule Heimat) — необычно плотного горячего облака межзвездного вещества, имеющего поперечник около трети светового года и расположенного внутри региона звездообразования Sagittarius B2 в созвездии Стрельца. Методами радиоастрономии здесь открыто более половины всех сложных "космических молекул", многие из которых хорошо известны

жителям Земли — к ним относятся, например, формальдегид, муравьиная и уксусная кислоты, этиловый спирт, этиленгликоль.

Чем больше атомов содержится в молекуле и чем больше между ними связей, тем сложнее оказывается ее спектр, требуя для уверенного разрешения все более мощных инструментов. Исследователям удалось "выловить" 51 характерную линию излучения нитрила глицина среди 3700 уже наблюдавшихся в облаке линий других веществ с помощью 30-метрового испанского радиотелескопа IRAM. Очевидно, дальнейший прогресс в технике регистрации "сигналов из космоса" приведет к открытию новых химических соединений в межзвездном про-



странстве. И значительная их часть будет так или иначе связана с "молекулами жизни" в нашем земном понимании, потому что четыре главных составляющих таких молекул — водород, углерод, азот и кислород — относятся к наиболее часто встречающимся химическим элементам Вселенной.

Источник:

New organic molecule in space — www.physorg.com

Цвета

мов, тогда как для максимально точной цветопередачи следовало бы провести съемку с применением "стандартного набора" из голубого, зеленого и красного светофильтров. Поэтому специалисты, работающие с "хаббловскими" изображениями, часто употребляют термин "представительный цвет" — representative color. В очень редких случаях он оказывается близок к реальности (обычно это бывает при съемке планетарных туманностей); к тому же следует учесть, что при низкой поверхностной яркости, какую имеют большинство объектов дальнего космоса, человеческий глаз по определению не способен воспринимать цветовые различия — таковы физиологические особенности нашего зрения.

Чуть лучше обстоит дело с фотографиями, которые присылают на Землю роверы Spirit и Opportunity. Фильтров в их распоряжении имеется всего 8, полосы их пропускания лежат в пределах оптического диапазона или недалеко от него, а марсианские пейзажи, как правило, неплохо освещены. Поэтому с помощью компьютера можно, в принципе, создать изображение, максимально

похожее на то, которое увидел бы космонавт, попавший на поверхность Марса. Для этих целей на каждом марсоходе установлены миниатюрные солнечные часы, основная цель которых, конечно же, не отсчет времени, а калибровка бортовых фотокамер.¹ Но все равно не следует забывать о том, что снимки Красной планеты доходят до жителя Земли через массу промежуточных устройств, и каждое из них в меру своих сил вносит большие либо меньшие искажения в цветопередачу... Не го-

¹ ВПВ №2, 2008, стр. 24 (солнечные часы видны у центра нижнего края правой половины марсианской панорамы)

воря уже о том, что восприятие одного и того же цвета двумя разными людьми может заметно отличаться.

Поэтому даже "марсианские хроники" исследователи предпочитают рассматривать в условных цветах. Для науки важнее все-таки не "правдивость" изображения, а его информативность.

Источник:

True or False (Color): The Art of Extraterrestrial Photography — Universe Today



Снимок камня, полученный марсианским ровером Opportunity, в реальных и условных (искусственных) цветах.

Трехмерный Фобос

Американский зонд Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) с помощью камеры высокого разрешения HiRISE 23 марта 2008 г. сделал с 10-минутным интервалом два снимка Фобоса с расстояния в 6800 и 5800 км, что позволило создать его стереоскопическое изображение.

Ранее фотографии Фобоса с высоким разрешением получали и другие марсианские разведчики, причем даже с более близкого расстояния. Тем не менее, качество снимков MRO значительно лучше, а главное — выявленные на них особенности могут многое прояснить в отношении происхождения и эволюции спутника.

Марсианские луны Фобос и Деймос (в переводе с латыни их названия означают "страх" и "ужас" — имена

двух сыновей бога Ареса, сопровождавших его в бою) были открыты в 1877 г. американским астрономом Асафом Холлом (Asaph Hall). Возможно, они были захвачены планетой из главного пояса астероидов, расположенного между орбитами Марса и Юпитера.

Период обращения Фобоса вокруг Марса равен 7 часам 39 минутам, у Деймоса эта величина составляет 30 часов 21 мин. В течение марсианских суток (их продолжительность — 24 часа 39,5 мин.) Фобос трижды восходит над западным горизонтом и заходит на востоке. Среднее расстояние между спутником и поверхностью Марса — всего лишь 5800 км (около 85% диаметра самого Марса). Поэтому приливные силы постоянно "тормозят"

движение Фобоса, медленно притягивая его к планете. Наземные измерения параметров орбиты спутника показывают, что за каждые 100 лет ее радиус уменьшается на 9 м.

Фобос находится в пределах т.н. "зоны Роша", внутри которой приливные силы, вызванные близостью Марса, могут разорвать его на части. И это уже давно бы случилось, если бы луна состояла из рыхлого вещества (наподобие того, из которого предположительно состоят кометы). Оценки дальнейшей эволюции орбиты Фобоса показывают, что примерно через 50 млн. лет он неминуемо разрушится, а его обломки упадут на Марс.

Другой интересной особенностью, связанной с движением Фобоса, является его либрация. Этот спутник — по видимому, уникальный объект среди



известных синхронно вращающихся спутников планет Солнечной системы, так как имеет, по-видимому, наибольшую амплитуду либрации — отклонения "средней" точки поверхности от направления на центральное тело.

Размеры Фобоса составляют 26,6×22,2×18,6 км, его поверхность усеяна кратерами, самый крупный из которых — Стикни — имеет диаметр около 9 км. Если бы удар, породивший этот кратер, оказался чуть сильнее, спутник, скорее всего, просто

расколосся бы. С кратером связаны системы разломов и трещин. Поверхность луны покрыта множеством глубоких ровных параллельных борозд шириной 100–200 м и глубиной до 20 м. Некоторые из этих борозд имеют длину до 30 км.

В правой нижней части нового "портрета" хорошо виден кратер Стикни. Спектральная съемка позволила выявить особенности, незаметные на черно-белых изображениях. Оказалось, что материал вокруг края

кратера обладает голубоватым оттенком, отличающимся от цвета остальной части поверхности спутника. Вероятней всего, эти участки были подвержены воздействию космической среды на протяжении меньшего времени и являются, таким образом, сравнительно "молодыми".

Источник:

NASA Spacecraft Images

Mars Moon in Color and in 3D.

NASA Press Release, 04 April 2008.

Радарное зондирование Марса: новое измерение в планетарных исследованиях

MARSIS (Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionospheric Sounding) — длинноволновый радар для подповерхностного зондирования, установленный на европейском зонде Mars Express — в буквальном смысле открыл третье измерение в планетарных исследованиях. Этот прибор создан для обнаружения льда (вечной мерзлоты) и жидкой воды на глубинах до 5 км, а также определения толщины марсианских полярных шапок. Если водные бассейны будут найдены, это поможет понять гидрологическую, геологическую, климатическую и, возможно, биологическую историю Марса. Впечатляющие результаты работы MARSIS заставили ученых задуматься о других местах в Солнечной Системе, где они хотели бы использовать радарное зондирование.

Независимо от того, насколько высоким разрешением обладает фотокамера, с ее помощью можно исследовать только поверхность планеты. Чтобы добыть информацию о том, что находится глубже, планетологи недавнего прошлого сочли бы необходимым произвести высадку и начать буровые работы. Но и такой способ не позволяет проводить исследования в больших масштабах, хотя и является самым эффективным.

Теперь, имея глобальные карты глубин, полученные радаром типа MARSIS, можно не отправлять посадочные модули "вслепую", а заранее подобрать наиболее интересные для исследований участки.

Наиболее очевидная будущая цель для радиозондирования — Европа, ледяная луна Юпитера. Антенна MARSIS



Радар состоит из двух штанг длиной по 20 м и одной 7-метровой. Излучаемые антенной радиопульсы проникают на несколько километров вглубь планеты. Отраженный сигнал несет информацию о месте прохождения границ, разделяющих различные подповерхностные структуры, а также позволяет судить об их составе.

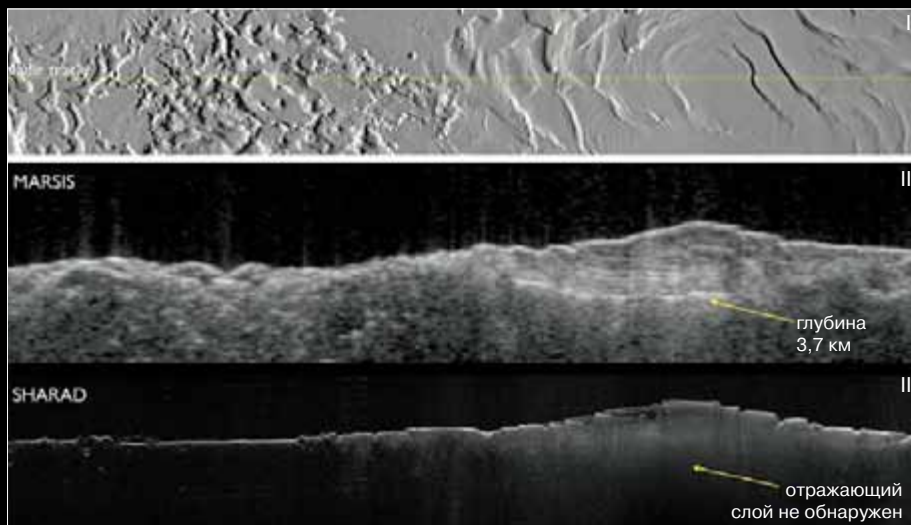
первоначально как раз и разрабатывалась для американского зонда Europa Orbiter. Такой прибор способен измерить толщину и изучить структуру ледяной коры юпитерианского спутника.

С помощью радара можно измерить глубины углеводородных озер, обнаруженных зондом Cassini на крупнейшем спутнике Сатурна Титане, исследовать подповерхностные источники удивительных гейзеров на Энцеладе.

Астероиды и кометы могут быть "просвечены" радарным эхолотом буквально насквозь, что позволит создать трехмерные карты их внутренней структуры. Такие данные очень пригодятся, когда возникнет необходимость увести какого-нибудь "небесного скитальца" с курса столкновения с Землей.

Радарное зондирование станет одной из главных задач будущих планетарных миссий. А от радара MARSIS ученые-планетологи с нетерпением ожидают новых результатов. В комплексе с радаром SHARAD (Shallow Subsurface Radar), установленном на космическом аппарате Mars Reconnaissance Orbiter (NASA), он позволит приблизиться к тайнам, скрытым в глубинах Красной Планеты.

MARSIS: ESA/NASA/ASI/JPL-Caltech/University of Rome; SHARAD: NASA/JPL-Caltech/ASI/University of Rome/Washington University in St. Louis



I — марсианская поверхность в районе южного полюса. Желтой линией отмечено положение радарного "разреза".

II — с использованием MARSIS на глубине 3,7 км обнаружено слоистое отложение.

III — радар SHARAD (Shallow Subsurface Radar) на борту орбитального зонда MRO эту глубинную структуру "не увидел".

Метеорный дождь на соседней планете

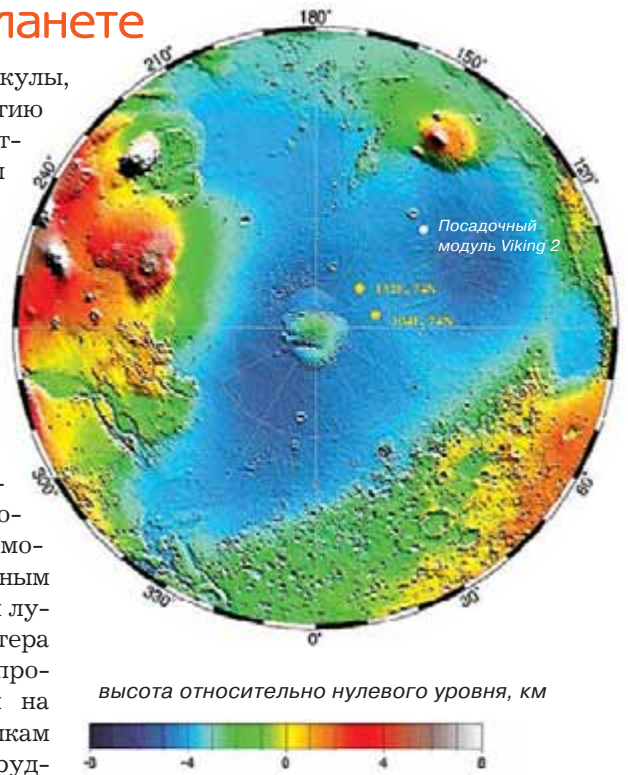
Взаимосвязь между метеорными потоками и "хвостатыми звездами" была окончательно подтверждена в ноябре 1872 г., когда во время сближения с Землей обломков кометы 3D/Biela небо украсили тысячи "падающих звезд" — при этом саму комету наблюдать не удалось.¹ Сейчас уже установлено, что это явление вызвано минеральной компонентой кометных ядер, выбрасываемой в космическое пространство в виде пылевых частиц, но иногда образующей обломки сантиметровых и даже метровых размеров. Эта пыль и обломки концентрируются в виде вытянутых "облаков" (метеорных роев) вдоль кометных орбит. Если такая орбита, в свою очередь, проходит недалеко от "пути следования" нашей планеты, некоторые твердые частицы попадают в земную атмосферу. При этом их скорость гасится с 20-30 км/с (в некоторых метеорных потоках — с 70 км/с) почти до нуля, а высвобожденная кинетическая энергия заставляет светиться молекулы воздуха — возникает характерный "метеорный след".

Астрономы давно уже поняли, что подобные явления могут наблюдаться и в атмосферах других планет, но непосредственное подтверждение своих догадок они получили только после того, как были расшифрованы данные радиопросвечивания марсианской атмосферы, проводившегося космическим аппаратом Mars Global Surveyor² в апреле 2003 г. В это время недалеко от Красной планеты прошла периодическая комета Дю Тоит-Хартли (79P/du Toit-Hartley), и вполне логичным выглядело предположение о том, что ее сопровождает рой пылевых частиц, многие из которых закончат свое существование в газовой оболочке Марса.

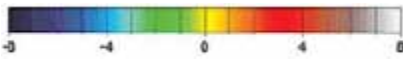
Метеоры были обнаружены благодаря эффекту отражения и рассеяния радиоволн ионизированными "следами": при столкновении метеорных частиц с молекулами атмосферных газов температура оказывается настолько высокой, что часть вещества распадается на положительно и отрицательно заряженные ионы (потом они снова объединяют-

ся в нейтральные молекулы, выделяя при этом энергию в форме электромагнитного излучения, в том числе видимого диапазона спектра). На какое-то время планета "окуталась" дополнительным слоем плазмы, мощность которого была сравнимой с мощностью "стандартной" марсианской ионосферы, возникающей при взаимодействии верхних атмосферных слоев с солнечным ветром и космическими лучами. Изменение характера радиосигнала после прохождения атмосферы на пути к земным приемникам позволило группе сотрудников североирландской обсерватории Армаг (Armagh Observatory, Northern Ireland) вычислить среднюю длину метеорных следов и высоту, на которой они обычно начинаются. Для Земли ее значение лежит в диапазоне 95-100 км; на Марсе, в полном соответствии с предсказаниями, метеоры "зажигаются" примерно на 15 км ближе к поверхности.

Дальнейший анализ результатов радионаблюдений должен предоставить исследователям дополнительные данные о физических свойствах (размере и плотности) частиц кометной пыли, а также об их пространственной концентрации. Согласно расчетам астрономов, вблизи орбиты Марса должно проходить вчетверо больше кометных орбит, чем вблизи Земли, поэтому изучение марсианских "звездных дождей" поможет получить много ценной информации о малых телах Солнечной



высота относительно нулевого уровня, км



Топографическая карта северных приполярных областей Марса, составленная по данным MGS, с указанием точки посадки спускаемого аппарата Viking 2 и мест возможного падения двух крупных метеоритов.

системы. К сожалению, из-за меньшего диаметра и массы Красной планеты вероятность столкновения с ней отдельно взятой метеорной частицы почти на порядок меньше, чем вероятность падения подобной частицы на Землю. Возможно, поэтому попытки обнаружить признаки еще одного метеорного дождя, который ожидался в марте 2005 г. при прохождении Марса через пылевую след кометы Темпеля³ (9P/Tempel 1), закончились неудачей.

Источник:

Catch a shooting star on Mars. RAS PN 08/20 (NAM 11). Contributed by Anita Heward. Friday, 28 March 2008.

³ ВПВ №7, 2005, стр. 2; №10, 2005, стр. 27

У Оппортуниги проблемы с манипулятором

Как сообщили 23 апреля представители Лаборатории реактивного движения, на марсоходе Opportunity, который пятый год работает на поверхности Красной планеты, возникли проблемы с мотором руки-манипулятора. Неисправность проявилась еще в начале апреля, но инженеры надея-

лись с ней справиться, как это уже было в 2005 г. Однако, похоже, в этот раз проблемы гораздо серьезней, чем три года назад и нет никакой гарантии, что работоспособность "механической руки" удастся восстановить. Тем не менее, надежда еще есть, именно на нее и уповают ученые.

¹ ВПВ №4, 2006, стр. 21

² ВПВ №12, 2006, стр. 30; №1, 2008, стр. 31

Новые подсказки для поиска марсианской жизни

Группа ученых под руководством Микки Остерло из Гавайского университета в Гонолулу (Mikki Osterloo, University of Hawaii, Honolulu) обнаружила признаки наличия хлоридов на изображениях, полученных спектрометрической инфракрасной камерой THEMIS космического аппарата Mars Odyssey. Хлоридсодержащие отложения образовались, вероятнее всего, так же, как и на Земле — при испарении соленой воды, покрывавшей в древности большие участки поверхности Красной планеты.

Размеры богатых солью отложений, которых к настоящему времени открыто около 200, варьируются от 1 до 25 км². Они встречаются только на высокогорьях южного полушария Марса, то есть в наиболее древних марсианских горах. Такое расположение указывает на большой возраст образований — видимо, изначально они присутствовали и на севере, однако вулканическая активность, которая там была значительно более выраженной, примерно 3 млрд. лет назад стерла все их следы. Поскольку солевые участки не соединены между собой, можно

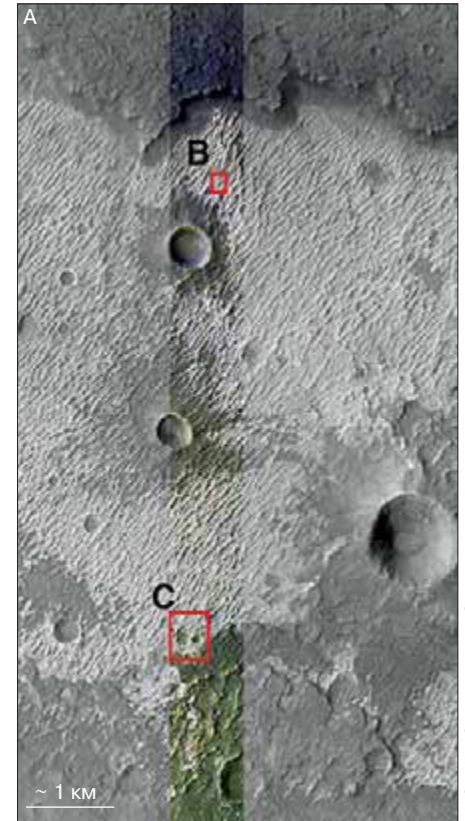
предположить, что это не остатки мирового океана, а точки выхода на поверхность подземных вод.

Хлориды в изобилии встречаются на Земле, однако на Марсе их найти до сих пор не удавалось. Состав поверхности Марса исследуется, прежде всего, методами дистанционного зондирования с борта орбитальных зондов, а присутствие хлоридов в спектрах проявляются слабо.

Марсианские водорастворимые минералы представлены главным образом сульфатами (солями серной кислоты). Именно соединения серы были, по-видимому, основой химических процессов, сформировавших современный облик Красной планеты.

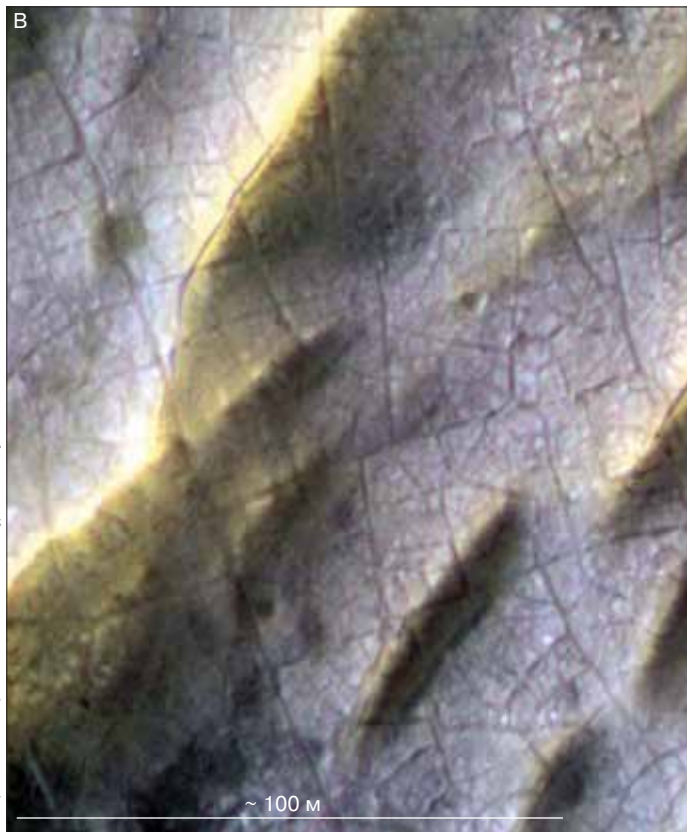
О возможности существования хотя бы примитивной жизни на Марсе в ту далекую "водно-солевую" эпоху ученые говорят с осторожностью. Многие из них склонны считать, что вся имевшаяся на планете вода была слишком соленой и кислой для появления здесь организованных белковых структур. Тем не менее, наличие достаточно крупных древних водоемов, после испарения образовавших найденные отложе-

ния хлоридов, подсказывает, где еще можно поискать следы древних марсианских организмов. На Земле соль часто используется для сохранения органических материалов. Некоторые бактерии оживали в лаборатории после миллионов лет, проведенных в залежах каменной соли...



NASA/JPL-Caltech/Arizona State University/University of Hawaii

На изображении участка марсианской поверхности, где были обнаружены отложения хлоридов, выделены фрагменты, представленные с большим разрешением. Эти отложения на снимке А имеют более светлую окраску. На снимках В и С они имеют вид растрескавшихся пластов, образующихся при испарении соленых водоемов.



NASA/JPL-Caltech/Arizona State University/University of Hawaii

Возможные следы гидротермальных источников

Исследуя снимки, сделанные камерой высокого разрешения HiRISE американского зон-



Термальные аномалии в кратере Vernal, Arabia Terra (красные стрелки на верхнем снимке) подобны тем, которые обнаружены в Австралии (нижнее фото).

да Mars Reconnaissance Orbiter, Карлтон Аллен и Дороти Элер из космического центра Джонсона (Carlton Allen, Dorothy Oehler, Johnson Space Center) обнаружили на одном из них два объекта, возможно, являющиеся древними гидротермальными источниками, сходными с земными горячими ключами.

Специалисты отмечают, что на Земле такие источники являются местом обитания самых первых живых существ. Они встречаются, например, на дне океанов (ученые называют их "черными курильщиками"), а их вклад в тепловыделение нашей планеты составляет порядка 20%. Ежегодно из них истекает около 35 млрд. тонн высокоминерализованной воды, имеющей температуру до 350°C.

Что касается Марса, то здесь источники расположены между кратерированными плоскогорьями западной части Земли Аравия (Arabia Terra) в кратере Вернал (Vernal). По предположению ученых, несколько миллиардов лет

назад в этом регионе могла быть вода.

Ближайший аналог найденных объектов — горячие источники в Австралии. Если обнаруженные на Марсе аномалии действительно являются гидротермальными источниками, весьма велика вероятность найти там доказательства наличия древней жизни на Красной планете. Именно в них жизнь могла продолжить свое существование в то время, когда остальная часть планеты становилась все холоднее и суше. Благодаря аппаратуре Compact Reconnaissance Imaging Spectrometer Аллен надеется найти на Марсе еще много подобных объектов и, конечно же, подробно изучить уже известные. Однако сильная "запыленность" Arabia Terra является серьезной помехой исследованиям.

Источник:

Mars Features Resemble Hydrothermal Springs. By Leonard David Special Correspondent, SPACE.com, posted: 24 April 2008

Миссия Cassini продлена на два года

NASA объявила о продлении миссии по исследованию Сатурна и его спутников еще на два года. Ее проектный четырехлетний срок заканчивается в июле нынешнего года. Дополнительные расходы на новый этап миссии составят 160 млн. долларов США.

Планируется, что за два следующих года аппарат Cassini 60 раз облетит вокруг Сатурна, 26 раз пролетит мимо его самого большого спутника Титана, 7 раз — вблизи Энцелада и по одному разу — возле Дионы, Реи и Елены. Помимо дополнительных данных о планете и ее спутниках, ученые надеются получить больше информации о ее магнитосфере и о

знаменитых сатурнианских кольцах.

Миссия Cassini началась 15 октября 1997 г.¹ 1 июля 2004 г. космический аппарат с исследовательским модулем Huygens вышел на орбиту вокруг Сатурна.² За неполные 4 года Cassini совершил 62 витка по планетоцентрической орбите, 43 раза пролетел мимо Титана и 12 раз — мимо меньших спутников, сделал более 140 тыс. снимков.

Эту миссию финансируют три организации: Национальное космическое агентство США (NASA), Европейское космическое агентство (ESA) и итальянское агентство ASI (Agenzia Spaziale Italiana). Их совокупные расходы уже достигли 3,3 млрд. долларов.

После завершения второго этапа миссии на борту Cassini останется еще много топлива для двигателей ориентации и коррекции орбиты, а его радиоизотопные батареи будут иметь достаточную мощность для того, чтобы перейти к возможной третьей фазе уникальной экспедиции.

¹ ВПВ №4, 2008, стр. 16; ² ВПВ №3, 2004, стр. 33

Начата сборка LRO

Специалисты NASA 17 апреля приступили к монтажу научного оборудования нового лунного зонда Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO).³ После окончания сборки аппарата инженеры и технические специалисты проведут серию круглосуточных испытаний. В первую очередь производится установка космического телескопа, а также картографических и ультрафиолетовых спектрометров и радиометров, необходимых для исследования поверхности Луны.

³ ВПВ №5, 2006, стр. 8



Тройной астероид угрожает Земле

Благодаря новейшим технологиям мониторинга окружающего пространства количество известных астероидов, способных приблизиться к нашей планете на опасное расстояние, постоянно растет. И среди них все чаще обнаруживаются достаточно экзотические объекты.

Результаты радарных наблюдений астероида 2001 SN263, проведенных 11 февраля текущего года с помощью крупнейшего в мире 300-метрового радиотелескопа в Аресибо (Пуэрто-Рико), продемонстрировали что исследователи имеют дело с тройной системой, состоящей из "небесного камня" размером около 2 км, вокруг которого обращается два спутника, причем один из них вдвое, а второй — вшестеро меньше центрального тела. Похожие, только бо-

лее массивные, системы уже были открыты в главном астероидном поясе между орбитами Марса и Юпитера,¹ однако вблизи Земли такое "семейство" наблюдается впервые.

О существовании кратных астероидов астрономы догадывались уже давно — на него прямо указывал факт наличия двойных метеоритных кратеров на Луне и Земле (таких, как ударная структура Клируотер в Канаде²). Интересно, что непосредственное подтверждение этих догадок было получено только в 1993 г., во время сближения космического аппарата Galileo с малой планетой 243 Ida — тогда у нее был обнаружен маленький спутник Dactyl.³ Сейчас известно

¹ ВПВ №9, 2005, стр. 16. ² ВПВ №4, 2006, стр. 38

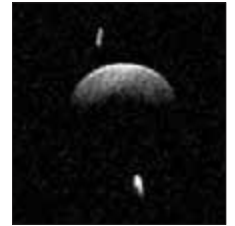
³ ВПВ №1, 2006, стр. 31; №10, 2007, стр. 25

уже несколько десятков двойных астероидов, в том числе и тех, которые периодически проходят недалеко от Земли.

2001 SN263 был открыт 19 сентября 2001 г. в ходе обзора LINEAR (Lincoln Near Earth Asteroid Research) — масштабного исследовательского проекта, предпринятого Массачусетским технологическим институтом (Massachusetts Institute of Technology). Теперь специалисты пытаются уточнить параметры компонентов тройной системы, крайне важные для ответа на вопросы о ее возникновении и эволюции.

Источник:

*Arecibo Observatory Astronomers
Discover First Near-Earth Triple Asteroid — Ithaca NY (SPX) Feb 15, 2008*



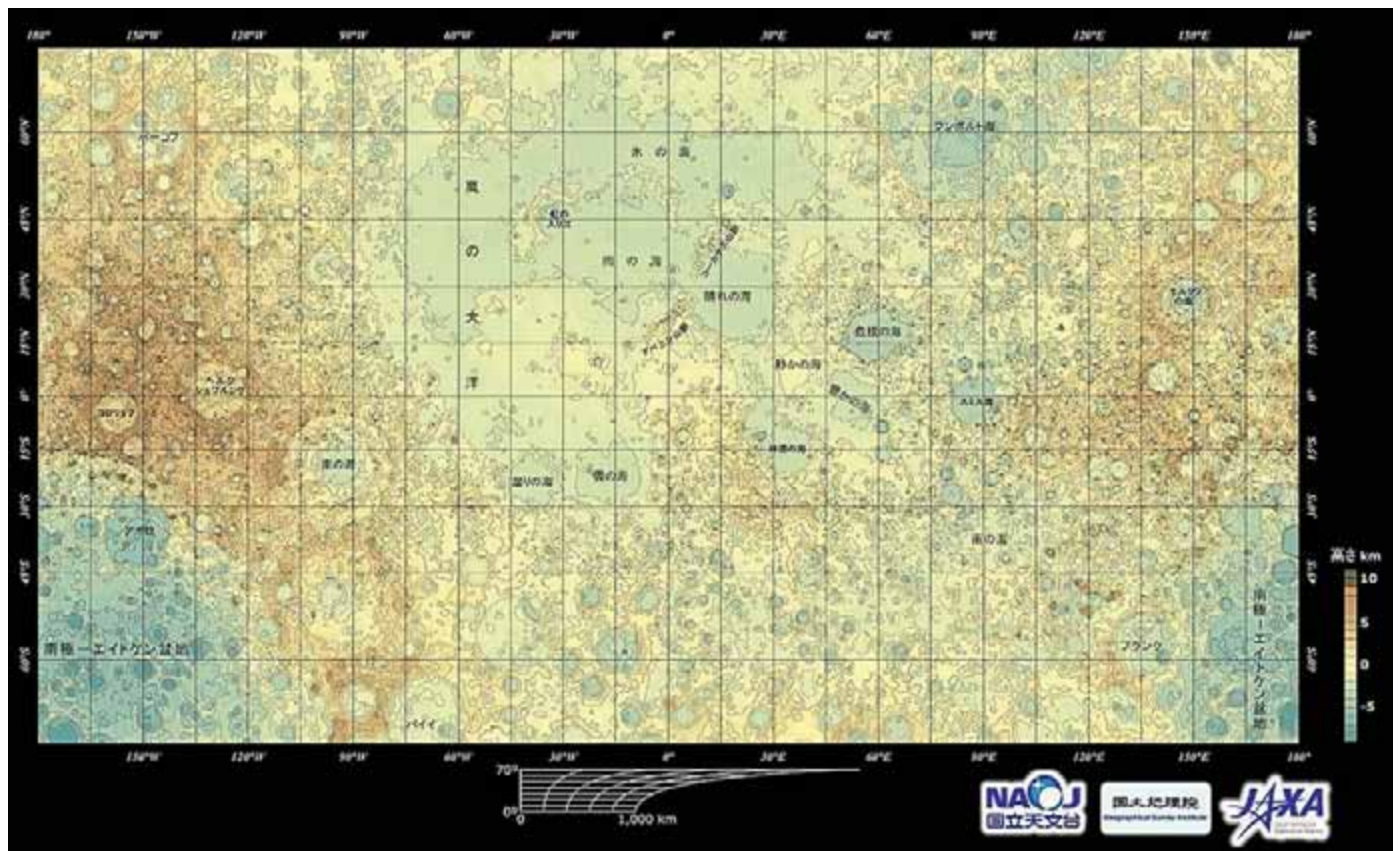
Луна глазами "лунной принцессы"

Сотрудники Японского агентства по исследованиям космоса (JAXA) завершили первичную обработку данных лазерного альтиметра космического аппарата "Кагуя".⁴

⁴ ВПВ №10, 2007, стр. 14

Они были использованы для составления самой подробной на сегодняшний день топографической карты поверхности Луны. На ней, кроме хорошо знакомых жителям Земли впадин морей видимой стороны, в южном лун-

ном полушарии заметна обширная депрессия, вызванная столкновением с астероидом поперечником около 70 км на ранних стадиях формирования Солнечной системы (около 4 млрд. лет назад).



МКС: смена экипажа

В соответствии с программой полетов на Международную космическую станцию 8 апреля 2008 г. в 11:16 UT с космодрома Байконур был осуществлен запуск космического корабля "Союз ТМА-12" с членами экипажа семнадцатой основной экспедиции (МКС-17) и участником космического полета по программе четырнадцатой экспедиции посещения (ЭП-14). На корабле "Союз ТМА-12" отправились на орбиту два российских космонавта — члены экипажа МКС-17 Волков Сергей Александрович (командир корабля, командир МКС-17) и Кононенко Олег Дмитриевич (бортинженер корабля, бортинженер МКС-17). Полет по программе ЭП-14 совершила гражданка Южной Кореи Ли Со Ён.

С полетом "Союза ТМА-12" связано несколько интересных фактов. Для всех троих членов его экипажа этот полет стал первым в их космической карьере. До этого экипаж "Союза" состоял из одних новичков в 1994 г. (Юрий Маленченко и Талгат Мусабаев, "Союз ТМ-19").

Сергей Волков — сын советского космонавта Александра Александровича Волкова, который трижды побывал в космосе (1985 г. — 1-я экспедиция посещения ДОС "Салют-7" — "Союз Т-14"; 1988-1989 гг. — 4-я основная экспедиция на орбитальный комплекс "Мир" — "Союз ТМ-7"; 1991-1992 гг. — ОК "Мир", ЭО-10 — "Союз ТМ-13"). Таким образом, Сергей Волков стал первым в мире космонавтом во втором поколении. Следующим уже в октябре 2008 г. станет очередной космический турист Ричард Гарриотт — сын американского астронавта Оуэна Гарриотта (Owen Kay Garriott), дважды слетавшего в космос (в 1973 г. в составе второй экспедиции на станцию Skylab и в 1983 г. на шаттле Columbia, миссия STS-9). Он прибудет на станцию вместе с очередным экипажем.

В экипаж корабля "Союз ТМА-12" вошла первая женщина-космонавт из Южной Кореи. Тради-

ционно ее корейское имя 이소연 в русском языке воспроизводят как Ли Со Ён. Однако Федеральное космическое агентство использовало иной подход, транслитерировав записанное латиницей в заграничном паспорте имя космонавтки "Yi Soyeon" как "Йи Союн", выпустив 20 марта 2008 г. специальный пресс-релиз по этому поводу. Поэтому в различных СМИ можно встретить большое количество вариантов написания.

Об участии в полете Ли Со Ён стало известно 10 марта 2008 г. До этого она числилась в дублирующем экипаже. Но после того, как ее соотечественник Ко Сан был уличен в нарушении правил пользования документами космического центра, руководство Роскосмоса приняло решение заменить его дублершей. По официальной версии, озвученной представителем Министерства Науки Республики Корея, Ко Сан дважды нарушил протокол подготовки и якобы в сентябре 2007 г. ошибочно отправил в Южную Корею наставления к полету вместе с некоторыми, как было сказано, "личными вещами". Все это, по официальной версии Сеула, было немедленно возвращено. В феврале 2008 г. в распоряжении южнокорейского космонавта оказались инструкции по управлению космическим кораблем "Союз ТМА", знакомясь с которыми он не имел права, поскольку готовился как специалист, выполняющий в космосе лишь научные задачи. Ко Сан заранее знал об этом и дал подписку, что не будет нарушать правила в процессе подготовки. По неофициальной информации, истинная причина отстранения от полета — нарушение кандидатом кодекса поведения космонавта, в частности, проявленное им повышенное внимание к документам и материалам, не относящимся к программе подготовки и носящим закрытый характер.

Южная Корея оказалась второй страной, первым представителем которой в космосе стала женщина. До сих пор в этом списке чис-

лилась только Великобритания, чей первый и единственный космонавт — Хелен Патриция Шарман (Helen Patricia Sharman) — отправилась в космос 18 мая 1991 г. на корабле "Союз ТМ-12" вместе с экипажем 9-ой основной экспедиции орбитального комплекса "Мир". Британцы не стали отступать от международного термина "космонавт", а в корейской прессе появилось собственное название этой профессии — там оно звучит как "унжиюн".

Ли Со Ён стала одной из 36 206 граждан своей страны, подавших заявки на участие в открытом конкурсе для участия в подготовке к полету на МКС. До этого она училась в аспирантуре Корейского института перспективных научных исследований и технологий (Korea Advanced Institute of Science and Technology), где занималась подготовкой к защите докторской диссертации в области биотехнологии. Во время тренировок в Звездном городке она продолжила учебу и в феврале этого года получила степень доктора наук по биомикроэлектромеханическим системам. Занимается тхэквондо, с 12 лет входит в Олимпийскую сборную своей страны.

10 апреля в 12:57 UT после автономного двухсуточного полета "Союз ТМА-12" успешно пристыковался к стыковочному узлу на модуле "Пирс". На борту МКС прилета космонавтов ожидали Гарретт Рейсман (Garrett Reisman), который станет еще одним членом 17-й экспедиции (а пока числится в 16-й), а также Пегги Уитсон (Peggy Whitson) и Юрий Маленченко. Согласно дальнейшим планам, Рейсмана в ходе миссии STS-124 сменит Грег Шамитофф, а его, в свою очередь — Сандра Магнус, предполагаемая участница экспедиции STS-126.

Во время полета Ли Со Ён выполнила 18 экспериментов по биологии, химии, географии и другими отраслям науки (всего в программе, составленной российскими учеными для экипажа МКС-17, 47 научных эксперимен-

На черном фоне бескрайнего космоса корабль "Союз ТМА-11" удаляется от Международной космической станции, унося на Землю командира 16-й постоянной экспедиции американку Пегги Уитсон, российского космонавта Юрия Маленченко и первую южнокорейскую покорительницу космоса Ли Со Ён.



тов). Но сама она считала более полезными "общеобразовательные эксперименты, поскольку очень важно, чтобы дети понимали, что такое наука". По ее словам, она "сконцентрировалась на детском эксперименте — снимала видео для корейских детей, чтобы показать им действие физических законов в невесомости".

19 апреля 2008 г. от МКС отстыковался "Союз ТМА-11" с Юрием Маленченко, Пегги Уитсон и Ли Со Ён на борту. Впервые в истории космонавтики в "смешанном" экипаже было больше женщин, чем мужчин. Спускаемый аппарат корабля совершил спуск по баллистической траектории и приземлился в 420 км от расчетной точки (по другим данным — в 475 км). С экипажем не удалось установить связь после выпуска парашюта, хотя на его стропах и на днище возвращаемой капсулы стоят специальные антенны. В результате о благополучной посадке в ЦУПе узнали лишь после того, как Юрий Маленченко смог выбраться из

спускаемого аппарата и позвонить по специальному спутниковому телефону. Не поступили также данные от служб, контролирующих траекторию снижения спускаемого аппарата — они могли бы ускорить поиск затерявшегося в казахстанской степи корабля. В итоге он был обнаружен только через 40 минут после посадки.

Продолжительность полета экипажа МКС-16 составила 191 день 19 часов 13 минут. Ли Со Ён провела в космосе 10 суток 21 час 19 минут. Общий "космический стаж" Пегги Уитсон теперь составляет 377 дней. По этому показателю она вышла на первое место среди американских астронавтов и на 20-е место "в мире".

Посадочная капсула "Союза ТМА-11", как и предыдущего корабля этой серии, осуществляла спуск в баллистическом режиме. Этот режим аттестован и предусмотрен документацией (кроме него и основного режима — автоматического управляемого спуска — ею предусмотрены ручной управляемый спуск и резервный баллистический спуск). При нем на космонавтов действовали вдвое большие перегрузки (8,2g), чем при управляемой схеме.

Как бы то ни было, отклонение от основного режима спуска является проблемой, тем более, если оно произошло второй раз подряд. Его причины в случае "Союза ТМА-11" пока выясняются. Переключение между режимами осуществляются либо члены экипажа (Ю.Мален-

ченко утверждает, что они этого не делали), либо автоматика. Она, в свою очередь, могла отреагировать на некий дополнительный внешний фактор или же на сбой в работе другой системы. По одной из версий, имела место задержка разделения отсеков корабля при входе в атмосферу. Некоторые независимые эксперты утверждают, что спускаемый аппарат вошел в атмосферу "вверх ногами" (при нормальном спуске вперед по ходу движения обращено днище, покрытое мощным теплозащитным слоем), из-за чего в течение нескольких секунд сгорели все внешние антенны. Версию подтверждает отсутствие связи с космонавтами на ранних этапах спуска; об этом же косвенно свидетельствуют впечатления Пегги Уитсон. Но даже если капсула и находилась в "неправильном" положении, то пробыла она в нем недолго — иначе произошел бы прогар парашютного контейнера, и мягкая посадка стала бы невозможной в принципе.

Официальные лица "Роскосмоса" не склонны драматизировать ситуацию, но от подробных комментариев воздерживаются. Сами космонавты, судя по всему, относятся к происшедшему намного серьезнее. Юрий Маленченко на вопрос журналистов по этому поводу ответил коротко: "На самом деле мы не погибли". ■



"Спуск оказался драматичнее, чем я ожидала" — заявила астронавтка Пегги Уитсон.

Солнечное затмение: ГОТОВИМСЯ К НАБЛЮДЕНИЯМ

НЕБЕСНЫЕ ИГРЫ В ПРЯТКИ

Эдвард Кононович

кандидат физ-мат наук, доцент ГАИШ
МГУ, г. Москва

Что такое затмения? Затмение — многогранное и емкое понятие. Однако в астрономии оно имеет вполне определенный смысл: это очень полезное явление, позволяющее увидеть и узнать нечто новое, в обычных условиях недоступное непосредственным исследованиям. С затмениями Солнца и Луны люди познакомились еще в глубокой древности, когда эти светила для них были богами. Можно себе представить, какой ужас наводило на первобытного человека внезапно начавшееся помрачение диска Луны, особенно если он приобретал при этом зловещий красноватый оттенок! А что было делать, когда с неба вдруг начинало исчезать дневное светило, для многих народов являвшееся главным божеством? Здесь уже даже птицы и животные активно разделяли тревогу людей. К счастью, затмение сравнительно быстро проходило, и светила вскоре принимали обычный свой вид.

Луна — спутник нашей планеты Земли, ближайшее к нам естественное небесное тело. Расстояние между центрами Земли и Луны в среднем составляет около 384400 км (более 60 земных радиусов). Ни одна планета Солнечной системы не имеет такого относительно крупного спутника: масса Луны всего в 81,3 раза меньше земной массы. Таково и соотношение расстояний центров двух тел от общего центра масс, вокруг которого они вращаются — он находится внутри Земли, примерно в 4700 км от ее геометрического центра. Строго говоря, именно центр масс системы "Земля-Луна" движется по эллиптической орбите вокруг Солнца, а Земля и ее спутник описывают в пространстве сложные кривые.

Необычайно благоприятным для астрономов является то обстоятельство, что в настоящее время видимые размеры дисков Солнца и Луны почти совпадают,¹ а их видимые пути на небе (эклиптика и лунная орбита) проходят достаточно близко друг к

другу. Они пересекаются в двух точках, называемых узлами. Когда оба светила одновременно оказываются вблизи одного из узлов, происходит затмение: в фазе новолуния (при этом Луна расположена вблизи прямой линии, соединяющей Солнце и Землю) — солнечное, в фазе полнолуния — соответственно лунное. Если во время солнечного затмения наблюдатель окажется недалеко от оси конуса лунной тени (прямой, проходящей через центры Луны и Солнца), он увидит центральную, т.е. полную или кольцеобразную, фазу. При больших расстояниях от оси затмение будет частным.

Расшифровки и воссоздание древних ассирийских клинописных астрономических текстов, относящихся к 1400–900 гг. до н.э., содержат данные о систематических наблюдениях затмений в эпоху халдейских вавилонских царей, а также упоминание о замечательном периоде в $6585\frac{1}{3}$ суток, в течение которого последовательность лунных и солнечных затмений повторяется. Этот период называется "сарос" (от греческого *σάρωσ* — "повторение"). Он представляет собой достаточно точное "наименьшее общее кратное" двух других перио-

¹ Из-за эллиптичности лунной и земной орбиты видимый диаметр Солнца меняется в пределах от 31 (в июле) до 33 (в январе) угловых минут, Луны — от 29,5 до 33,5 минут. — ВПВ №6, 2004, стр. 46



Иллюстрация к книге "Слово о полку Игореве" (Л.: Художник РСФСР, 1971), СЕМЕНОВ Владимир Иванович (род. 1936) — художник, график.

В древнерусской поэме "Слово о полку Игореве" солнечное затмение, которое произошло 1 (17) мая 1185 г., описывается как трагическое предзнаменование перед походом (битва при Каяле) новгород-северского князя Игоря Святославича (1151 — 1202) на половцев. На картине художника В.И.Семенова изображен именно этот момент полного затмения на реке Донец.

Рассудив, что солнечное затмение может быть одинаково худым предзнаменованием как для русских, так и для половцев, князь Игорь со дружиною переправляется через Донец и вступает в бой. Этот поход окончился полным разгромом его войска и пленением князя. С другой стороны, половцы тоже были свидетелями затмения, но для них поход окончился победой, а не поражением.

дов: повторения лунных фаз (синодического месяца), равного 29,53 суток, и возвращения Луны к одному и тому же узлу орбиты — драконического месяца (он длится 27,21 суток). В течение каждого сароса происходит 70 затмений — 41 солнечное и 29 лунных. Однако в конкретной точке земной поверхности лунные затмения видны чаще, поскольку они доступны наблюдениям на всем полушарии Земли, где Луна находится над горизонтом, тогда как зона видимости солнечных затмений ограничена. Особенно редки полные солнечные затмения — несмотря на то, что в течение каждого сароса их бывает около 10, в отдельно взятом географическом пункте они видны в среднем 1 раз в 200-300 лет. Современные методы расчета орбит Земли и Луны позволяют точно рассчитать, где, когда и как будут наблюдаться грядущие затмения. Их описание, с указаниями подробных обстоятельств, приводятся в Астрономических календарях и Ежегодниках, а также на многих интернет-сайтах.

Наибольшее число затмений, которое может наблюдаться в течение года — семь: два лунных и пять солнечных либо три лунных и четыре солнечных. В первом случае в начале года происходит два солнечных затмения и между ними одно лунное, затем в середине года — опять два солнечных и одно лунное и в конце года — пятое солнечное затмение.² Во втором случае в начале года происходит одно лунное затмение и после него одно солнечное, затем в середине года — два солнечных и одно лунное, а в конце года — одно солнечное и после него третье лунное затмение. Однако такие годы случаются редко; чаще всего в году бывает два солнечных и два лунных затмения. Наименьшее число затмений в году — два, причем оба солнечных.³

В наше просвещенное время многие проявляют к этим редким явлениям живейший интерес. Особенно это касается солнечных затмений, которые не только красивы сами по себе, но и позволяют многое узнать о свойствах нашей звезды. Ученых, разумеется, больше всего интересуют полные затмения Солнца, при которых небо тем-

На этом снимке, полученном с околоземной орбиты, видна лунная тень, бегущая по ледяным просторам Антарктиды во время солнечного затмения 23 ноября 2003 г. Она падает на поверхность Земли под большим углом и поэтому имеет такую вытянутую форму.

² Все солнечные затмения в этом случае будут частными, а лунные — полными. В XX веке такая последовательность затмений реализовалась в 1935 г.

³ Точнее говоря, каждое солнечное затмение "окружено" двумя полутеневыми лунными — как правило, они имеют небольшую фазу и не видны невооруженным глазом.



неет в достаточной мере, чтобы можно было насладиться великолепным зрелищем лучистой короны — внешней части солнечной атмосферы.

При полном затмении лунная тень проектируется на земную поверхность в виде эллипса. Из-за вращения Земли и движения Луны по орбите с запада на восток тень проходит путь длиной в несколько тысяч километров. Этот путь называется *полосой полного солнечного затмения*, ширина которой равна малой оси теневого эллипса и редко превышает

Позднецинская иллюстрация измерения одним из братьев Си длины тени гномона при летнем солнцестоянии.

Древнекитайские астрономы оставили первые в мире описания солнечных затмений. Записи о них встречаются на иньских гадательных костях и черепаших панцирях. По исследованиям современных ученых известны два случая регистрации затмений, относящиеся к 18 июля 1328 г. до н.э. и к 4 августа 1222 г. до н.э. В старинной классической китайской книге "Шу-цзин" ("Книга истории") есть упоминание о солнечном затмении, произошедшем в эпоху полулегендарной династии Ся. Его точная дата не указана, но большинство исследователей относит это затмение к 22 октября 2137 г. до н.э. В той же книге сказано, что оно произошло в пятый год правления императора Чунгканга, четвертого императора из династии Хsia, столицей государства которого был город Нган-йи. Государственные астрономы Хи и Хо (в другой транскрипции Си и Хэ) не сумели предсказать этого явления и были казнены. В летописи "Чуньцю", охватывающей период с 722 по 479 г. до н.э., зарегистрировано 36 солнечных затмений, наблюдавшихся в течение 242 лет; 33 подтверждены современными китайскими учеными. Самое раннее из них относится к 22 февраля 720 г. до н.э.

250 км. В центре полосы продолжительность полного затмения — наибольшая.⁴ Вне полосы полной фазы на обширных территориях наблюдается *частное затмение*, то есть солнечный диск оказывается закрытым Луной лишь частично.

Полное солнечное затмение — очень красивое явление, если его удастся наблюдать в ясную погоду. Начинается оно с появления едва заметного ущерба на западном краю Солн-

ца. По мере роста ущерба дневной свет постепенно ослабевает. Вот от светила остается узкий яркий серп. Надвигаются сумерки. Тени становятся резче. Наконец Луна целиком закрывает Солнце, наступает темнота, на небе проступают самые яркие звезды. Вокруг черного диска Луны внезапно возникает розовое кольцо солнечной хромосферы и "вспыхивает" серебристо-жемчужное лучистое сияние солнечной короны. Спустя несколько минут полная фаза заканчивается, корона исчезает. Вновь появляются яркие лучи Солнца. Быстро светлеет, и частные фазы затмения повторяются в обратном порядке.

⁴ 16 июля 2186 г. на севере Южной Америки будет наблюдаться полное солнечное затмение продолжительностью 7 мин. 29 сек. Полная фаза самого "длинного" затмения текущего столетия (22 июля 2009 г.) продлится 6 мин. 39 секунд.

Этот пейзаж запечатлен Евгением Казаковым, г. Москва, в горах Тавр на побережье Турции в момент полной фазы затмения 29 марта 2006 г.



Солнечная активность. Активность Солнца — важнейшая его характеристика, влияющая на земную жизнь. Очень образно ее описал в 1743 г. в своем стихотворении "Утреннее размышление о божием величестве" М.В. Ломоносов:

*"Там огненны валы стремятся
И не находят берегов,
Там вихри пламенны крутятся,
Борючись множество веков;
Там камни как вода кипят,
Горящи там дожди шумят".*

Это описание, основанное на интуиции великого русского ученого и энциклопедиста, хорошо отражает современные научные представления. Специальные наблюдения подтвердили, что на нашем дневном светиле регулярно происходят энергичные крупномасштабные процессы.

В некотором смысле можно сказать, что Солнце — переменная звезда. Как и другие похожие на него звезды, оно отличается периодически наступающими периодами активности, когда в его атмосфере в результате сложных взаимодействий движущейся плазмы с магнитными полями возникает множество неустойчивых структур. В первую очередь это солнечные пятна — вихри намагниченной плазмы, более темные, чем окружающая их невозмущенная атмосфера звезды. С периодичностью около 11 лет пятна регулярно возникают в фотосфере нашего светила в виде групп из темных образований, окруженных радиальной структурой полутени. В пятнах часть энергии плазмы переходит в энергию магнитного поля и в кинетическую энергию движения отдельных плазменных потоков. Солнечные пятна холоднее окружающей фотосферы и выглядят темными на ее ярком фоне. Обычно в группе выделяются два наиболее крупных пятна с противоположной магнитной полярностью.

С появлением пятен на Солнце в активных областях возникает множество других образований. Вокруг пятен атмосфера, дополнительно нагреваемая энергией затухающих магнитных полей, становится ярче, возникают структуры, называемые факелами (наблюдаемые в белом свете) и флоккулами (их можно увидеть в монохроматическом свете отдельных спектральных линий — например, водорода).

Над фотосферой располагаются более разреженные слои солнечной атмосферы толщиной 10-20 тыс. км,

ORION
ТЕЛЕСКОПЫ

От дистрибьюторов марки **ОРИОН**
в России и Украине

Мы предлагаем:

- Большой ассортимент телескопов ORION и аксессуаров к ним;
- Профессиональные консультации;
- Доставку по России и СНГ;
- Гарантийное обслуживание всей продукции ORION.

Россия
Москва, Нахимовский пр., 11/1
Тел.: 8-962-688-68-00
www.orion-russia.ru

Украина
Киев, ул. Шутова, 9, оф. 519
Тел.: 8-044-593-02-12
www.astroshop.com.ua

именуемые хромосферой. Самые внешние, простирающиеся на многие миллионы километров, называют короной. В областях групп солнечных пятен и даже вдали от них часто возникают протяженные облака — протуберанцы, хорошо заметные во время полной фазы затмения на краю солнечного диска в виде ярких розовых дуг и выбросов. Однако самыми масштабными проявлениями солнечной активности являются плазменные взрывы, называемые солнечными вспышками, которые сопровождаются сильным ионизирующим и проникающим излучением, а также мощными выбросами и потоками горячей плазмы, быстро проникающими в самые внешние, разреженные и наиболее горячие (с температурой более миллиона кельвинов) слои солнечной атмосферы, именуе-

мые солнечной короной. Проходя через корону, потоки плазмы сильно влияют на ее структуру. Например, в ней возникают шлемовидные образования, переходящие в длинные лучи. По сути, это трубки вытянутых магнитных полей, вдоль которых с большими скоростями распространяются заряженные элементарные частицы (в основном это энергичные протоны и электроны). В отличие от значительно более энергичных космических лучей, попадающих на Землю из далеких областей нашей Галактики, их называют солнечными космическими лучами. Фактически видимая структура солнечной короны отражает количество, состав, структуру, направление движения и прочие свойства солнечного ветра, постоянно воздействующего на нашу Землю. Именно корону астрономы в

первую очередь стремятся пронаблюдать, сфотографировать, подвергнуть спектральному анализу и прочим исследованиям, в том числе и поляризационным.

Все активные солнечные образования вместе с мощным электромагнитным излучением (особенно жестким ультрафиолетовым и рентгеновским) испускают потоки заряженных частиц. Как электромагнитное, так и корпускулярное излучение Солнца проходит через все слои его атмосферы, наиболее протяженными из которых является солнечная корона. Это очень горячая и самая разреженная часть атмосферы Солнца, которая как бы испаряется в окружающий космос, образуя непрерывный поток плазмы, движущийся от Солнца и — в силу очень высокой своей электропроводности — как бы "вытаскивающий" из него в межпланетное пространство силовые линии магнитных полей активных областей. Этот постоянно испускаемый нашей звездой поток элементарных частиц называется солнечным ветром. Именно он придает короне своеобразный лучистый вид, оправдывающий ее название.

Солнечный ветер простирается далеко за орбиту Земли, зонды Voyager-1 и 2 "чувствуют" его на расстоянии более 15 млрд. км. Об этом свидетельствует и слабая поляризация зодиакального света. Кроме того, на основании изучения движения вещества в хвостах комет выяснилось, что скорость истечения плазмы из солнечной короны постепенно растет по мере удаления от Солнца и на расстоянии земной орбиты достигает 300-400 км/с. Исследование межпла-

нетной плазмы, осуществленное при помощи космических аппаратов, позволило непосредственно зарегистрировать вблизи Земли поток протонов и электронов солнечного ветра с концентрацией частиц 1-10 протонов в кубическом сантиметре. Из активных областей, особенно из так называемых корональных дыр, исходят более быстрые потоки (600-700 км/с вблизи земной орбиты). Солнечный ветер уносит с собой в межпланетную среду магнитное поле короны, что приводит к образованию межпланетного магнитного поля. Вследствие вращения Солнца силовые линии этого поля закручиваются в спираль. При этом полярность сохраняет то же значение, что и в активных областях, явившихся дополнительным источником плазмы. Вследствие этого межпланетное поле имеет своеобразную секторную структуру с чередующейся полярностью. Чаще всего наблюдаются два или четыре сектора, вращающихся вместе с Солнцем. При встрече солнечного ветра с препятствиями в виде планет или их магнитных полей образуются ударные волны, влияющие на атмосферы планет и на окружающую их межпланетную среду.

Установление физической природы солнечного ветра — одна из наиболее увлекательных глав истории физики Солнца, включающая множество дискуссий, ошибок, удачных предсказаний и смелых экспериментов. В прошлом корона наблюдалась только во время полных солнечных затмений, случающихся не каждый год. За те немногие часы, в течение которых лунная тень двигалась по Земле, удавалось увидеть лишь внутренние корональные области. Зато радиоизлучение короны можно регистрировать всегда, причем на метровых волнах — даже сквозь облака и на больших расстояниях от Солнца. С развитием внеатмосферных методов исследований появилась возможность непосредственно получать изображение всей короны в ультрафиолетовых и рентгеновских лучах. Наиболее впечатляющими представляются снимки, регулярно получаемые Солнечной Орбитальной Гелиосферной Обсерваторией

SOHO (NASA-ESA), работающей в лагранжевой точке L_1 между Землей и Солнцем с конца 1995 г.⁵

В видимом диапазоне излучение короны в миллион раз слабее, чем солнечной фотосферы, ее суммарная яркость сравнима с яркостью полной Луны. На нашем небе вокруг Солнца постоянно присутствует голубоватобелый ореол — результат рассеяния солнечных лучей в земной атмосфере. Корона полностью теряется в его ослепительном сиянии. Именно поэтому невооруженным глазом наблюдать ее можно только во время полной фазы солнечных затмений. Ее самые яркие внутренние области наблюдают и вне затмений при помощи специальных телескопов — коронографов. В этих приборах устраивается "искусственное затмение" Солнца, по возможности устраняется рассеянный свет, а устанавливаются они, как правило, высоко в горах, где минимально влияние атмосферной.

Корона не имеет резких очертаний и обладает неправильной формой, сильно меняющейся со временем и обусловленной проявлениями солнечной активности. В эпохи ее минимума она компактнее, более симметрична, короткие лучи видны только вблизи магнитных полюсов Солнца. В максимуме активности корона имеет большую яркость и протяженную лучистую структуру. Об этом можно судить, сопоставляя ее фотографии, полученные во время различных затмений.

Яркость короны уменьшается в десятки раз при удалении от края Солнца на величину его радиуса. Наиболее яркую часть, удаленную от лимба не более чем на 0,2-0,3 солнечного радиуса, принято называть внутренней короной, а остальную, весьма протяженную часть — внешней короной. Ее важной особенностью является лучистая структура со множеством характерных образований в виде прямых радиальных или изогнутых лучей, арочных структур, под которыми в хромосфере обычно лежат плотные искривленные жгуты ("волоконна"). Чаще всего это плоские вертикальные облака — протуберанцы, проецирующиеся на солнечный диск. Лучи бывают разной длины — до десятка солнечных радиусов. Внутренняя корона также богата структурами, напоминающими дуги и шлемы, в ней присутствуют отдельные обла-



Авторы статьи на пляже г. Кемера, во время подготовки к наблюдениям затмения. Слева направо: А. Бурухин, Э. Кононович, В. Хондырев.

⁵ ВПВ №1, 2008, стр. 27

ка (корональные конденсации). Особенно характерна структура, часто наблюдаемая у полюсов: короткие прямые лучи образуют так называемые полярные щеточки, ориентированные вдоль силовых линий общего магнитного поля Солнца.

О чем "говорит" корона Солнца? Наше светило, дающее всему живому свет и тепло, фактически полностью контролирует энергетический баланс Земли. Более того: своему существованию, строению и свойствам земная атмосфера целиком обязана различным видам солнечного излучения. Множество новейших исследований позволяют сделать вывод о том, что солнечная активность влияет практически на все важнейшие явления на Земле, начиная с климатических и заканчивая биологическими, и даже, возможно, социальными. Отсюда следует необычайный интерес к изучению всевозможных видов проявления этой активности. Особенно важно то, что горячая, разреженная, весьма прозрачная, энергичная солнечная корона, образованная постоянно распространяющимся от Солнца плазменным "ветром", быстро реагирует на такие проявления и как бы запоминает их на некоторое время в своей структуре. На-

блюдая корону, мы фактически получаем полную информацию о состоянии космической погоды в окружающем нас космическом пространстве.

Тени космических масштабов. Затмения происходят не только в системе Солнце-Земля-Луна, но и на других планетах, если у них есть спутники — например, на Юпитере и Сатурне. Четыре наиболее крупных спутника Юпитера, открытые Галилео Галилеем,⁶ играли особую важную роль для мореплавателей в эпоху, когда еще не было точных хронометров, с помощью которых во время путешествия "хранится" время начального меридиана. Поскольку затмения спутников Юпитера происходят почти каждую ночь, то, зная из морского альманаха предварительно вычисленные их моменты и сравнивая их с местным временем, получаемым из элементарных астрономических наблюдений, можно определить свою географическую долготу.

В 1676 г. датский астроном Оле Кристенсен Рёмер заметил, что затмения галилеевых спутников не повторяются в точно вычисленное для них время: вблизи противостоя-

ния Юпитера, когда расстояние между ним и Землей минимально, они наступают раньше, а ближе к верхнему соединению (когда планета удаляется) — позже. Запаздывание составляло примерно 16 с половиной минут. Рёмер предположил, что это время требуется световому лучу для того, чтобы преодолеть расстояние, равное диаметру земной орбиты. Так впервые удалось приблизительно оценить скорость света.

Говоря о затмениях, следует упомянуть о весьма обширной и важной группе переменных звезд. Их назвали "затменно-переменными". Они состоят из двух светил, достаточно близких друг к другу и вращающихся вокруг общего центра масс, подобно обращению планет вокруг Солнца. При этом период обращения пропорционален сумме масс обоих тел, а расстояния каждого из них от центра масс обратно пропорционально величине его массы. Поэтому ясно, что, наблюдая периодические изменения яркости таких объектов, вызванные их взаимными затмениями, можно определить параметры движения компонентов двойных систем и даже "взвесить" их, что в астрономии удается нечасто. Это лишний раз свидетельствует о пользе затмений. ■

⁶ ВПВ №1, 2005, стр. 12; №3, 2005, стр. 14; №1, 2006, стр. 24



www.npzoptics.ru

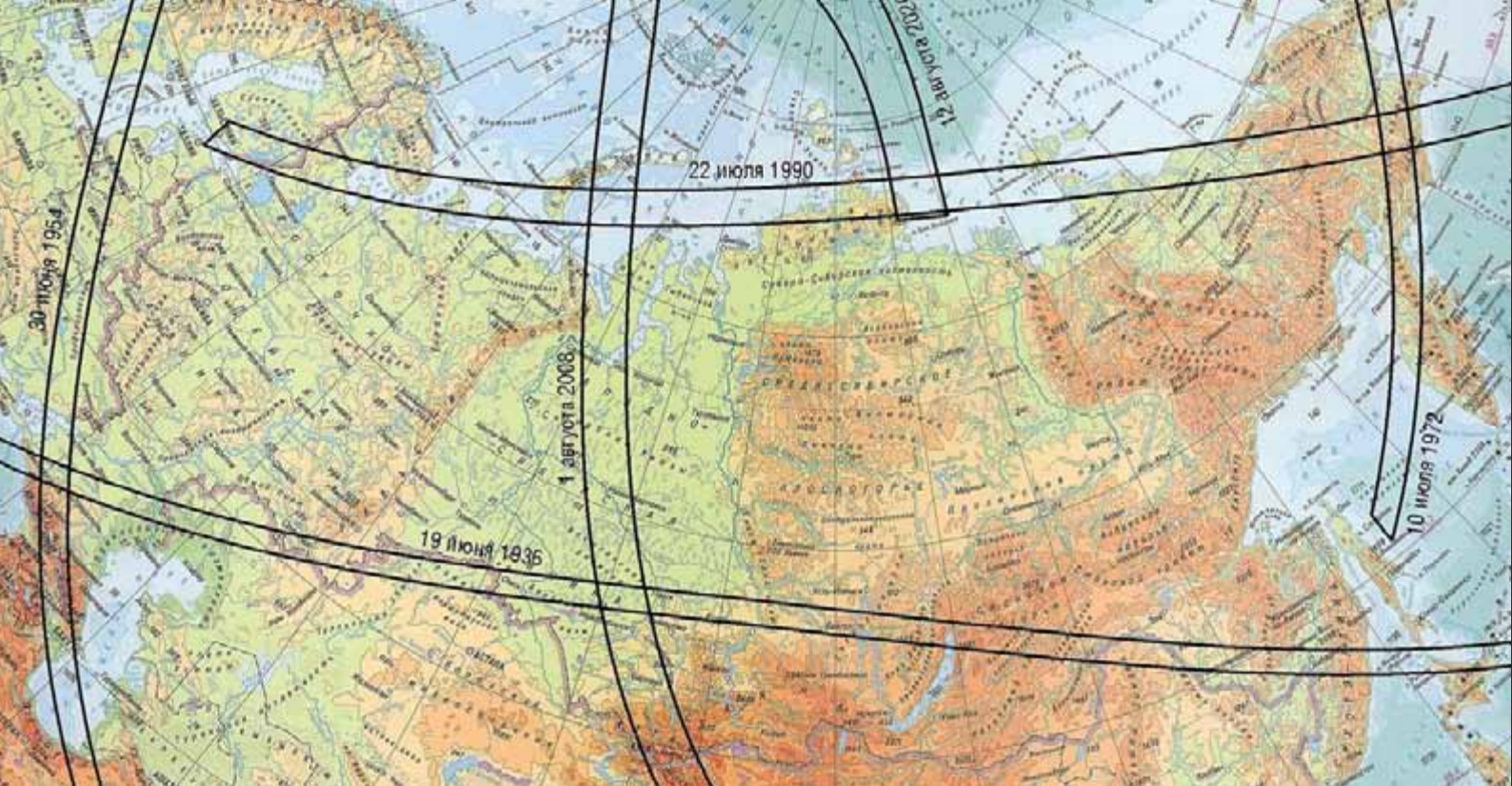
ФГУП «ПО «НОВОСИБИРСКИЙ
ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

ПАРТНЕР
АСТРОФЕСТА



ПРИГЛАШАЕМ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ
НА ПОЛНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ
В НОВОСИБИРСК 1 АВГУСТА 2008 ГОДА

www.eclipse-2008.ru



Последнее "звено" в цепи российских затмений

Олег Угольников

кандидат физ.-мат. наук,
с.н.с. ИКИ РАН, любитель астрономии
г. Москва

Полное солнечное затмение 1 августа 2008 г., которое можно будет наблюдать с территории Российской Федерации, станет в некотором смысле последним, видимым с территории самого большого государства планеты перед длительным перерывом. Если не брать в расчет затмения, которые произойдут низко над горизонтом в северной и северо-восточной Сибири, то этот перерыв продлится более 50 лет. Следующее полное затмение с благоприятными условиями видимости в России произойдет лишь 20 апреля 2061 г.¹ Поэтому неудивительно, что многие любители астрономии и профессионалы отправятся предстоящим летом в западную Сибирь.

Еще одна особенность затмения 1 августа станет очевидной, если вспомнить о его "предшественниках", разделенных интервалом в 18 лет и 10-11 дней (в зависимости от числа ви-

сокосных лет внутри интервала). Этот период хорошо известен астрономам и называется саросом. Он с высокой точностью включает в себя целое количество орбитальных периодов Луны, периодов смены ее фаз, возвращений к ближайшей к Земле точке лунной орбиты (перигею) и ее узлам. Поэтому если в какой-то день происходит солнечное или лунное затмение, то через 18 лет 10 дней и 8 часов вновь произойдет затмение с похожей величиной наибольшей фазы, а его полоса (в случае солнечных затмений) попадет в ту же широтную область. По долготе область видимости сместится примерно на 120° на запад. По прошествии тройного сароса (54 лет и 33 дня) можно будет говорить о приблизительном совпадении условий видимости двух затмений. Все эти закономерности были подмечены еще в древности и использовались для предсказания небесных явлений в системе "Солнце-Земля-Луна".

Таким образом, каждое затмение есть некоторое звено в цепочке подобных явлений, отделенных друг от друга равными промежутками времени. В каждую эпоху происходят затмения, представляющие несколько таких "цепочек". И та последовательность, к которой относится

полное солнечное затмение 1 августа, весьма примечательна для нашей страны. Оно станет последним в цепочке из сразу 5 полных затмений, полосы которых прошли по территории РФ (РСФСР). Примерно половина всех российских полных солнечных затмений за последнее столетие относятся именно к данной последовательности.

На самом деле характеристики затмения от сароса к саросу все же меняются. В определенный момент может измениться даже тип затмения (от полного к кольцеобразному или наоборот). Цепочка имеет свое начало и свой конец, и с ее помощью нельзя предсказывать затмения "на бесконечность". Полные солнечные затмения "русской" цепочки вскоре прекратятся — в частности, поэтому в ближайшие десятилетия их в России будет видно намного меньше. И сейчас, в преддверии "заключительного аккорда" в этом большом представлении, интересно вспомнить предшествующие затмения данной последовательности и все, что было связано с их наблюдением.

Указанная цепочка затмений началась очень давно — 10 марта 1179 г. Первое затмение в ней было совсем не похоже на то, что

¹ Это же полное солнечное затмение будет первым после 100-летнего перерыва, видимым с территории Украины — ВПВ №9, 2006, стр. 36

наступит в 2008 г. Это было частное солнечное затмение с максимальной фазой всего 0,05, видимое на небольшой территории в Антарктиде. Каждое следующее затмение этой серии имело все большую величину фазы и наблюдалось с более обширных территорий в южном полушарии Земли.

4 июня 1323 г. произошло девятое затмение последовательности. В отличие от восьми предыдущих, оно было центральным (точнее, кольцеобразным). Яркое солнечное кольцо, окружающее диск Луны, можно было увидеть низко над северным горизонтом в южной части Атлантического океана. Кольцеобразное затмение длилось 5 минут и 59 секунд, а его фаза была равна 0,94. Частные фазы затмения "накрыли" южную часть Африки и Южной Америки.

Дальнейшие затмения данной серии также были кольцеобразными, а полоса их видимости постепенно смещалась на север. Каждое следующее из них имело все большую максимальную фазу, которая "поднималась" все выше над горизонтом. Но еще долгое время они были видны только в южном полушарии, и упоминаний об их наблюдениях нет.

Во время затмения 1 марта 1756 г. (33-го в серии) центры Солнца, Земли и Луны выстроились в пространстве точно на одной линии. Наибольшая фаза этого затмения наблюдалась вблизи острова Новая Гвинея в зените. Ее величина составила 0,98. Кольцеобразное затмение в центре полосы длилось 2 минуты 24 секунды.

Следующее знаковое событие в этой цепочке произошло 14 апреля 1828 г. 37-е затмение в серии было кольцеобразно-полным. Это достаточно редкий тип затмения, при котором в начале и конце полосы оно видно как кольцеобразное, а в середине — как полное. Полная фаза впервые в данной серии наблюдалась на северо-востоке Африки на высоте 81° над горизонтом и длилась не более 18 секунд. Интересно, что в этот же день началась русско-турецкая война 1828-1829 г. Черное море и окрестные территории, на которых происходили военные действия, попали в область видимости частного затмения. Но его фаза там не превышала 0,25, и упоминания о его массовых наблюдениях отсутствуют.

40-е затмение серии, наступившее 17 мая 1882 года, уже было классическим полным затмением: угловой диаметр Луны превышал

диаметр Солнца по всей длине полосы центральной фазы. Полное затмение произошло в Египте (в частности, в его нынешней столице Каире). В ходе наблюдений вблизи Солнца была обнаружена комета, которую впоследствии на ночном небе найти не удалось. Эта комета пополнила класс так называемых "солнцаарапающих" комет с крайне малым перигелийным расстоянием.² Наибольшая фаза с максимальной продолжительностью 1 минута 50 секунд наблюдалась на высоте 71° над горизонтом на территории современного Туркменистана.

19 июня 1936 г. полоса полной фазы затмения впервые для данной серии попала на территорию СССР (и современной РФ), пройдя через всю страну от Черного моря до дальневосточного побережья; точка наибольшей фазы расположилась недалеко от озера Байкал.³ Как и следующее затмение этой серии (30 июня 1954 г.⁴), явление наблюдалось многими группами ученых и любителей астрономии. Спектр научных задач был очень широк: исследования солнечной хромосферы и короны, уточнение величины отклонения светового луча в поле тяготения Солнца. Благоприятным фактором стало то, что оба затмения состоялись летом, а полоса полной фазы проходила через районы, где в это время велика вероятность ясной погоды.

Следующее затмение произошло 10 июля 1972 года и имело самую большую в данной серии максимальную продолжительность — 2 минуты 36 секунд. Оно было видно только в удаленных районах СССР (на Камчатке и Чукотке), но и здесь погода не подвела, обеспечив успех отправившихся в эти края экспедиций. Значительно сложнее дело обстояло во время "последнего советского затмения" 22 июля 1990 г. Большинство экспедиций, в одной из которых участвовал и автор этих строк, направилось на север Европейской части нашей страны, в Карелию. Увы — лунная тень пришла в эти районы вместе с

проливным дождем. Не повезло и наблюдателям, отправившимся на север Якутии. И только на юго-востоке Чукотского полуострова, в поселке Марково, солнечная корона украсила чистое небо.

Предстоящее 1 августа 2008 г. солнечное затмение будет в своей серии 47-м по счету. Оно же фактически станет последним полным затмением серии, полоса видимости которого пройдет по территории России. Полная фаза продолжительностью 2 минуты 27 секунд будет видна в окрестностях поселка Надым на севере Ямало-Ненецкого округа. О прочих условиях наблюдения этого затмения написано достаточно много, в том числе и в текущем выпуске журнала.

А что же дальше? Через 18 лет и 11 дней, 12 августа 2026 г., полоса полной фазы начнется у российского побережья, но в крайне неблагоприятном для наблюдений районе — у северной оконечности полуострова Таймыр, где затмение произойдет "в горизонте", после чего тень Луны сразу же уйдет от российских берегов. Основным местом, где соберутся наблюдатели, станет север Испании — там затмение будет видно под вечер того же дня. Еще через 18 лет, 23 августа 2044 г., солнечное затмение можно будет наблюдать низко над горизонтом в западных провинциях Канады и на севере США. Оно станет последним полным затмением серии.

Оставшиеся затмения в данной последовательности будут частичными, причем их наибольшая фаза будет все время уменьшаться. Они будут видны в северном полушарии Земли, причем достаточно часто — в Российской Федерации. Так, область видимости затмения 3 сентября 2062 г. покроет почти всю территорию нашей страны. Последним затмением серии станет частное солнечное затмение 3 мая 2459 г., доступное наблюдениям на севере Скандинавии и в Северном Ледовитом океане. Его наибольшая фаза составит всего 0,02.

Таким образом, вся серия охватывает 1280 лет и состоит из 72 затмений: 31 частного, 27 кольцеобразных, 3 кольцеобразно-полных и 10 полных. Российская часть последовательности полных затмений заканчивается именно сейчас, в 2008 г. Хочется пожелать всем, кто отправится в экспедиции в полосу полной фазы, успешных наблюдений и окончания серии "на мажорной ноте". Ясной Вам погоды! ■

² Большинство подобных комет составляют так называемое "семейство Кройца" (Kreutz family). Последние 15 лет их во множестве открывают на фотографиях, полученных космическим коронографом SOHO — ВПВ, №10, 2005, стр. 26

³ Днем раньше, 18 июня 1936 г., умер великий советский писатель Максим Горький (А.М. Пешков)

⁴ Это затмение наблюдалось как полное, в частности, в г. Киеве (это был крупнейший город, оказавшийся в полосе полной фазы); на территории РСФСР его могли увидеть жители Краснодарского и юга Ставропольского края.

Корона на память

Полное солнечное затмение — редкое и впечатляющее явление, поэтому приятно желание каждого, кому посчастливится его видеть, оставить себе на память хороший снимок этого великолепного зрелища. Но сделать это сложнее, чем кажется. Даже для того, чтобы получить что-то, хоть немного превосходящее по качеству кадры автоматической "цифромельницы", потребуется некоторая подготовка, а если фотограф не лишен амбиций и ставит перед собой задачу на одном снимке воспроизвести все, что видит его глаз, то он столкнется с массой проблем — не зря давным-давно считается, что это практически невозможно... Однако все новые и новые поколения астрономов направляют свои инструменты на исчезающее Солнце. Так в самом деле: стоит ли?

**Александр Бурухин,
Эдвард Кононович,
Вячеслав Хондырев,
Александр Юферев ***

Непростой объект

Яркость отдельных деталей солнечной короны, видимой в момент полного затмения (когда само Солнце закрыто лунным диском), различается примерно на шесть порядков. Это больше фотографической широты эмульсии или динамического диапазона цифровой матрицы. Протуберанцы ярче внешней короны — той, что уже сливается с фоном неба — в миллион раз, в то время как хорошая негативная фотопленка и матрица способны адекватно воспроизвести примерно стократное изменение освещенности. Для неподготовленного фотографа это настоящая катастрофа: получается, что передать полностью все градации яркости ни один из его снимков будет не в состоянии. Есть ли выход из такой ситуации?

Выход есть и, в принципе, давно известен. Художники-живописцы применяли его не одно столетие, хотя и не подозревали об этом. Не имея технических ограничений, накладываемых аппаратурой, они легко пе-

редавали и сейчас передают на рисунках и полотнах полный диапазон яркостей и невероятное множество оттенков любого сюжета, интуитивно перераспределяя их и надеясь на такое же интуитивное восприятие и понимание картины зрителем. Как выразились бы современные фотографы, они "тянули гистограмму", как им требовалось, и это было вполне оправданно. Научная достоверность в таких случаях отходит на второй план: главное — передать важные детали и общее впечатление от увиденного. Талантливым художникам это удается в полной мере; случается, что, за неимением лучшего, их картины даже используются в научных работах. Более того, астрономы обращались к возможностям живописи и графики не только в минуты солнечных затмений. Появления ярких комет, метеоры и звездные дожди остались в памяти человечества и в истории астрономии именно благодаря живописным полотнам и гравюрам.

Все же ученые предпочитают фотографические методы регистрации явлений. Это понятно: художник рисует по памяти, а его память хранит то, что фиксирует система "глаз-мозг" — но до сих пор точно не известно, как эта система функционирует. Фотографическое изображение является вполне документальным результатом работы системы "объектив — фотоэмульсия (цифровая матрица) — метод обработки изображения". Прекрасно известно, как она действует, предсказуем результат обработки. Но динамичес-

кий диапазон глаза несравненно шире диапазона любых эмульсий и матриц, к тому же зрение обладает рядом уникальных качеств, отсутствующих у техники. Например, оно легко и быстро перестраивается: зрачок изменяет диаметр, элементы сетчатки имеют разную чувствительность, боковое зрение дополняет фронтальное и так далее.

Казалось бы, сравнение явно не в пользу фотографии. Действительно, до недавнего времени не было способов хоть как-то приблизить то, что получалось на фотобумаге или на типографском отпечатке, к тому, что видит глаз.

Но с появлением новой цифровой техники, а также невероятных возможностей обработки изображений все радикально изменилось. Разработанные в последние годы методики, в том числе и те, что предложены и освоены авторами, позволяют не только весьма достоверно передать изображение, наблюдаемое глазом, но и выявить на фотоматериалах то, что ему недоступно, не искажая общей картины.

Основа метода

В самом деле, фотографирование — процесс творческий и очень гибкий. При необходимости можно менять все параметры съемки, использовать любую аппаратуру, а главное — делать много (а с появлением цифровых фотоаппаратов — очень много) снимков, при этом в очень широком диапазоне изменения экспозиции. Зачем?

* Авторы статьи, среди которых есть и действующие ученые-астрономы, и астрономы по специальности, работающие в других областях, и любители астрономии, составили группу для съемки затмения 29 марта 2006 г. в Турции и последующей обработки результатов. Теперь в их планах — поездка на Алтай за еще более красивыми фотографиями.

Одиночный снимок солнечной короны даст следующую картину: яркие области вблизи лунного диска будут передержаны, "выжжены" и полностью лишены деталей, т.к. окажутся за пределами динамического диапазона эмульсии или матрицы. Внешние области, напротив, будут недодержаны, поскольку они слишком слабы для этой выдержки. И только между ними расположится кольцевидная зона нормальной проработки. Меняя параметры экспозиции (выдержку, относительное отверстие объектива, чувствительность), мы меняем радиус этого кольца. В идеале нужно "пройти" им всю картину, до самых краев — до фона неба и звезд на нем... После этого, "сбрав" все снимки вместе, мы теоретически можем составить из этих узких колец разных радиусов полное изображение, где каждый элемент окажется нормально проработан. Много ли понадобится снимков? Количество, конечно, не самоцель, лучше, чтобы их было как можно больше для усреднения неизбежного "шума", но главное — чтобы они правильно перекрывались по экспозиции, и тогда для регистрации всего явления достаточно даже небольшого их количества.

С развитием цифровых методов обработки ситуация изменилась. Крупные высококачественные изображения, синтезированные из отдельных снимков, полученных с разными экспозициями, могут не только заменить живопись, но и с успехом использоваться как в научной работе, так и в современном учебном процессе, не говоря уже о средствах массовой информации. Они позволяют выявить общую структуру солнечной короны на огромных расстояниях. Они полезны для наблюдений тонкой структуры лучей и поиска таких корональных областей, которые заслуживают специальных методов исследования. Материалом для таких детальных исследований могут служить все те же исходные снимки, если их параметры и качество окажутся соответствующими поставленной задаче.

Применяя объективы с разными фокусными расстояниями, можно получать изображения различного масштаба, позже используя их в суммировании снимков и составлении финального изображения. Например, фотографии, сделанные через телескопы с короткими выдер-

жками, выявят протуберанцы на фоне относительно яркой внутренней короны, а с широкоугольными объективами — покажут длинные внешние лучи короны и звездное небо поблизости от Солнца.

Суммировать можно снимки, сделанные не только в одном месте наблюдения, но и в разных. Полная фаза слишком скоротечна, одному наблюдателю много снять все равно не удастся. Протяженность полосы затмения огромна и, если не принимать в расчет быстрые изменения в протуберанцах и внутренней короне, все снимки одного затмения, полученные различными наблюдателями с разными инструментами, можно использовать в совместной обработке, колоссально расширяя возможный "банк данных" редкого небесного явления.

Ставим задачу

Нужно отметить, что задача воссоздания по отдельным снимкам общего изображения, не просто содержащего все существенные детали картины солнечного затмения, но и передающего впечатление непосредственного наблюдателя — гораздо более сложная и благородная цель, чем получение красивой картинки... но прежде как таковая она не ставилась. Не потому ли, что раньше эта задача была невыполнимой?

Впервые один из авторов (В.Хондырев) задумался о возможности использовать множество разных снимков для сведения в один еще во время наблюдения кометы Хейла-Боппа в 1997 г. Тогда он смог только получить большое количество вполне качественного материала, но методики его обработки еще не существовало. Снимки остались "в долгом ящике". Затем было полное солнечное затмение 1999 г., принесшее похожий богатый "улов". Возникло решение попытаться реализовать некоторые новые идеи. Тогда к работе подключился А.Юферев, астроном и весьма опытный фотограф, искушенный в лабораторной и компьютерной обработке снимков. Именно на основе этих материалов создава-



Снимок В.Хондырева

Комета Хейла Боппа (Hale-Bopp), появившаяся в 1997 г. Эта замечательная комета стала тестовым объектом для отработки методики сложения фотографий, позволяющей прорабатывать как яркие (такие, как ядро кометы и ее голова) участки изображения, так и слабые, каким является хвост.

лась и оттачивалась методика. Последующие несколько лет ушли на приобретение и модернизацию компьютерной техники, отработку методики сканирования фотопленок с разрешением 4000 dpi, предварительной обработки отдельных исходных снимков, их совмещения и последующей "доводки" в программе Photoshop, к которой пришлось писать множество авторских макрокоманд. В 2005 г. была, наконец, завершена так долго откладывавшаяся обработка снимков кометы Хейла-Боппа. Интересно, что именно процесс получения синтезированного снимка кометы — а не затмения 1999 г. — послужил основой для подготовки к наблюдениям полного солнечного затмения 2006 г. Это кажется парадоксальным лишь на первый взгляд: солнечная корона и кометы, как и многие другие астрономические объекты, имеют одну общую особенность — огромный диапазон яркостей. Конечно, солнечные протуберанцы на несколько порядков ярче, чем ядро удаленной от Солнца кометы, но они примерно во столько же раз ярче фона неба во время полной фазы, во сколько ядро кометы ярче ночного неба (с учетом засветки). И в том, и в другом случае разница составляет примерно шесть порядков. Поскольку два порядка фиксирует динамический диапазон самого снимка, останется охватить еще четыре за счет изменения экспозиции: самая длинная и самая короткая выдержки должны отличаться в 10 тыс. раз. Во время наблюдений невозможно так сильно варьировать чувствительность системы, а изменять относительное отверстие объектива хоть и реально,

Панорама полного солне



Эта уникальное фото — вероятно, лучшая в мира панорама момента полной фазы солнечного затмения, снятая в г. Кемер (Турция) на берегу Средиземного моря коллективом российских наблюдателей во главе с Вячеславом Хондыревым. Изображение получено путем совмещения 10 снимков, сделанных с широкоплечным фотоаппаратом "Киев-88" и объективом "рыбий глаз"

(фокус 35 мм). Выбор объектива обусловлен тем, что высота Солнца в момент затмения составляла примерно 55° над горизонтом, и стандартный 50-мм объектив не "захватил" бы одновременно Солнце с короной и окружающий пейзаж. Кроме того, масштаб изображения на 35-мм пленке был бы совсем небольшим, так что надеяться получить отпечаток хорошего качества не приходилось.

ЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 29 марта 2006 г.



В.Хондырев разработал программу съемок по этому проекту и подготовил необходимое оборудование; собственно съемку производил Илья Драников. Незадолго до затмения решили снимать панораму четырьмя сериями кадров, так что в итоге должно было получиться "полотно", охватывающее 340° по горизонтали и примерно 120° по вертикали. Уже перед самым затмением В.Хондырев выбрал наиболее подходящее место, установил штатив с панорамной головкой, выставил по вертикали ось поворота, поднял опти-

ческую ось объектива камеры на 30° над горизонтом и определил границы панорамирования таким образом, что в кадр попали все наиболее интересные небесные и земные объекты, а ненужные предметы на берегу оказались за пределами панорамы. Репетиция съемки закончилась минут за пятнадцать до начала полной фазы.

Программа съемки состояла из четырех серий по 3 кадра в каждой (с выдержками 1, 3 и 9 секунд). После очередной серии аппарат поворачивался на 60° влево и производилась съемка следую-

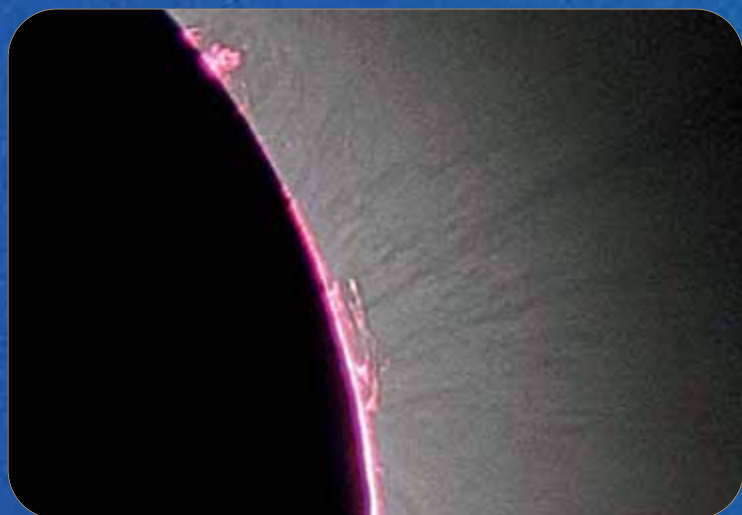
щей. Если посчитать суммарную выдержку, получается, что весь процесс должен был занять 39 секунд, однако в реальности на это ушло — с учетом поворота камеры и перемотки пленки — более 3 минут, то есть все время полной фазы. Более того, экспозиция десятого кадра завершилась уже после окончания затмения: на левом краю панорамы видно, что берег освещен первым лучом Солнца, выглянувшего из-за Луны, предметы имеют четкие тени, а на небе частично подсвечены инверсион-

ные следы самолетов. Одиннадцатый и двенадцатый снимки вообще не были сделаны. Обработка отснятого материала и объединение снимков в единое изображение выполнены в основном А.Юферевым при участии В.Хондырева. На последнем этапе в панораму было вставлено изображение солнечной короны, полученное с помощью другой аппаратуры этой группы, а также остальных членов турецкой экспедиции и наблюдателей из других регионов.

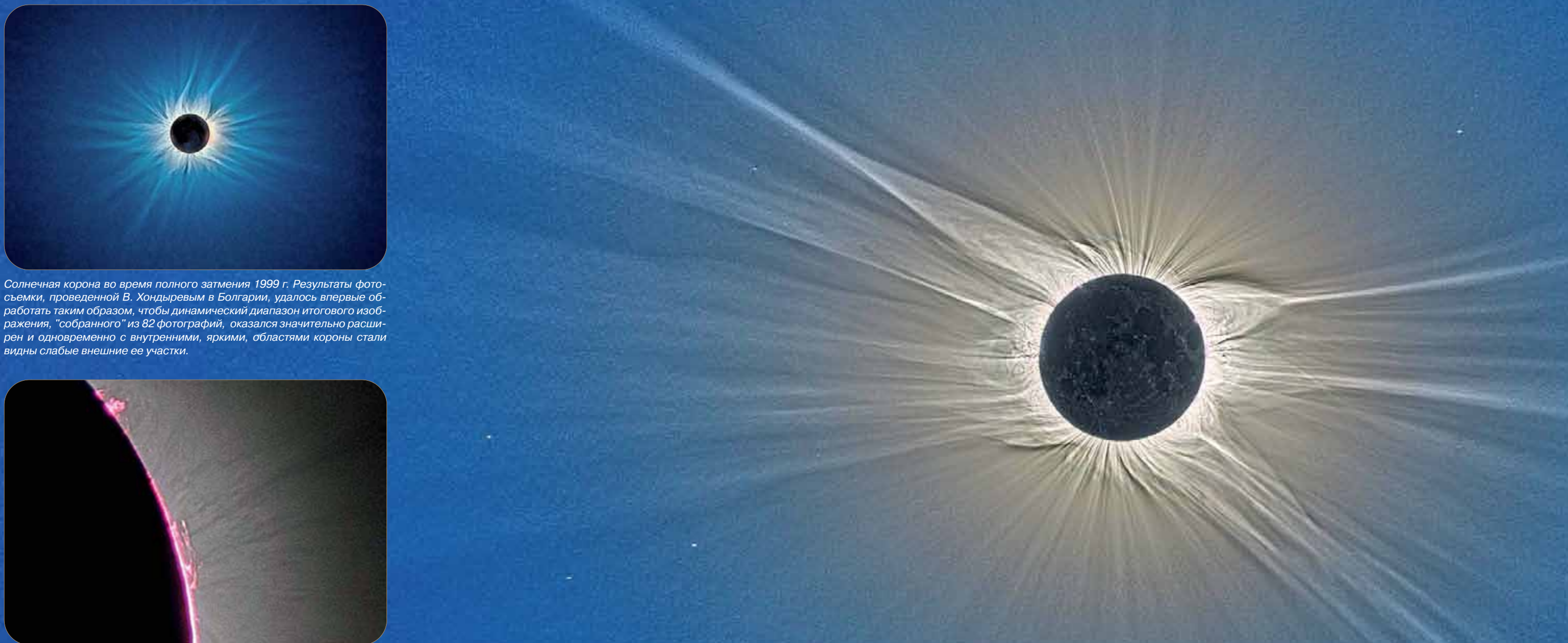
Изображение солнечной короны, синтезированное из примерно шестисот снимков, полученных 25 астрономами-любителями, наблюдавшими затмение в разных местах полосы полной фазы. В результате сложной компьютерной обработки авторам этого проекта В. Хондыреву и А. Юфереву удалось добиться того, что корональные лучи оказались видимы до расстояния в 13 радиусов Солнца, и при этом осталась четко различима структура внутренних частей короны и многочисленные протуберанцы, а на обращенной к наблюдателю теневой поверхности Луны проявились очертания ее морей, освещенные светом, отраженным от Земли.



Солнечная корона во время полного затмения 1999 г. Результаты фотосъемки, проведенной В. Хондыревым в Болгарии, удалось впервые обработать таким образом, чтобы динамический диапазон итогового изображения, "собранного" из 82 фотографий, оказался значительно расширен и одновременно с внутренними, яркими, областями короны стали видны слабые внешние ее участки.



Снимок солнечного протуберанца, видимого над краем диска Луны во время затмения 29 марта 2006 г., был получен В. Хондыревым через 102-мм рефрактор-апохромат Vixen на цифровую камеру Canon 350D.



однако в сумме это даст не более двух порядков, добавив массу технически трудностей; к тому же это приводит к изменению углового разрешения в процессе съемки, что совершенно неприемлемо. Таким образом, наиболее простым и рациональным решением будет менять выдержку. На этом, после соответствующих расчетов, и была построена программа наблюдений.

Спланировано — сделано

11 августа 1999 г. полное солнечное затмение наблюдалось в Болгарии в районе черноморского курорта Шабла. Тогда выдержки программируемой фотокамеры Nikon F5 с объективом-апохроматом Nikkor AF300/4 1F-ED менялись от 1/5000 до 2 секунд, съемка велась на цветные негативные и обратимые фотопленки чувствительностью 100 и 400 единиц ISO. За 2 мин. 20 сек. было получено 82 снимка — 9 серий по 9, плюс один снимок. Выдержка от кадра к кадру увеличивалась в 3,2 раза, что обеспечивало достаточное перекрытие по экспозиции. В ходе последующей длительной обработки лучи внешней короны удалось проследить на удалении до 8 солнечных радиусов от лимба Солнца, что повторило тогдашний мировой рекорд для наблюдений с уровня моря (в горах можно было рассчитывать на лучший результат). Эта работа стала проверкой наших теорий и испытательным полигоном для оттачивания методов съемки, обработки, выявила множество технических и организационных тонкостей, которые были учтены несколькими годами позже, когда все это использовалось в "решающем бою".

Этим "боем" стало затмение 29 марта 2006 г., на сей раз в Турции, в поселке Кемер на берегу Средиземного моря, куда мы выехали в составе многочисленной экспедиции, организованной компанией "АстроФест". Наша мини-группа привезла с собой два рефрактора-апохромата (диаметр 100 мм и 80 мм) на экваториальных монтировках. На них, в главном фокусе, были установлены цифровые камеры; несколько камер с фотообъективами разных типов закрепили параллельно главным инструмен-

там. Съемка велась на проверенный Nikon F5 с тем же объективом, что и в Болгарии, а также на несколько новых цифровых аппаратов. При этом использовалась цветная обратимая фотопленка 100 единиц ISO и циркулярный поляризационный фильтр плотностью 2,5×, который поворачивался после каждой серии из 9 кадров на угол 45°. Выдержки менялись от 1/640 до 15 секунд. В группе наблюдателей вместе с В.Хондыревым и Э.Кононовичем работали А.Бурухин и Е.Кузиков. Особняком у самой полосы прибор на штативе с панорамной головкой стояла широкоплоскостная камера с объективом "рыбий глаз". С ней работал И.Драников. Телескопы были по возможности защищены от ветра большими зонтами. Последовательность действий все наблюдатели нашей группы четко знали и отрепетировали по секундам. Конечно, не обошлось без накладок, вызванных величием момента, но в целом все задуманное получилось. И даже больше.

Другие участники экспедиции работали каждый со своей аппаратурой и по собственной программе, хотя многие из них пользовались нашей методикой при составлении программы съемок, что было заранее обсуждено на нескольких сборах-семинарах. Когда после затмения мы подвели итоги, выяснилось, что большинству фотографов удалось получить много хороших снимков, пригодных для совместной обработки, причем некоторые были сделаны и с более короткими выдержками. Но только в группе авторов этой статьи были получены снимки с наибольшей экспозицией, позволившие выявить на итоговых фото самые длинные лучи внешней солнечной короны.

Позже, на фестивале "АстроФест" в апреле 2006 г., удалось дополнить наш "банк данных" результатами наблюдателей, побывавших на Северном Кавказе и в Астрахани. Несколько сотен наиболее удачных снимков, полученных на самой разнообразной аппаратуре, позже были подвергнуты совместной обработке. Таким образом, можно говорить не только о мультиэкспозиционной, но и мультимедийной фотосъемке, выполненной в далеко отстоящих друг от друга пунктах и в разные моменты

времени. Всего было собрано более тысячи снимков почти 60 наблюдателей, а финальная версия снимка, вынесенная на постер, скомпонована на основе более шестисот фотографий 25 человек.

Результаты этой большой работы очень и очень многообразны! Оказалось, что одни и те же исходные снимки, в зависимости от подхода к обработке, дают разные синтезированные изображения, которые удачно дополняют друг друга. На одних видны корональные лучи длиной до 12 радиусов Солнца и звезды до 9-й величины. Лучи начинаются от протуберанцев и имеют четкие детали на всем протяжении. Цвет всех деталей снимка и фона неба хорошо соответствует реальности. Другие снимки показывают тонкие детали внутренней и средней короны. На некоторых снимках виден пепельный свет Луны и множество деталей на ее диске. Протуберанцы удалось показать в динамике и с угловым разрешением, приближающимся к одной угловой секунде. Поляризационная съемка дала неожиданно информативные и очень красивые изображения — их удобно рассматривать в динамическом режиме и в условных цветах. Они дают возможность проследить области с одним и тем же направлением и одинаковой степенью поляризации независимо от яркости деталей, с первого взгляда выявить места, где поляризация максимальна и где она отсутствует вовсе. Но главным результатом стали, конечно же, впечатляющие фото, которые публикуются на этих страницах. Следует отметить, что на обработку снимка короны ушло полгода работы одного человека, занимавшегося этим ежедневно как минимум по 8 часов, а над обработкой и сведением нескольких широкоугольных снимков в одну панораму мощный современный компьютер "трудился" без перерыва около 10 суток! Надеемся, что читатели согласятся: это время потрачено не напрасно, и в ходе августовского затмения в этом году нам удастся получить не менее содержательный и красивый материал — разумеется, также на основе широкого сотрудничества множества любителей астрономии. ■

Солнечное затмение 1 августа 2008 г.

Условия наблюдений на территории России

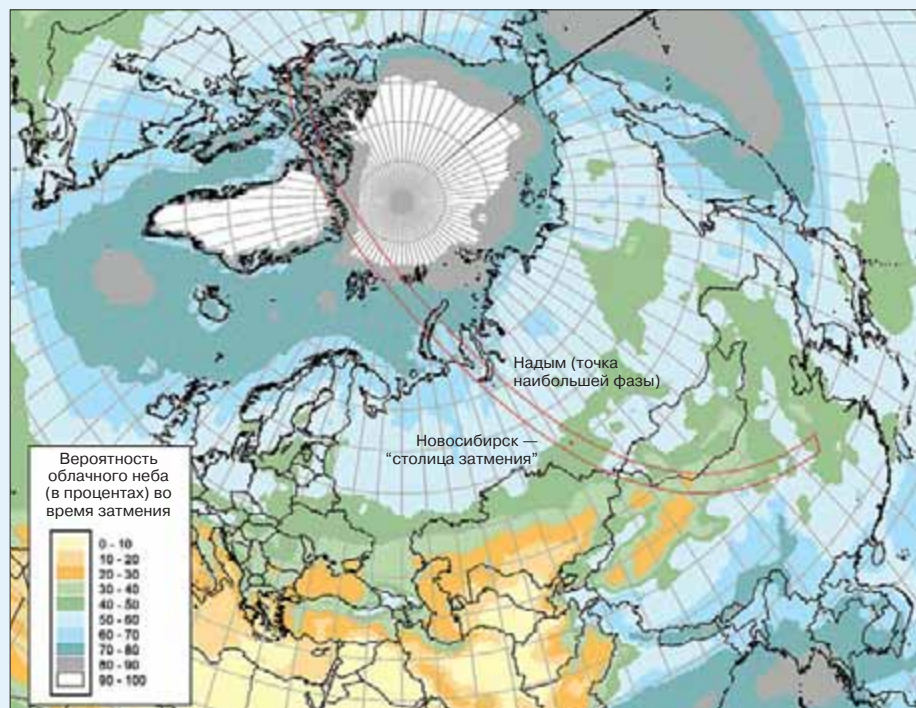
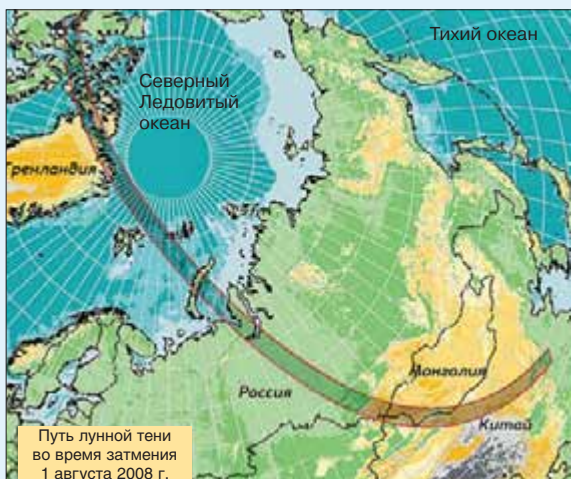
Андрей Остапенко

Журнал "Вселенная, пространство, время", г. Москва

Путь лунной тени

1 августа лунная тень впервые коснется Земли в приполярных районах Канады в 9:24 UT по всемирному времени,¹ потом она

¹ Всемирное время (UT) на 3 часа "отстает" от киевского и на 4 — от московского летнего времени. Разница с Новосибирском составит 7 часов.



11:17 сойдет с земного шара. Полное затмение будет видно на азиатском континенте в полосе шириной от 350 до 200 км (250 км в районе Новосибирска и Барнаула). Частные фазы смогут наблюдать жители Северной Америки, Гренландии, Европы (кроме Испании, Португалии, юга Италии и Греции) и большей части Азии; в Российской Федерации их не увидят только на Камчатке и юго-восточном побережье Чукотки, где Солнце к моменту начала затмения уже уйдет под горизонт.

По мере продвижения лунной тени по территории России в ней окажутся города Надым, Нижневартовск, Новосибирск, Барнаул, Горно-Алтайск. "Столицей затмения" станет, конечно же, Новосибирск — город с населением около 1,5 млн. человек, крупный промышленный и культурный центр, транспортный узел. Здесь и немного южнее, на равнинном участке, простирающемся до Алтайских гор, погодные условия будут наиболее благоприятными для наблюдений.



ний — вероятность солнечной погоды в этот день составит около 50% (выше она только в пустыне Гоби и труднодоступных районах вблизи монголо-китайской границы).

Что увидим?

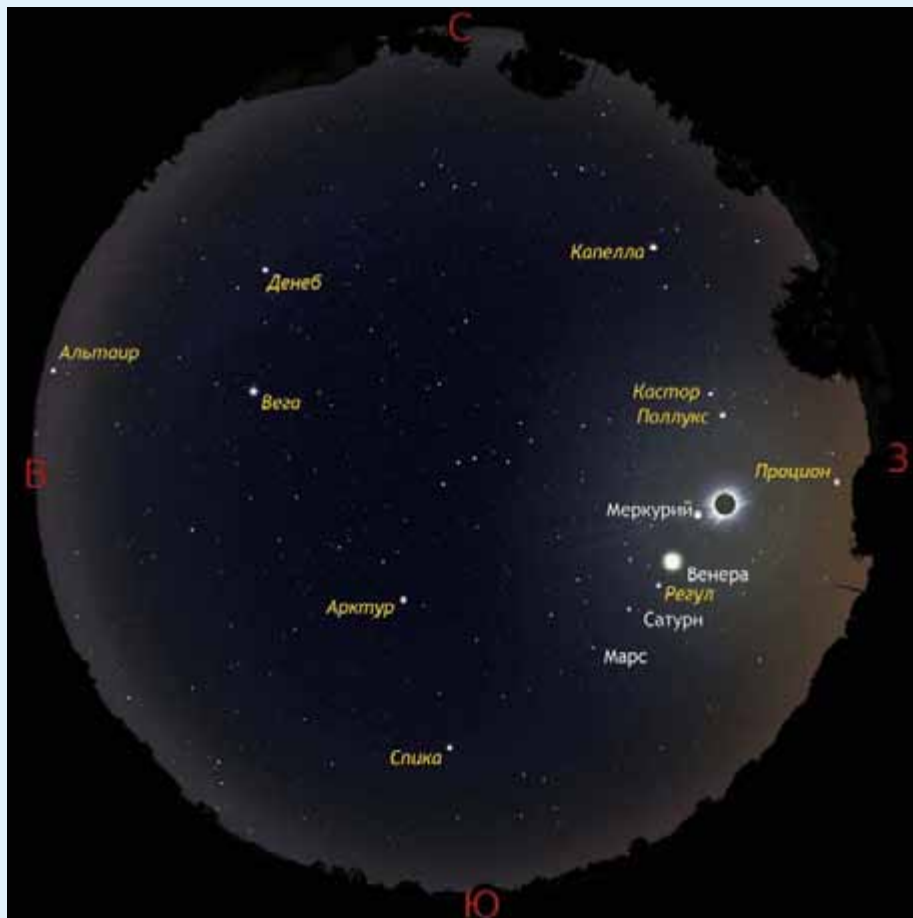
Те, кому посчастливится оказаться в полосе полной фазы, увидят, как после закрытия Солнца Луной по диаметру примерно на 60% солнечный свет начнет меркнуть. Четкое ощущение ослабления освещенности наступает после фазы 70% — тогда даже "ненаблюдательные" люди отмечают, что происходит что-то необычное. Ближе к полной фазе (но еще до появления солнечной короны), когда небо существенно потемнеет, недалеко от Солнца — в 15° левее и выше — первой появится Венера, а затем, перед самым наступлением полного затмения, в 3° от Солнца станет заметен Меркурий. Остальные звезды и планеты появятся на небосводе после того, как диск нашего естественного спутника полностью закроет дневное светило.

Яркость (точнее, "темнота") неба во время полной фазы меняется как от затмения к затмению, так и в зависимости от места наблюдения. Случается, что на потемневшем небе хорошо просматриваются главные звезды многих созвездий, хотя в другой раз их может быть не видно совсем.

В Новосибирске полная фаза наступит примерно в 17:44 местного времени, Солнце будет находиться в это время на высоте 30° над западной стороной горизонта.² Заревое кольцо — полоса светлого неба вдоль всего горизонта — окажется несимметричным и будет иметь разную яркость в различных направлениях. В связи с тем, что уровень солнечной активности в 2008 г. еще невысок, следует ожидать несильно развитой короны, не имеющей такой протяженности и сложной структуры, какая бывает в годы солнечного максимума.

Длительность полной фазы в районе Надыма составит 2 мин. 27 сек., в Новосибирске — 2 мин. 20 сек., в районе Барнаула и на горном Алтае — еще на несколько секунд меньше.

² Обстоятельства полного затмения для других пунктов на территории РФ смотрите в таблице на стр. 38 этого номера журнала



Что может помешать?

Климатические условия, которые в значительной степени определяют успех предстоящих наблюдений, вдоль полосы затмения меняются весьма значительно. В северных областях Западной Сибири среднестатистическая плотность облачного покрова 1 августа оценивается примерно в 70-80%, дальше к югу она постепенно уменьшается до 60-70% в районе Нижневартовска и до 40-50% — в Новосибирске и Барнауле. Как правило, в это время года климатическая ситуация здесь складывается под воздействием обширных зон повышенного давления, которые характеризуются преимущественно ясной погодой с возможностью образования кучевой облачности в послеобеденное время и рассеиванием ее к вечеру. Зоны облачности формируются также в районах прохождения небольших атмосферных фронтов и, как правило, не живут дольше двух-трех дней. Большая часть осадков в это время года выпадает в виде бурных ливневых дождей. Начало августа как раз отмечает окончание жаркого летнего сезона, средние температуры начинают

падать, но по-прежнему остаются вполне комфортными: $13-15^\circ\text{C}$ ночью и $21-25^\circ\text{C}$ в дневное время.

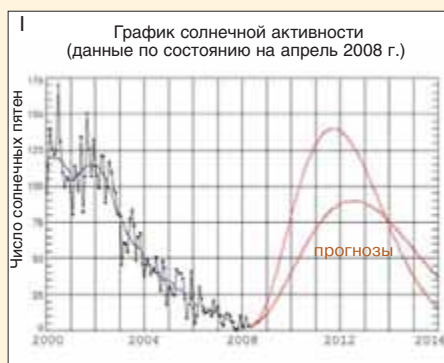
Далее к югу, где тень вступает в горный район Алтая, средние показатели облачности вновь возрастут на 5-10% (особенно вблизи центра этой горной системы, где находятся вершины высотой 3-4 тыс. м). И если в низких северных предгорьях климат еще вполне благоприятствует наблюдениям, то в горах погода будет все менее прогнозируемой и все более переменчивой.

Суммируя вышесказанное, мы приходим к выводу, что наиболее удобным для наблюдений полного солнечного затмения 1 августа будут области от Новосибирска до предгорий Алтая: в этой зоне можно ожидать ясную погоду с вероятностью несколько более 50%, а местные условия (транспортная сеть, возможности размещения и проживания) вполне приемлемы для планирования поездок и экспедиций. Наличие достаточно развитой инфраструктуры и туристического бизнеса — особенно на Горном Алтае — позволяет надеяться на то, что поездки окажутся несложными, комфортными и не связанными с большими трудностями. ■

Дневник наблюдателя

Солнечная активность. Сейчас Солнце находится в минимуме активности между прошедшим 23-м и наступающим 24-м циклами. По последним данным NOAA этот минимум значительно глубже двух предыдущих, его продолжительность превышает среднее значение. Интересно, что в течение некоторого времени

на солнечном диске присутствовали группы пятен, одни из которых, судя по направлению магнитных полей, принадлежали новому циклу, другие — "уходящему". В ближайшие полгода следует ожидать подъема активности светила, однако прогнозы относительно того, каким будет максимум и его динамика, сильно различаются. На рисунке I представлен фактический график солнечной активности за последний период до апреля 2008 г. и расчетные кривые, отражающие два разных прогноза.



Обстоятельства солнечного затмения 1 августа 2008 г. в населенных пунктах Российской Федерации, попадающих в полосу полной фазы

Указано время второго и третьего контактов T_2 и T_3 (полного исчезновения Солнца за лунным диском и начала его появления), момент максимальной фазы T_m в часах, минутах и секундах, ее величина (Φ) в долях углового диаметра Солнца, закрытого Луной, и продолжительность полной фазы (T) в данном пункте в минутах и секундах. Время всемирное (на четыре часа "отстает" от московского летнего времени).

Пункт	T_2	T_m	T_3	Φ	T
Алтайский	10 ^h 50 ^m 35 ^s	10 ^h 51 ^m 43 ^s	10 ^h 52 ^m 51 ^s	1.017	2 ^m 15 ^s
Барнаул	10 47 31	10 48 38	10 49 46	1.015	2 16
Белокуриха	10 50 24	10 51 30	10 52 37	1.015	2 19
Бердск	10 44 43	10 45 42	10 46 51	1.017	2 19
Бийск	10 49 29	10 50 36	10 51 44	1.017	2 15
Горно-Алтайск	10 50 50	10 51 56	10 53 02	1.015	2 12
Искитим	10 44 56	10 46 04	10 47 14	1.016	2 18
Когалым	10 27 39	10 28 38	10 29 36	1.009	1 56
Кош Агач	10 55 22	10 56 14	10 57 05	1.006	1 43
Лангепас	10 29 38	10 30 37	10 31 35	1.007	1 57
Мегион	10 30 00	10 31 08	10 32 17	1.012	2 16
Муравленко	10 23 49	10 24 59	10 26 09	1.017	2 21
Надым	10 20 12	10 21 25	10 22 38	1.019	2 26
Нижевартовск	10 30 22	10 31 32	10 32 43	1.015	2 22
Новоалтайск	10 47 30	10 48 39	10 49 48	1.017	2 18
Новосибирск	10 44 02	10 45 11	10 46 20	1.017	2 18
Ноябрьск	10 25 51	10 27 01	10 28 12	1.019	2 21
Онгудай	10 53 13	10 54 18	10 55 22	1.017	2 10
Стрежевой	10 31 10	10 32 22	10 33 34	1.017	2 24
Тальменка	10 46 27	10 47 37	10 48 46	1.017	2 18
Тогучин	10 44 36	10 45 08	10 45 41	1.002	1 06
Троицкое	10 48 24	10 49 32	10 50 40	1.018	2 17
Черепаново	10 45 38	10 46 47	10 47 57	1.019	2 19
Чулым	10 43 28	10 44 17	10 45 05	1.005	1 38

Александр Козловский



блюдения метеорного потока η -Аквариды, Мартин МакКенна и Джон МакКонелл (Martin McKenna, John McConnell) в северной части Ирландии сумели отснять самые высокие образования в атмосфере Земли (II). Обычно первые серебристые облака появляются во второй половине мая — начале июня.

Сатурн: штормовое предупреждение. Уже не первый год на "окольцованной планете" бушует огромный ураган¹, который могут наблюдать даже любители астрономии. Он расположен в южной субтропической области и по мощности превышает земные штормы в 10 тыс. раз! Это самое долгоживущее атмосферное образование, непрерывно наблюдающееся на Сатурне. В марте 2006 г. его сфотографировали астрономы-любители Михаил Бондаренко из г. Хмельницкого и Сергей Вербицкий из г. Тернополя (Украина) с помощью 230-мм телескопа (III).² В конце апреля рядом с крупным старым штормом (размером несколько тысяч километров) появился новый, меньший по размеру. Он за-

¹ ВПВ №9, 2005, стр. 22

² ВПВ №2, 2007, стр. 37





фиксирован на приведенном здесь фото (IV) В.Шведун (Москва), сделанном 3 мая 2008 г.

Лириды и η-Аквариды не подвели. Как сообщает Международная организация наблюдателей метеоров, хорошо известный поток Лириды в третьей декаде апреля достиг максимума с хорошим показателем: зенитное часовое число (ZHR) составило 45 метеоров в час. У η-Акварид, представляющих собой пылевой "шлейф" легендарной кометы Галлея (1P/Halley), этот показатель достиг уровня ZHR=75, при том, что их радиант расположен в Южном полушарии, а обработаны только данные "северных" наблюдателей, для которых условия видимости потока значительно хуже. Максимум η-Акварид наступил на 7 часов позже предсказанного — 6 мая в 1^h UT.

Вспышки Новых. Первая половина 2008 г. была богата на вспышки новых звезд в нашей Галактике. 7 марта 2008 года японский любитель астрономии Х. Канеда открыл Новую с блеском около 8^m в созвездии Лебеда (координаты $\alpha=19^h58^m33.57^s$, $\delta=29^\circ52'11.6''$), которая впоследствии получила обозначение **Новая Лебеда 2008**, или V2468 Cyg. Достигнув 10 марта максимума в 7,5^m, она начала стремительно слабеть, и к началу мая ее яркость составляла всего 12^m. 10 апреля 2008 г. К.Нишияма и Ф.Кабашима (также из Японии) сообщили о появлении в Лебеде еще одной вспышки.³ Эта Новая имела блеск 7,7^m и координаты $\alpha=19^h43^m01.96^s$ и $\delta=32^\circ19'13.8''$. Оказалось, что получившая обозначение **Новая Лебеда 2008 II** (V2491 Cyg) звезда относится к

типу "сверхбыстрых новых", и ее затухание началось на следующий день после открытия. В начале мая она уже уступала в блеске "первой" Новой Лебеда 2008. На оцифрованных пластинках Паломарского обзора (DSS) обнаружена звезда-прародитель, которая после этого была отождествлена с известным ранее рентгеновским источником. Есть подозрения, что V2491 Cyg — это т.н. повторная новая, вспыхивающая периодически раз в 10-100 лет. На снимке V, полученном Александром Ан-

гельским из Одессы 18 апреля, обе новые уместились в одном кадре.

16 апреля те же К.Нишияма и Ф.Кабашима снова сообщили о еще одном открытии. На этот раз до 8^m вспыхнула звезда в созвездии Стрельца ($\alpha=18^h05^m58.90^s$, $\delta=-27^\circ13'56.3''$). **Новая Стрельца 2008** (V5579 Sgr) достигла максимума яркости около 6^m только через неделю после открытия (снимок VI). Своей неординарной кривой блеска она постоянно вводила в заблуждение астрономов, которые долго не могли ее классифицировать — настолько найденный объект оказался необычным. Интересно, что для его исследования любители астроно-



**Телескопы,
бинокли**



**Сопутствующие
товары**



**Книги, диски
журналы**



Аксессуары

Магазин "Астроном"
Мы помогаем выбрать телескоп!!!
 Москва, ул. Бол. Грузинская, д.36а стр. 5а
www.sky-watcher.ru, тел. (495) 254-30-61

³ Чуть больше года назад, в феврале 2007 г., две Новых почти одновременно вспыхнули в созвездии Скорпиона — ВПВ №4, 2007, стр. 15



мии из Франции, Японии и США использовали спектрометры — новое направление в любительской астрономии! В начале мая ученые сошлись во мнении, что V5579 Sgr — это быстрая Новая с длительной фазой предмаксимума. К тому времени звезда ослабела до 12^m.

Сверхновая 2008bk была обнаружена 25 марта южноафриканским любителем Берто Монаром (Berto Monard) в галактике NGC 7793 в созвездии Скульптора. Она имела блеск 12,6^m, но, к сожалению, оказалась недоступной для наблюдателей Северного полушария.

Галактика NGC 7793 — одна из самых близких к нам, до нее всего 10 млн. св. лет (всего вчетверо больше, чем до M31⁴). Вспыхнувшая Сверхновая относится к II типу, что позволило ей в течение месяца оставаться вблизи максимального блеска. Б.Монар стал известен в последние годы как один из наиболее опытных любителей астрономии в мире и один из самых активных в Южной Африке. За год он обнаружил семь сверхновых звезд в соседних галактиках. Недавно он оказался первым любителем, который зафиксировал гамма-всплеск. ■

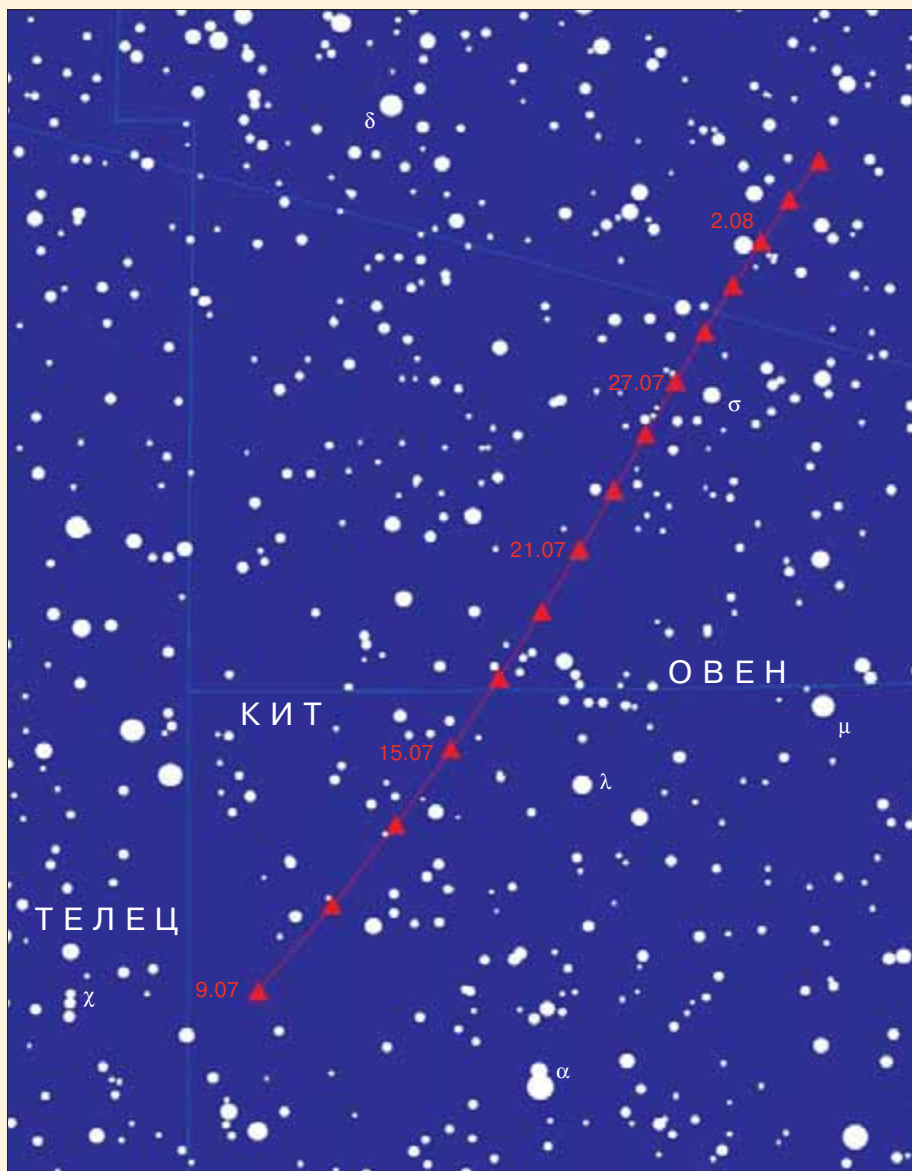
Подготовил
Станислав Короткий

Главные небесные события июля

Вдали от ближайшей звезды. 4 июля Земля пройдет афелий — наиболее удаленную от Солнца точку своей орбиты. В этот раз мы окажемся от нашего светила немножко дальше, чем в "среднем" афелии. Это объясняется тем, что наша планета, строго говоря, вращается не вокруг Солнца, а вокруг центра масс Солнечной системы, а он, в свою очередь, смещен в сторону самой тяжелой планеты, которая в начале июля как раз будет готовиться к своему противостоянию. Вдобавок ей "поможет" своим притяжением Нептун — его оппозиция ожидается в августе.

Юпитер: "слишком южное" противостояние. 9 июля верхняя кульминация крупнейшей планеты состоится около местной полуночи. Такая конфигурация называется "противостоянием" (оппозицией). В это время планета находится ближе всего к Земле, ее угловое расстояние от Солнца максимально, складываются наиболее благоприятные условия для ее наблюдений.

Нынешнее противостояние Юпитера станет самым "южным" за последние 12 лет: на 50° с.ш. он поднимется над горизонтом не выше, чем на 18° — менее удачной для наблюдателей Северного



Путь кометы C/2007W1 (Boattini) среди звезд в июле 2008 г.

⁴ ВПВ №6, 2007, стр. 8

полушария была только оппозиция 4 июля 1996 г. В последующие несколько лет условия видимости планеты-гиганта будут постепенно улучшаться.

Комета Боаттини: неудавшееся шоу. Итальянский астроном Андрео Боаттини (Andreo Boattini) более известен как "охотник за астероидами" — он, в частности, открыл малую планету 2007 WD5, которую в начале года подозревали в намерениях столкнуться с Марсом.¹ 20 ноября прошлого года ему повезло обнаружить комету, которая 11 июня пройдет относительно недалеко от Земли (в 0,209 а.е. или 31,3 млн. км), а 24 июня окажется в перигелии — в 0,8496 а.е.

¹ ВПВ №1, 2008, стр. 22

от Солнца. При этом ее яркость превысит 6^m, и "хвостатая гостья" будет видна невооруженным глазом — к сожалению, только в Южном полушарии нашей планеты. В начале июля она станет доступной и наблюдателям средних широт Северного полушария, но блеск ее к тому времени опустится ниже седьмой величины.

Если бы комета прошла перигелий всего на две недели позже, в конце августа она могла бы сблизиться с Землей до расстояния около 0,04 а.е. (6 млн. км) и стать впечатляющим светилом, подобно тому, каким стала в начале мая 1983 г. слабая комета IRAS-Araki-Alcock, когда она находилась от нас примерно на таком же расстоянии. ■

Календарь астрономических событий (июль 2008 г.)

- | | |
|---|---|
| <p>1 14:30 Марс (1,6^m) в 0,5° севернее Регула (α Льва, 1,3^m)
18^h Меркурий (0,5^m) в наибольшей западной элонгации (21°47')</p> <p>21^h Луна (Φ = 0,02) в перигее (в 359512 км от центра Земли)</p> <p>3 2:19 Новолуние</p> <p>4 7:48 Земля в афелии, в 1,0168 а.е. (152 млн. 105 тыс. км) от Солнца</p> <p>6 10^h Луна (Φ = 0,15) в 2° южнее Регула
18^h Луна (Φ = 0,17) в 3° южнее Марса (1,7^m)
22^h Луна (Φ = 0,18) в 4° южнее Сатурна (0,8^m)</p> <p>9 8^h Юпитер (-2,7^m) в противостоянии
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды Т Цефея (5,2^m)</p> <p>10 4:35 Луна в фазе первой четверти
17:30 Марс (1,7^m) в 0,5° южнее Сатурна</p> <p>14 4^h Луна (Φ = 0,86) в апогее (в 405451 км от центра Земли)</p> <p>16 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Треугольника (5,4^m)</p> <p>17 12^h Луна (Φ = 0,99) в 3° южнее Юпитера</p> | <p>18 1-2^h Луна (Φ = 1,00) закрывает звезду 52 Стрельца (4,6^m) — Беларусь, север Украины; граница касательного покрытия — по линии Кишинэу-Сумы
8:00 Полнолуние</p> <p>20 13^h Луна (Φ = 0,95) в 0,5° севернее Нептуна (7,8^m)</p> <p>22 17^h Луна (Φ = 0,81) в 3° севернее Урана (5,8^m)</p> <p>25 18:42 Луна в фазе последней четверти</p> <p>26 21-22^h Луна (Φ = 0,38) закрывает звезду ε Овна (4,6^m) для наблюдателей европейской части РФ; открытие звезды видно на востоке Украины</p> <p>27 15-16^h Луна (Φ = 0,30) закрывает звездное скопление Плеяды; явление наблюдается на Дальнем Востоке низко над горизонтом
Максимум метеорного потока Северные δ-Аквариды (до 10 метеоров в час; радиант: α = 22^h37^m, δ = 0°)
Максимум метеорного потока Южные δ-Аквариды (~ 20 в час; радиант: α = 22^h00^m, δ = -17°)</p> <p>29 20^h Меркурий (-2,0^m) в верхнем соединении, в 1,5° севернее Солнца
23^h Луна (Φ = 0,10) в перигее (в 363886 км от центра Земли)</p> |
|---|---|

Время всемирное (UT)

Сибирь-Алтай

1 августа 2008



На затмение - вместе!

Новосибирск Горный Алтай

Экспедиционные туры
в полосу полного
солнечного затмения

Коллективные наблюдения
методическая помощь

гостиницы, пансионаты, турбазы
все виды размещения

www.eclipse08.ru
www.eclipse08.com

Организатор

АСТРОФЕСТ

123056, Москва
ул. Б. Грузинская, д. 36а, стр. 5а
(495) 254-30-61, (495) 544-71-57
www.astrofest.ru

Галерея любительской астрофото



◀ Знаменитая Туманность Андромеды, ближайшая к нам крупная галактика, очень напоминающая Млечный Путь. Любитель астрономии из Таганрога Игорь Чекалин соединил снимки разных частей галактики (верхней, центральной и нижней), каждый из которых, в свою очередь, сложен из 8 кадров с выдержкой по 10 мин. (к центральному еще добавлены 6 кадров по 5 мин.). Использовался фотоаппарат Canon 350Da в главном фокусе 11-см "Мицара" на монтировке Sky-Watcher EQ6 PRO.

Три снимка солнечных протуберанцев, сделанных Алексеем Масленниковым из Ростова-на-Дону в апреле и мае 2008 г. Телескоп Coronado PST, дающий изображение в спектральной линии H α , установленный на монтировке EQ-6, камера Lumina SkyNix 2.0M, съемка — 30 кадров/с, для каждого изображения взято примерно по 350 кадров. ▼



графии

Газовую туманность "Пеликан" IC 5070 в созвездии Лебедя киевлянин Георгий Сутурин снимал с 80-мм рефрактором Sky-Watcher ED80 и ПЗС-камерой SBIG ST-8XE.

Было получено по 12 снимков с выдержкой 10 мин. каждый в красном (H α), зеленом и синем канале, потом сложенных в одно цветное изображение. ➤

Астрофотографы знают, что окрестности звезды Антарес (на снимке справа внизу) в созвездии Скорпиона — одно из самых "разноцветных" мест небосвода. Здесь одновременно видны туманности, в которых светится ионизированный кислород (голубые), водород (красные), а также пылевые облака, отражающие свет оранжевого гиганта Антареса (желтоватые) или не отражающие ничего (черные). За всем этим комплексом из пыли и газа видны многочисленные звезды нашего Млечного Пути. Московский любитель астрономии Сергей Погребисский снял этот звездный пейзаж в мае 2008 г. во время астрономической экспедиции на Канарские острова. Использовался фотоаппарат Canon D40a с объективом 70-200L (150мм, 1:4), сложено 14 кадров с 10-минутной выдержкой.



ОТ РАСЦВЕТА К ЗАКАТУ ТРИПОЛЬСКОГО МИРА

В истории Трипольской цивилизации были времена расцвета, когда она по ряду экономических и социальных показателей, вероятно, занимала лидирующее положение в Старой Европе. В эти периоды трипольцы строили крупнейшие на континенте поселки-протогорода, то есть развитие общества шло по тому же магистральному пути, что и в древней Месопотамии. Расцвет трипольской цивилизации продлился около тысячи лет. Причины ее упадка и постепенного исчезновения следует искать, по-видимому, в глобальных климатических изменениях на рубеже IV-III тысячелетий до н.э. Однако исчезновение видимых атрибутов древней культуры не означало окончательного исчезновения ее создателей, и тем более их богатейшего наследия в различных областях знаний и технологий.

Михаил Видейко

кандидат исторических наук,
с.н.с. Института археологии НАНУ

От поселков к городам

Уже в начале пятого тысячелетия до нашей эры на территории распространения трипольцев возникают довольно большие поселения. К примеру, на одном из притоков Южного Буга выявлен трипольский анклав, центральное поселение которого занимало площадь около 10 гектар и насчитывало более полутора сотен построек, что соответствует примерно тысяче жителей. В середине пятого тысячелетия площадь трипольских протогородов достигает 20-40 га, а кое-где в Буго-

Днепровском междуречье — до 80 га. В то время это были самые большие поселения Старой Европы.

В 70-е годы XX века военный топограф К.В.Шишкин, изучая аэрофотокарты центральных областей Украины, выявил загадочные объекты, явно не имеющие отношения к интересам его ведомства. Выезд на место и консультации со специалистами позволили установить, что речь идет о поселениях трипольской культуры. Проблема состояла в том, что эти поселения, по утверждениям топографа, имели площадь от 50-80 до 250-450 га. Специалисты заявили, что этого просто не может быть (потому что быть не может в принципе).

Тем не менее, нашлись археологи, которые рискнули проверить



результаты дешифровки аэрофотоснимков. Н.М.Шмаглий в 1971 г. организовал экспедицию на поселение у села Майданецкого в Черкасской области. С помощью магнитной съемки геофизик В.П.Дудкин к 1974 г. составил план доступной для изучения части поселения на площади около 180 га. Там оказалось 1575 аномалий от построек, раскопки которых, продолжавшиеся до 1991 г., подтвердили, что вся эта громадина не только имела упорядоченную структуру, но и была полностью заселена. Отдельные строения сооружались одновремен-



Фрагменты "портретных" статуэток, найденные во время раскопок в Майданецком. Около середины IV тыс. до н.э. Исследования Н. М. Шмаглия и М. Ю. Видейко. >

но, местами были соединены в единую структуру. Кроме того, найденная среди руин керамика (а раскопки велись в разных частях поселения) была одинаковой, то есть ее изготовили в одно и то же время. Да, поселок строился по частям, но в какой-то момент все жилища были обитаемы! По самым скромным подсчетам население полиса медного века составляло порядка 6-9 тыс. человек. Радиоуглеродное датиро-



вание давало его абсолютный возраст, соответствующий середине четвертого тысячелетия до Рождества Христова.

Дальнейшие исследования на территории между Южным Бугом и Днепром (которые продолжают, кстати, и по сей день) показали, что подобных поселений здесь насчитывается несколько десятков. Крупнейшее из них расположено у села Тальянки. Это почти ровесник майданецкого поселения, его площадь — порядка 450 га (для сравнения: Киев, столица Руси, в XIII веке занимал территорию до 400 га). Магнитная съемка выявила застройку по единому плану, наличие до 2700 сооружений. Раскопки подтвердили одновременность обитания "мегаполиса", имевшего в поперечнике около 3,5 км.

На сегодня известно порядка 150 трипольских поселков площадью более 10 га, магнитной съемкой и аэрофотосъемкой установлена планировка почти 40 из них. Как особое явление они просуществовали свыше полутора тысяч лет. То есть речь идет не о случайном эпизоде, а о вполне закономерном явлении, заслуживающем всестороннего изучения.

В процессе организации хозяйствования трипольское общество явно вышло за рамки первобытного родового строя. Оно создало достаточно сложную иерархическую организацию, именуемую вождеством, которая смогла решить насущные экономические и полити-



Оружие трипольцев — медный топор-клевц из клада, найденного у с. Рынгач. IV тыс. до н.э. Черновицкий областной краеведческий музей.



Трипольский протогород у села Майданецкое (Черкасская область), около середины IV тыс. до н.э., снимок из космоса. Место расположения обведено овалом.

ческие проблемы — от раздела земли между отдельными кланами и семьями до обеспечения защиты племенных территорий. Разделение труда привело к расцвету ремесел, что особенно заметно на примере великолепных керамических изделий. Реалистичные "портретные" статуэтки заставляют задуматься о развитии искусства.

Огромное поселение с несколькими тысячами жителей в случае необходимости могло выставить для защиты не одну сотню воинов. Такого количества вполне хватало, чтобы отбить у соседей, не обладающих подобным "мобилизационным потенциалом", всякое желание выдвигать территориальные и имущественные претензии. С другой стороны, концентрация населения в протогородах привела к появлению ранее неизвестных (или почти неизвестных) проблем с экологией, истощением ресурсов, ухудшением качества жизни.

Весьма широко бытующие представления об исключительно мирном характере земледельческих обществ древней Европы — не более чем миф. Набор вооружения, который можно реконструировать по данным раскопок поселений и могильников той эпохи, впечатляет: топоры-молоты (как каменные, так и металлические), ножи и кинжалы (в том числе медные), наконечники стрел и дротиков — по всем параметрам самый совершенный комплекс оружия в этой части Старого Света. При этом металлические топоры-клевцы явно пред-

назначены для борьбы с противником, имеющим защитное снаряжение (как минимум — щит).

Да, следует признать: Старая Европа пять-семь тысяч лет тому назад интенсивно и весьма изобретательно вооружалась, несмотря на кажущийся вполне мирным и демократичным облик "цивилизации Богинь". Земли между Карпатами и Днепром оказались разделены между мощными союзами племен, которые конфликтовали преимущественно между собой, ведь в ближайшем окружении еще не выросли подобные этнополитические группировки. Описанные выше процессы и явления весьма напоминают те, которые, по мнению исследователей, имели место в Месопотамии в четвертом-пятом тысячелетиях до н.э. и привели к появлению там первых городов-государств — Ура, Урука, Лагаша.

Поражает размах деятельности строителей протогородов Триполья. Ведь для сооружения одного поселка типа Майданецкого необходимо вырубить лес на площади более сотни гектар, добыть десятки тысяч тонн глины! Инвентарь построек порой насчитывает сотни сосудов. Если подсчитать, сколько керамики было произведено за время существования поселения, то счет пойдет уже на миллионы изделий. Сколько труда было вложено в их создание... и все это для того, чтобы однажды все оставить и предать огню во имя некой Идеи.



Реконструкция вида трипольского протогорода у с. Майданецкое по данным магнитометрических и археологических исследований. Рисунок М. Ю. Бабенко.

Выясненные при раскопках подробности позволяют утверждать, что сожжение это носило вполне определенный культовый смысл, тщательно готовилось и ритуально обставлялось. В самом деле, среди остатков дома археологи находят от 20-30 до ста и более различных сосудов, в том числе достаточно крупных, расставленных на полу жилища так, что пройти между ними порой невозможно. Сосуды не были пустыми — в иных находят остатки обгоревшего зерна, в некоторых — кости животных. Еще в доме иногда расставляли статуэтки, раскладывали вполне пригодные инструменты и даже украшения. Все это весьма напоминает инвентарь древних захоронений. Есть мнение специалистов, что все перечисленное выше служило в качестве жертвенных даров — в том числе душам умерших предков, благосостояние которых и должна была обеспечить огненная церемония перед переездом обитателей поселка на новое место. Подсчитано, что усилия, затрачиваемые трипольцами на "переезд" и строительство нового поселка, в несколько раз превосходят усилия для создания ирригационной системы, обеспечивающей жизнедеятельность подобного коллектива в древней Месопотамии. И если там, как принято считать, "общественные работы" в области сооружения оросительных систем стали импульсом к созданию первых государств, то в трипольском мире таким стимулом вполне могли стать

масштабные строительные работы, посвященные к тому же традицией и не менее масштабной целью — подержанием порядка в Мироздании.

Эпоха магии и зарождения письменности

Выше не раз было отмечено, что стержнем всей жизни трипольского мира была не только сугубо экономическая деятельность, но и жизнь духовная, которая, что вполне естественно для той эпохи, доминировала. Ведь, согласно представлениям древних, благополучие, стабильность и процветание обеспечивала не только (и не столько) работа на полях и в мастерских. Бытие породило систему обрядов, направленных на поддержание необходимого порядка в окружающем мире. Дождь, снег, солнце, тепло, смена сезонов — все должно происходить в отведенное время. Чтобы этому способствовать, необходимо производить соответствующие магические действия.

Судя по находкам керамики и узорам на ней, едва ли не каждая трипольская семья имела свой набор магических символов. В этот период активно разрабатывались основные известные нам знаки. На некоторых изображениях, кроме вполне традиционных свастик, крестов и спиралей, можно увидеть, казалось бы, нехарактерные для нынешней европейской традиции символы. Например, древний китайский "инь и янь". Но он имел хождение в Старой Ев-

ропе за много тысячелетий до того, как ее жители могли узнать о существовании Китая и его удивительной цивилизации.

Развитая система знаков, унаследованная от древнейших неолитических культур Европы, стала основой собственной. И если теперь ученые не сомневаются в существовании Дунайского (староевропейского — Danube script/Old European script) пиктографического письма, то следует отметить, что трипольцам оно также было известно.

Однако в какой-то момент старая традиция была почти утрачена, и в эпоху протогородов процесс создания подобной системы начался вновь. К середине четвертого тысячелетия в Буго-Днепровском междуречье использовали около трехсот знаков, которые изображались на керамике и статуэтках. Явно существовали определенные правила их употребления. Исследовавший эту знаковую систему Т.М.Ткачук пришел к выводу, что у трипольцев полным ходом шел процесс накопления "фонда знаков". Это явление в перспективе могло привести к созданию оригинальной системы письма. Но процесс так и не был завершен.

Закат Старой Европы

Все цивилизации рано или поздно исчезают, чтобы стать достоянием истории. Происходит это по-разному, однако чаще всего этот процесс для древних времен рисуют в виде нашествия варваров, орды которых превращают в пыль цветущие оазисы и города. Есть такие представления и об эпохе исчезновения цивилизации Старой Европы. В качестве агрессора рассматривают неких кочевников (кочевников) из восточных степей. Впрочем, эти представления, как оказалось, имеют мало общего с тем, что имело место на самом деле. Благодаря исследованиям, проведенным представителями самых разных наук (от палеогеографов до археологов), удалось в общих чертах составить картину событий, разыгравшихся более сорока пяти веков тому назад.

То, что археологам стало известно о населении степного мира той эпохи, привело к реабилитации скотоводов, охотников и рыболовов из долин крупных рек. Ни их численность, ни вооружение не позволяют более считать их разрушителями мира земле-

дельцев. К примеру, чтобы попытаться захватить только одно поселение-протогород типа Майданецкого, древнему прототипу Чингиз-хана пришлось бы поднять в поход "степняков" от Волги до Дуная.

Более вероятным выглядит несколько иной сценарий заката трипольской цивилизации. Высокий экономический потенциал в сочетании с отсутствием серьезной внешней конкуренции сыграли с древними народами злую шутку. Прогресс почти остановился, главным стало соблюдение традиционного порядка, освященного идеологическими уста-



Керамическая модель трипольской постройки, возможно — храма. Поселение Ворошиловка, первая половина IV тыс. до н.э., исследования И. И. Зайца и С. А. Гусева



Керамическая модель трипольской двухэтажной постройки. Поселение Рассохватка, IV тыс. до н.э. Исследования Е. В. Цвек.

новками. Протогорода так и не стали городами — ни государство, ни настоящая, не сакральная письменность здесь не возникли. Старая Европа замкнулась в себе, не воспринимая ничего из окружающего мира, казалось, безнадежно отставшего в своем развитии. Трипольцы спокойно попивали пиво, поглядывая на тучные стада, пасущиеся в широкой долине Днепра, поджидали очередной караван с волынским кремнем или медными изделиями, или солью из предгорий Карпат. Им не было дела до скрытых за горизонтом земель, до тех, кто там обитает.

Соседи трипольцев имели немного шансов интегрироваться в их процветающее общество, но все же они постепенно осваивали наиболее доступные их пониманию достижения — земледелие, скотоводство, кое-что из ремесел (в первую очередь — из области военных технологий) и магии.

Но есть вероятность того, что виной было не столько следование традициям и увлечение магией, сколько обстоятельства и силы, находившиеся за пределами представлений обитателей благополучной Старой Европы. Даже сегодня эти силы способны создать серьезные проблемы, которые и в начале третьего тысячелетия могут привести человечество к самым печальным последствиям. В наши дни цивилизованный мир размышляет, как ему пережить глобальное потепление. Однако в истории не раз имели место климатические изменения иного рода — похолодания.

Данные раскопок свидетельствуют, что примерно во второй половине четвертого тысячелетия налаженный веками хозяйственный механизм Триполья стал давать сбои. Неурожай и в наше время не сулит ничего хорошего, но сегодня даже при отсутствии денег можно взять кредит и закупить продовольствие за границей. Пять тысяч лет назад зерно купить было негде, никто не спешил доставить в места бедствия гуманитарную помощь.

Гром с ясного неба грянул где-то между 3200-3150 г. до н.э. Эхо этого события запечатлено в ископаемых льдах Гренландии и кольцах веко-

вых деревьев, извлеченных для исследований из торфяников. Они показали, кроме прочего, аномально высокое содержание метана в атмосфере планеты того периода. А еще — свидетельствовали о том, что за полвека произошло по меньшей мере два грандиозных извержения вулканов в Северном полушарии. В результате небо над полями Европы заволочено облаками вулканического пепла, перекрывшего доступ солнечных лучей к поверхности Земли. Другим неприятным последствием стали кислотные дожди. В сочетании с похолоданием такой "полив" привел к череде неурожайных лет. Их число в течение описываемого периода должно было быть чрезвычайно велико. Последствия неурожая для Старой Европы представить несложно: голод, войны за остатки продовольствия... Полвека могло вполне хватить, чтобы в таких условиях развивавшаяся тысячелетиями цивилизация пришла в упадок.

Антикризисные программы трипольцев

Если присмотреться к разнообразию вариантов трипольской культуры после 3200 г. до н.э., то можно заметить: разные группы населения по-разному выходили из кризиса. Так что можно говорить о нескольких "антикризисных программах", осуществленных трипольцами. Не все из них оказались удачными, но, пожалуй, именно благодаря им еще лет 500-600 мы можем отслеживать трипольский мир. Среднее Поднепровье вообще обезлюдело на какое-то время — люди то ли ушли отсюда, то ли вымерли.

В междуречье Южного Буга и Днепра протогорода продержались еще полтысячелетия — позднейший из них датирован примерно 2750 г. до н.э. Видимо, сказалась устойчивость социальной организации — она помогала противостоять набегам оголодавших соседей. Не исключено, что заблаговременно накопленное в общественных хранилищах зерно спасло тут немало народу и дало возможность пережить лихолетье. Здесь до самого конца продолжали изготавливать расписную керамику и совершать обряд оставления поселений, сопровождавшийся грандиозным жертвенным пожаром.

В степях, не без участия трипольцев, появляются самые настоя-

щие кочевники. В усатовской культуре их присутствие весьма заметно: много расписной посуды, в обрядах используются статуэтки — правда, весьма своеобразного облика. Второй важный компонент усатовского сообщества (если судить по той же керамике) — население культуры Чернавода I, пришедшее с запада, из-за Дуная. Возможно, в процессе поучаствовали и потомки того племени, которым некогда управлял вождь, погребенный со своим конеголовым скипетром в Суворовском кургане.

Но главное — усатовцы едва ли не первыми создали и "обкатали" в степях кочевое скотоводство. Их курганы с характерными погребениями вытянуты вдоль долины Днестра от приморских лиманов до Тирасполя, отмечая маршруты перекочевков. Поселений известно всего несколько, и все у лиманов. Как раз кости животных, найденные тут во время раскопок и идентифицированные палеозоологами, стали одним из аргументов в пользу усатовцев-кочевников. Главным "кормильцем" усатовцев должны были стать их стада. Они состояли примерно на 70% из овец, почти поровну (17-13%) имелось крупного рогатого скота и лошадей. Этот набор домашних животных в качественном и количественном соотношении был идеально приспособлен для ведения хозяйства в степи.

Зимой, когда пастбища укрыты слоем снега, первыми на них выгоняли коней. Они шли, вытаптывая снег, и "подстригали" верхушки стеблей растений. За ними шли коровы — те "снимали" следующий слой корма и тоже утаптывали снег. Последними выгоняли овец. Они выедали остатки травы, освобожденные от слоя снега более крупными животными.

Этот механизм (если хотите — биотехнология) добычи корма в зимней степи безотказно работал многие тысячелетия. На территории Казахстана этнографы фиксировали соотношение поголовья животных в стаде, подобное усатовскому, еще в XIX и начале XX веков.

К сожалению, степи не могли прокормить столько людей-кочевников, сколько земледельцев. Мало того: за обладание пастбищами надо было бороться, как ранее — за владение полями. Среди усатовских погребений несложно узнать могилы воен-

ных вождей — они выделяются своей монументальностью и наличием бронзового оружия. А среди "рядовых" усатовцев немало могил воинов со следами травм, полученных при защите стад.

Часть трипольцев подавалась на север, поближе к лесам, где недостаток зерна можно было компенсировать охотой и рыбной ловлей, сбором съедобных растений и грибов. Так появились трипольцы в Волынской и Житомирской областях. Часть из них повторно заселила Поднепровье в начале III тысячелетия до н.э.

Именно их следы нашел Викентий Хвойка, проводя раскопки на Кирилловской улице в Киеве в 1893-1895 гг. На мысах, защищенных с трех сторон крутыми склонами, осталось множество землянок, а еще больше — ям с бытовыми отходами: фрагментами битой посуды, костями животных, золой и угольками. Так что открытие трипольской культуры в Поднепровье начиналось с самых поздних, может быть, последних ее представителей. В состав этих племенных групп, судя по керамике и оружию, входили уже не только трипольцы, но и кое-кто из их западных соседей. Расписная керамика была для нового сообщества почти такой же экзотикой, как и для усатовцев на юге. В лучшем случае поверхность сосудов покрывали красной краской, но больше всего найдено простых, некрашенных черепков. Да, этим потомкам трипольцев были не чужды земледелие, скотоводство, но уже почти никто не закладывал стационарных поселений с большими наземными жилищами, а об обряде сжигания поселка совсем забыли. Зато места для поселений выбирали повыше, чтоб склоны были покруче, а узкий мыс в случае необходимости можно было перекрыть рвом. Эти жители Поднепровья продолжали эксплуатировать месторождения волынского кремня и даже делали из него великолепные пластины для зубчатых серпов. Однако по числу находок среди кремневых изделий однозначно лидируют наконечники стрел.



Антропоморфные статуэтки. Трипольская культура, вторая половина IV тысячелетия до н.э.

Как могли "исчезнуть" трипольцы

На первый взгляд все просто: если исчезают расписные сосуды, статуэтки, глинобитные дома — это значит, что исчезают люди, которые их создавали, то есть трипольцы. Но, говоря об исчезновении культуры, об упадке и закате цивилизации, следует помнить, что носители ее никуда с этой земли не делись. Разве что значительно сократилось их число.

Согласно подсчетам археологов, на позднем этапе Триполья численность племен этой общности достигала 120 тыс. человек. О том, какая катастрофа постигла эту цивилизацию, свидетельствует сравнение этой цифры с показателем предыдущего периода — более 400 тыс. То есть численность трипольцев уменьшилась в три-четыре раза. Завершилась эпоха, продолжавшаяся более двух тысячелетий.

Да, исчезла красивая трипольская керамика. Скорее всего, общество больше не могло содержать ремесленников, ее изготовлявших. Ведь когда хочется кушать — уже не до качества столовой посуды и узоров на ней. К тому же горшок для приготовления обеда, если понадо-

биться, не так уж сложно слепить самому. Исчезает не только посуда, но и многие вещи, которые оказываются ненужными. Нет статуэток? А зачем их изготавливать, если старые боги перестали быть заступниками людей, проводящих в их честь обряды? Не надо начинать дорогостоящим инвентарем и приносить в жертву строения — ведь и этот ритуал показал свою полную неэффективность. Нужны новые боги и новые обычаи. А время, свободное от некогда казавшихся жизненно необходимыми обрядов, можно более эффективно потратить на добычу пищи или совершенствование оружия.

Еще лет 40-50 тому назад можно было прочитать, что земли между

Карпатами и Днестром после трипольцев "почти тысячу лет стояли незаселенными". То есть от 2750-2600 гг. до н.э. (рубежа финала Триполья) отнимаем тысячу лет и получаем 1750-1600 гг. до н.э. Картина, согласимся, просто ужасная. Хорошо, что удалось выяснить: она не соответствует действительности.

Прекрасной иллюстрацией может служить пример недавних раскопок у сел Ходосовка и Лесники под Киевом. Здесь, на песчаном возвышении на краю древней поймы реки, найдены следы не только позднейших трипольцев, но и живших после них носителей культуры шаровидных амфор, многоваликовой керамики, тшинской культуры — и так до сред-

невековья, с перерывами в десятки, но никак не сотни и тем более не тысячи лет. Первые три из названных культур как раз и перекрывают часть того промежутка, который археологи когда-то приняли за тысячелетний пробел в пост-трипольской истории. И таких мест между Карпатами и Днестром, в давнишней "Земле Триполюаде", найдется немало. Судя по данным исследований, в III тысячелетии до н.э. произошло то же, что и в самом начале трипольской цивилизации: из осколков некогда могучих вождей, племен и кланов формируются новые общности, представленные археологическими культурами раннего бронзового века. ■

Геологический факультет Киевского национального университета имени Тараса Шевченко



приглашает выпускников школ



Геология — наука о Земле. Мы привыкли жить на этой планете, не задумываясь, что она является одним из космических тел... Геология изучает эту планету во всем многообразии процессов, которые происходят на ее поверхности и в недрах. Современное развитие геологической науки позволяет решать чрезвычайно широкий круг вопросов, касающихся не только поисков и добычи полезных ископаемых. В ее сферу входят исследования истории развития нашей планеты с момента ее формирования до наших дней, вопросы жизни на Земле и ее эволюции, изучение процессов мине-

рало- и рудообразования, разработка инженерно-геологического обоснования для строительства, изучение и прогнозирование опасных природных процессов и многое другое. В последнее время взгляд геологов все больше устремляется в сторону космоса. Межпланетные аппараты с помощью геологических методов, применяемых при изучении Земли, исследуют Луну и планеты земной группы.

Поступив учиться на геологический факультет Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, вы сможете познакомиться с чарующим

миром минералов и пород, отправиться в путешествие вглубь истории Земли, насчитывающей миллиарды лет, проникнуть в земные недра, больше узнать о геологических процессах на других планетах. Знания, приобретенные вами в аудиториях, закрепятся на практических занятиях в Каневском природном заповеднике, горном Крыму, Карпатах, на объектах Украинского шита.

Мы приглашаем поступать на геологический факультет выпускников школ и техникумов. Факультет готовит специалистов следующих направлений: геология, геохимия и минералогия, гидрогеология и инженерная геология, геофизика и геоинформатика. Подробности о структуре факультета, специальностях, условиях приема и многое другое вы найдете на сайте ГФ КНУ имени Тараса Шевченко (www.geol.univ.kiev.ua).





«ЗОЛОТА ФОРТУНА» 1993

Телефон Дирекції:
8 (044) 254 57 00



15 РОКІВ
МІЖНАРОДНИХ СУСПІЛЬНО-
ПОЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
ТА СВІТОВЕ ВИЗНАННЯ

«GOLDEN FORTUNE» 2008

www.fortuna.org.ua



Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой

Заказ можно разместить

– по телефонам:

В Украине: (+38 067) 501-21-61, (+38 050) 960-46-94

В России: (+7 495) 254-30-61, 254-55-77, 544-71-57, факс 254-30-61

– оформить на сайте журнала www.vselennaya.kiev.ua,

– прислать письмом на адрес киевской или московской редакции

При размещении заказа необходимо указать:

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

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом

Стоимость заказа **в Украине**, в зависимости от количества выслаемых номеров, указана в гривнах в таблице, колонки 4 и 5. Оплата производится при получении журналов на почтовом отделении.

Количество журналов	Предоплата		Наложный платеж	
	Цена за штуку, грн.	Стоимость заказа	Цена за штуку, грн.	Стоимость заказа
1	2	3	4	5
1	7,00	7,00	11,00	11,00
2	6,00	12,00	9,00	18,00
3	6,00	18,00	9,00	27,00
4	6,00	24,00	8,00	32,00
5	5,40	27,00	8,00	40,00
6 и более	5,40	5,40 x кол-во	6,00	6,00 x кол-во

Заказ журналов с предоплатой

Стоимость заказа **в Украине**, в зависимости от количества выслаемых номеров указаны в колонках 2 и 3.

Предоплату можно произвести в любом отделении банка, в сберкассе или на почтовом отделении.

Реквизиты получателя:

Получатель: ЧП "Третья планета"

Расчетный счет: **26009028302981** в Дарницком отделении Киевского городского филиала АКБ "Укрсоцбанк".

МФО 322012; Код ЗКПО 32590822

Назначение платежа: "За журнал "Вселенная, пространство, время"

ОБЯЗАТЕЛЬНО сохраните квитанцию об оплате. Она может вам пригодиться в случае, если платеж по какой-то причине не дойдет по назначению.

Полученный нами заказ и поступление денег на наш счет служат основанием для отправки журналов в ваш адрес.

Таблица стоимости заказа при рассылке на территории России будет опубликована в ближайших номерах.





ХАРЬКОВСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ имени лётчика-космонавта Ю.А. Гагарина



**Телескоп "Меникас" -
диаметр зеркала 15 см**

Уникальный космический, образовательный и культурный центр, открывающий людям красоту и величие Вселенной. Начал работу 21 апреля 1957 г. Инициатор создания - астроном, академик Н.П. Барабашов. Лекции, шоу-программы, экскурсии знакомят с новейшими открытиями в астрофизике, формируют космическое мышление. Является членом Ассоциации планетариев мира и Аэро-космического общества Украины.

**Аппарат звёздного зала
"Средний Цейсс"**



**Первый в Украине
уфологический
музей "Космос"**



- Ежегодный "УкрАстроФорум"
- Тротуарная астрономия
- Сотрудничество с представителями космической отрасли
- Астрономический кружок
- Космический лицей
- Звёздный театр
- Выставки, концерты, конференции



**Адрес: 61003 г. Харьков, пер.Кравцова, 15. т.705-00-19, 705-00-21.
www.planetarium-kharkov.org**