

ВПВ

№7 (50) 2008

ВСЕЛЕННАЯ

пространство ✦ время

Научно-популярный журнал

Высокоэнергетическая Вселенная

История межпланетных путешествий

Кто такие трипольцы



Вы держите в руках юбилейный — пятидесятый номер журнала. Для нас это знаменательный этап. На пути к нему нам пришлось преодолеть много трудностей, приложить максимум усилий, чтобы вы могли получать наш журнал регулярно и быть в курсе самых последних событий в области астрономии и космонавтики. Мы живем в век, когда человечество расходует огромные ресурсы на исследование космического пространства. Это передовой край науки и технологий. Процесс познания Космоса очень динамичен, сложен и бесконечно интересен. Мы являемся свидетелями освоения Солнечной системы — планет, их спутников, комет и астероидов. Потрясающие снимки ландшафтов небесных тел с близкого расстояния, посадки на их поверхность, бурение, глубокое зондирование, поиск признаков жизни — все эти задачи, еще недавно бывшие темами фантастических рассказов, теперь стали целями космических миссий, уже завершенных, осуществляемых или планируемых на ближайшее будущее. Космические аппараты, созданные человеком, вышли за пределы нашей планетной системы и устремились в межзвездное пространство, а через полтора десятка лет первые представители человечества будут жить и работать за пределами земной "колыбели". Освоение Луны и Марса — первые шаги цивилизации в осуществлении этих планов.

Космические обсерватории, огромные телескопы, построенные на поверхности Земли, помогают приоткрывать завесу тайн, окружающих строение Вселенной и происходящие в ней явления, вопросы образования и эволюции материи, возникновения и развития жизни... Количество планет, открытых вблизи других звезд, уже перевалило за 300, а стремительное развитие методов их обнаружения и изучения дает обоснованную надежду на то, что в ближайшие годы на какой-нибудь из них все же будут обнаружены признаки жизни.

А пока мы можем с уверенностью сказать, что жизнь во Вселенной существует. Она зародилась почти 4 млрд. лет на нашей планете и продолжает развиваться. Ее летопись хранится в толщах пород прямо у нас под ногами. Чтение этой летописи не менее интересно, чем проникновение в глубины Вселенной...

Мы очень рады, что наши усилия способствуют популяризации астрономии, космонавтики, геологии, археологии. Верим, что образованный человек не может быть равнодушен к этим темам. Надеемся, что вам по-прежнему интересен наш журнал. Берите в руки 50-й номер, а мы ... начинаем работу над 51-м.

Приятного вам чтения!

Редакция



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

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

Свечкарев Д.А. — руководитель секретариата Фонда "УкрАстро", руководитель украинской секции международного общества "The Sidewalk Astronomers"

Федотов Д.В. — исполнительный директор фонда УкрАстро, сопредседатель УкрАстроФорум

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 —
№7 июль 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 "СЭЭМ".

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**



СОДЕРЖАНИЕ

№7 (50) 2008

Вселенная

Высокоэнергетическая Вселенная

Дмитрий Рогозин

- Там, где кончается спектр
- В погоне за высокими энергиями
- Загадочное "подмигивание" Вселенной
- Комптоновский "прорыв"
- Новые гамма-горизонты

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Млечный Путь:

штрихи к портрету

Сверхновая 1006 года делится тайнами

Солнечная система

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Promethei Planum

Phoenix "накопал"

первые результаты

В Солнечной системе

появились плутоиды

Новые задачи Cassini

Окончание одиссеи "Улисса"

История космонавтики

История межпланетных путешествий

Часть XIV. В погоне за звездной пылью (1998-1999 гг.)

Александр Железняков

- "Глубокий Космос"
- Двойная неудача
- "На пыльных тропинках"

Космонавтика

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

30

Любительская астрономия

"Туманная осень"

Шарля Мессье

32

Юрий Скрипчук

Небесные события сентября

35

Галерея любительской астрофотографии

38

История цивилизаций

Кто такие трипольцы

40

Михаил Видейко

- Аргументы археологов
- Слово о трипольском языке
- Третий свидетель: ДНК трипольцев

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Изотопное датирование древней керамики

46

Доисторический город

46

Древнейшая ювелирная мастерская Европы

46

Египетская цивилизация начиналась в Сахаре

46



ПОСТЕР

Высокоэнергетическая Вселенная

Дмитрий Rogozin
«Вселенная, пространство, время»

Там, где кончается спектр

Люди издревле наблюдали за звездным небом. Многие тысячелетия они это делали невооруженным глазом, а в 1609 г. Галилео Галилей впервые направил на небо зрительную трубу, впоследствии названную телескопом. Но еще почти 200 лет — до открытия в 1800 г. Вильямом Гершелем инфракрас-

ных лучей¹ — ученые не догадывались, что, кроме видимого света, есть еще и «невидимый». После появления уравнений Максвелла (1860-1865 гг.) стало ясно: видимое излучение — «всего лишь» одна из множества разновидностей электромагнитных волн, к которой чувствительны наши органы зрения. Человека можно сравнить со слушателем симфонического концерта, способным улавливать только скрипичную партию и не различающим всех остальных звуков.

¹ ВПВ №3, 2008, стр. 15

Электромагнитное излучение передает энергию порциями (квантами), причем энергия каждого кванта как раз и зависит от длины волны: чем она больше — тем меньше энергия (в видимом диапазоне различия в энергии мы воспринимаем как различные цвета). Кроме электромагнитных квантов, из космоса нас непрерывно бомбардируют потоки электронов, протонов, нейтрино, а возможно, и других элементарных частиц, которые еще предстоит открыть. В основном земная атмосфера для них непрозрачна. Она пропускает также не все виды элек-

света — лишь малая доля богатства спектра Вселенной.

Еще одно большое «окно прозрачности» находится в диапазоне длин волн от 1 мм до 30 м (радиоволны). Ионосфера Земли — слой ионизированных атомов на высоте около 70 км — отражает в космос все излучение на более длинных волнах. Волны короче 1 мм полностью «съедают» молекулы атмосферных газов (главным образом кислорода и водяного пара).

Во второй половине XX века астрономия стала поистине всеволновой. Достижения техники позволили ученым вести наблюдения в ранее недоступных диапазонах спектра. С коротковолновой («синей») стороны от видимого света лежат ультрафиолетовый, рентгеновский и гамма-диапазоны. По другую («красную») сторону располагаются инфракрасный, субмиллиметровый и радиодиапазон. Для каждого из них имеются астрономические объекты, которые именно в этом диапазоне проявляют себя наиболее заметно, хотя в оптическом излучении они чаще всего не представляют собой ничего выдающегося, поэтому до недавнего времени астрономы их просто не замечали.

Считается, что рентгеновский диапазон охватывает длины волн от 10 до 0,01 нм, между крайним ультрафиолетом и гамма-излучением. Соответствующий диапазон энергий составляет от 0,1 до 100 килоэлектрон-вольт (кэВ). Гамма-излучение, волны которого короче, чем у рентгеновского (т.е. меньше 0,1 нм), обладает наибольшей энергией. Оно было открыто в 1900 г. французским химиком Полем Вийяром (Paul Villard). В 1914 г. Эрнест Резерфорд (Ernest Rutherford) доказал его электромагнитную природу. Гамма-диапазон — самый широкий в электромагнитном спектре, поскольку он не ограничен со стороны высоких энергий.

В погоне за высокими энергиями

Мягкое гамма-излучение образуется при энергетических переходах внутри атомных ядер, более жесткое — при ядерных реакциях. Гамма-кванты легко разрушают молекулы, в том числе биологические, но, к счастью, они не проходят через атмосферу, поглощаясь в ее верхних слоях. На уровне моря можно обна-

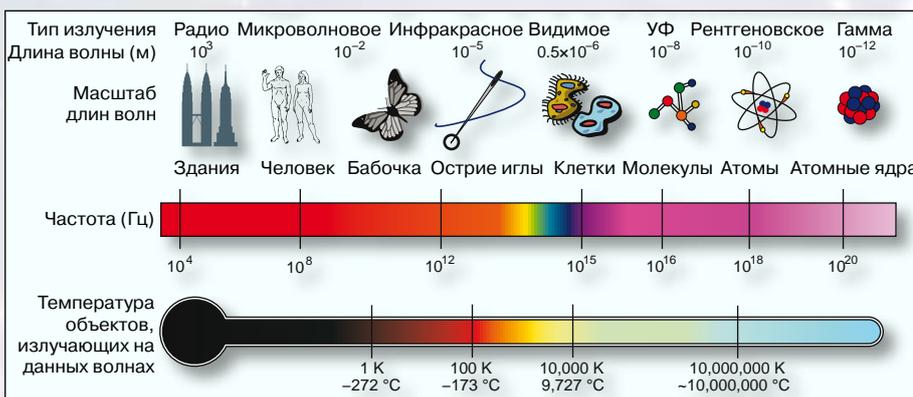
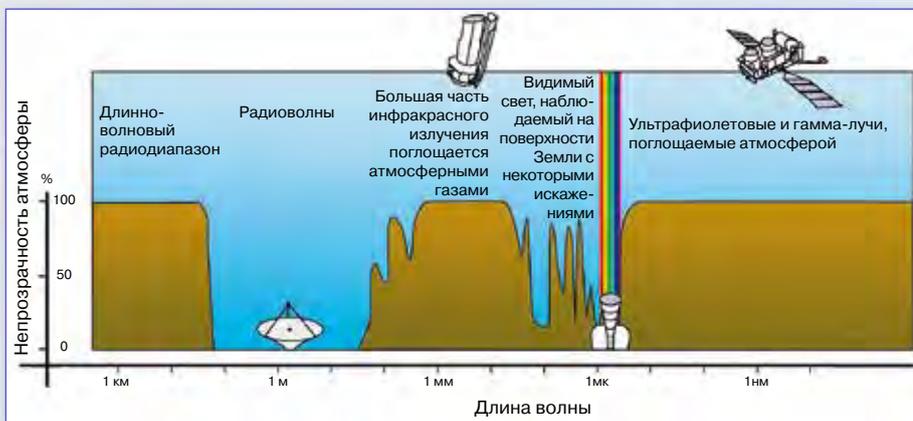
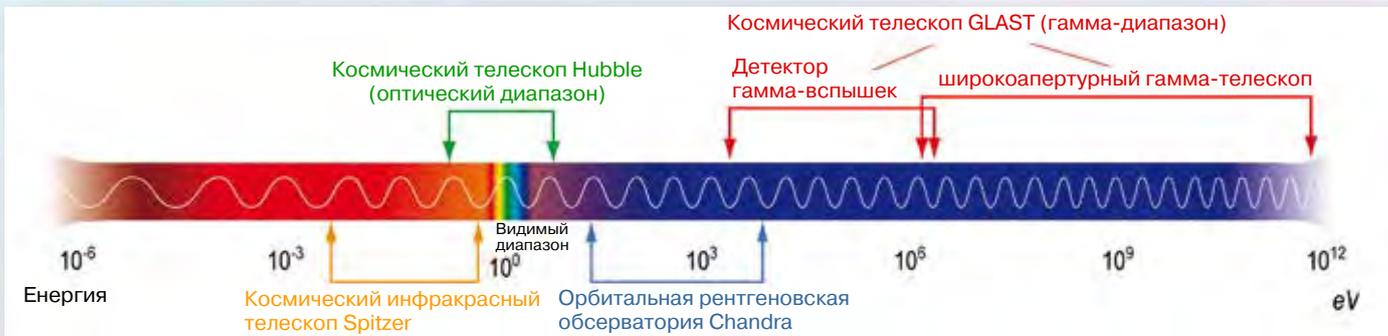
ружить только кванты с самой высокой энергией. Поэтому фактически все астрономические наблюдения в этом диапазоне должны вестись со спутников. Лишь для жесткого гамма-излучения — с энергией квантов от тераэлектрон-вольт и выше — становятся эффективными наземные гамма-телескопы, регистрирующие порожденные им в атмосфере вторичные эффекты. Когда гамма-лучи входят в ее верхние слои, они создают «ливни» частиц с высокой энергией. Наземные инструменты регистрируют короткие вспышки видимого света, называемые черенковским излучением, которое возникает при движении «оторванных» от атомов атмосферных газов электронов со скоростью, превышающей скорость света в воздухе.

В качестве детекторов гамма-излучения на космических телескопах используются сцинтилляционные счетчики (кристалл или пластик, генерирующий под действием гамма-квантов видимый свет, который усиливается фотоумножителем), искровые камеры и детекторы на твердой основе. По астрономическим стандартам все они имеют слишком низкое угловое разрешение.

Уже в докосмическую эру астрофизики не сомневались в том, что Вселенная пронизана гамма-квантами. Теория утверждала, что они возникают и при взрывах сверхновых, и при взаимодействии космических лучей с межзвездным газом, и при «закрутке» быстрых электронов в космических магнитных полях. В 1940-е годы над объяснением этих процессов работали профессор университета Вашингтона Юджин Финберг и его коллега и соавтор Генри Примак (Eugene Feenberg, Henry Primakoff, Washington University, St. Louis, Missouri).

Первый гамма-телескоп был отправлен в космос в 1961 г. на борту американского спутника Explorer-11. Он состоял из коллиматора и панели сцинтилляционных счетчиков. Телескоп разочаровал ученых: в течение пяти месяцев он не смог зарегистрировать и сотни гамма-квантов. Однако было обнаружено, что высокоэнергетичные фотоны с равной вероятностью приходят с любого направления, поэтому вряд ли они возникают внутри нашей Галактики, чье вещество концентрируется в плоской спирали. Астрофизики в то время приписали их происхождение соударениям между атомами га-

ромагнитного излучения, приходящего из космоса. В ней есть только два относительно широких «окна». Центр одного из них приходится на оптическую область, в которой лежит максимум излучения Солнца. Именно к нему в результате эволюции адаптировался человеческий глаз, воспринимающий световые волны с длиной от 350 до 700 нм. Строго говоря, это «окно прозрачности» даже немного шире — примерно от 300 до 1000 нм, то есть оно захватывает ближний ультрафиолетовый и инфракрасный диапазоны. Однако радужная полоска видимого



зов верхней атмосферы и быстрыми космическими частицами.

Первым успешным проектом в области гамма-астрономии считается американская Орбитальная солнечная обсерватория OSO-3, запущенная 8 марта 1967 г. Три из девяти ее приборов были предназначены для регистрации гамма-излучения: детектор гамма-лучей высоких энергий (свыше 100 МэВ), детектор космических лучей и анализатор гамма-лучей, солнечный и космический гамма-телескоп. Последний позволил зарегистрировать жесткое гамма-излучение Млечного Пути. В СССР орбитальный гамма-телескоп на основе искровой камеры был установлен на борту ИСЗ «Космос-264», запущенного 23 января 1969 г., а спектр фонового излучения в мягком гамма-диапазоне измерили многоканальным гамма-спектрометром «Космоса-461» (запуск 2 декабря 1971 г.).

Спутник SAS-2 (Explorer 48) был запущен специально для наблюдений в гамма-диапазоне 15 ноября 1972 г. и проработал до 8 июня 1973 г. На нем стоял гамма-телескоп высоких энергий (20–300 МэВ), предназначенный для измерения пространственного и энергетического распределения энергии первичного галактического и внегалактического гамма-излучения. SAS-2 подтвердил существование гамма-фона и, имея погрешность локализации источников на уровне $1,5^\circ$, открыл первые точечные источники гамма-излучения — в частности, знаменитый «молчащий пульсар» Геминга.² Аппарат COS-B Европейского космического агентства был запущен 9 августа 1975 г. и вместо запланированных двух лет успешно работал до апреля 1982 г. Он первым использовал высокоэллиптическую орбиту с

² ВПВ №1, 2006, стр. 18

апогеем около 100 тыс. км, т.е. надолго выходил за пределы радиационных поясов. С помощью установленного на нем гамма-телескопа, рассчитанного на диапазон 50–5000 МэВ, было проведено изучение спектра и распределения галактических лучей и внегалактического фона, исследование уже известных и поиск новых точечных источников. Собирающая поверхность этого телескопа составляла только 50 см², а разрешение не превышало 2° . В результате работы COS-B количество известных источников достигло 25, но только четыре из них удалось идентифицировать — это были пульсары в Крабовидной туманности и в Парусах, квазар 3C273 и газовые облака в окрестностях звезды ρ Змееносца. COS-B помог составить первую карту Млечного Пути в гамма-лучах. Гамма-спектрометр на спутнике HEAO-3 в 1979 г. выявил линии, порожденные электронно-позитронной аннигиляцией в области галактического центра.

Загадочное «подмигивание» Вселенной

Однако все это были исследования, интересные лишь узким специалистам. Но в первых числах июня 1973 г. мир узнал о поистине удивительном открытии в области гамма-астрономии. Эта информация «вышла из тени» при весьма анекдотичных обстоятельствах и с опозданием на несколько лет. В 1958 г. командование американских ВВС решило, что наш естественный спутник представляет собой удобный ядерный полигон. Военные даже планировали взорвать там ядерный заряд. Дальше планов дело не пошло, однако в Вашингтоне задумались, как обнаружить советские ядерные испытания на обратной стороне Луны, если «комми» (то есть СССР) попробуют их провести. Физик-оружейник из Лос-Аламоса Стерлинг Колгейт (Sterling

Colgate) рекомендовал воспользоваться для этой цели спутниками с детекторами гамма-излучения, которое сопровождает ядерный взрыв. Проект утвердили и назвали Vela (от испанского глагола *velar* — дежурить, отслеживать).

Аппараты семейства Vela уходили на орбиту парами, начиная с 1963 г., и имели на борту приборы для детектирования рентгеновского и гамма-излучения, а также нейтронов. Поначалу они не отличались чувствительностью, но запущенные в апреле 1967 г. 350-килограммовые Vela-4 были оснащены вполне приличными сенсорами с временным разрешением порядка 1/8 секунды. Им-то и суждено было войти в историю астрофизики. Сигналы со спутников выдавались в виде распечаток, и анализировали их вручную — средств для компьютерной обработки подобных данных в то время не было. Этим занималась небольшая группа из Лос-Аламоса, которая просто не успевала работать в реальном времени. Так и получилось, что на данные за середину лета 1967 г. впервые взглянули лишь в марте 1969-го. Именно тогда Рэй Клибсадел и Рой Олсен (Ray Klebesadel, Roy Olsen) обнаружили на распечатках от 2 июля два импульса космического гамма-излучения. Первый был очень коротким, второй — растянулся на две с лишним секунды.

Ученые были изрядно озадачены. Они быстро поняли, что к ядерным взрывам эти импульсы никакого отношения не имеют. 2 июля 1967 года не наблюдалось также ни вспышки Сверхновой, ни извержения на Солнце, которые тоже могут дать о себе знать потоком гамма-квантов. Первооткрыватели загадочного явления решили не торопиться с выводами. Уже были готовы к запуску более совершенные Vela-5, а через год за ними последовали «близнецы» Vela-6 с улучшенным оборудованием. И действительно, к лету 1973 г. приборы зарегистрировали 16 гамма-вспышек, источники которых, судя по всему, распределялись по небесной сфере случайным образом. Было очевидно, что «производители» гамма-лучей чрезвычайно далеки от Земли и что в момент возникновения эти импульсы обладали огромной энергией.³

1 июня 1973 года Клибсадел, Олсен и Йен Стронг (Ian Strong) впер-

вые сообщили о своем открытии в *Astrophysical Journal Letters*. Через несколько дней Клибсадел выступил с докладом на сессии Американского астрономического общества. Среди слушателей затесался репортер, спросивший, можно ли объяснить вспышки битвами внеземных цивилизаций. Клибсадел ответил, что земные ядерные взрывы имеют иные «гамма-подписи», но отрицать возможность галактических сражений он не берется. Журналисту хватило этого невинного замечания для статьи о звездных войнах в таблоиде *National Enquirer*. В результате и астрономы, и широкая публика узнали о гамма-вспышках почти одновременно.

Специалисты увлеклись новым явлением всерьез и надолго. Загадочные вспышки назвали гамма-барстерами (от англ. *burst* — взрыв). Интерес к ним подхлестнуло открытие в 1975–1976 гг. аналогичных всплесков рентгеновского излучения, зафиксированных и аппаратами Vela, и голландским астропутником ANS. Любопытно, что первые детекторы, запрограммированные для поиска гамма-барстеров, были установлены не на американских, а на европейских платформах — немецкой околосолнечной космической обсерватории Helios-2⁴ (1976) и советском спутнике «Прогноз-6» (1977). В 1978-м такие приборы отправились в околоземное пространство на «Прогнозе-7», а в дальний космос — на борту советских станций «Венера-11» — «Венера-14» и на американском Pioneer Venus Orbiter.⁵

Только в конце 1980-х годов были созданы новые тяжелые гамма-обсерватории. 1 декабря 1989 г. стартовал советский «Гранат», оснащенный французским гамма-телескопом SIGMA с кодированной маской. В диапазоне энергий 30–1000 кэВ этот телескоп позволял строить изображение с разрешением 10' — на порядок лучше, чем аппараты начала 70-х. «Гранат» проработал 9 лет и получил замечательные результаты: в частности, были построены первые изображения центра Галактики в мягком гамма-диапазоне и открыта аннигиляция электронно-позитронной плазмы в источнике 1E 1740-2942, с той поры известном как «Великий аннигилятор». 11 июля 1990 г. была запущена советская обсерватория «Гамма-1» с

уникальной широкоазимутной искровой камерой размером 0,5×0,5 м² для работы в диапазоне свыше 50 МэВ. К сожалению, из-за неисправности она получила значительно меньше научной информации, чем ожидалось.

Комптоновский «прорыв»

Сведения о гамма-барстерах накапливались медленно. Ситуация выглядела бы по-другому, если бы NASA своевременно реализовало программу запуска крупной гамма-обсерватории, принятую еще в 1977 г. Ею стала обсерватория имени Комптона (Compton Gamma-Ray Observatory, CGRO) — вторая в серии «Больших обсерваторий» NASA. Она разрабатывалась параллельно с Космическим телескопом Хаббла (Hubble Space Telescope) и была выведена на орбиту в ходе миссии STS-37. Шаттл Atlantis с экипажем под командованием Стивена Нейджела (Steven Ray Nagel) стартовал 5 апреля 1991 г. При подготовке 17-тонной CGRO к выведению из грузового отсека застряла остронаправленная антенна, и 7 апреля Джей Эпт и Джерри Росс (Jay Apt, Jerry Ross) вышли в открытый космос, чтобы ее раскрыть. В тот же день манипулятором шаттла обсерватория, названная именем знаменитого физика и нобелевского лауреата Артура Холли Комптона, была отправлена в самостоятельный полет. 16 мая она начала свой первый 18-месячный обзор неба.

CGRO проработала почти десять лет. Однако после отказа в декабре 1999 г. одного из трех гироскопов руководителя NASA, невзирая на протесты астрофизиков, постановили снять обсерваторию с орбиты и затопить в южной части Тихого океана. 4 июня 2001 г. на 51658-м витке спутник вошел в атмосферу Земли.

«Комптон» сыграл важную роль в истории космической гамма-астрономии. Его аппаратура позволяла регистрировать фотоны с энергиями от 50 кэВ до 30 ГэВ, в то время как самый большой из «докомптоновских» гамма-телескопов, установленный на советско-французской обсерватории «Гамма», действовал в диапазоне 50 МэВ — 6 ГэВ. Вклад CGRO в науку трудно переоценить. Она обнаружила более 400 гамма-источников (в 10 раз больше, чем было известно ранее), зарегистрировала более 2500 гамма-всплесков (до нее — 300, из которых лишь для 100 было известно положение на небе).

³ ВПВ №10, 2006, стр. 28

⁴ ВПВ №8, 2006, стр. 21

⁵ ВПВ №8, 2006, стр. 18-20

Однако возможности «Комптона» имели свои пределы. Даже его великолепная аппаратура могла определить расположение вспышек на небесной сфере с точностью от 1 до 10°. Координаты абсолютного большинства гамма-барстеров, наблюдавшихся к концу прошлого века, были выявлены именно с этой погрешностью; еще около сотни вспышек удалось «привязать» к карте звездного неба с ошибкой от 0,5' до 3'. Именно поэтому астрономам никак не удавалось отождествить гамма-всплески с оптическими источниками, расстояние до которых можно было бы вычислить по доплеровскому смещению спектральных линий.

Делу науки опять помог случай. 30 апреля 1996 г. с мыса Канаверал отправился на шестилетнюю космическую службу итальянско-голландский спутник ВерроSAX. Первая часть названия — имя пионера астрофизики высоких энергий Джузеппе (сокращенно «Беппо») Оккиалини, вторая — аббревиатура Satellite per Astronomia i Raggi X (спутник для рентгеновской астрономии). Помимо прочего оборудования, спутник был оснащен монитором гамма-вспышек, рассчитанным на диапазон 60–600 кэВ. Оборудование спутника долго не могли наладить, реально он заработал лишь в конце осени. Однако усилия по отладке аппаратуры не пропали даром. В феврале и мае 1997 г. ВерроSAX прислал на Землю данные о двух вспышках и определил их координаты с точностью до угловой минуты. Астрономы тщательно просмотрели эти участки неба в обычные телескопы и обнаружили там почти незаметные оптические источники. В первом случае свечение оказалось чересчур слабым для спектрального анализа, но во втором спектре были видны линии поглощения, сильно сдвинутые в красную сторону. Величина смещения оказалась равна 0,835, это соответствовало расстоянию до источника порядка 6 млрд. световых лет. Полученные

результаты сразу же вывели дискуссию о природе гамма-всплесков на новый уровень. Коль скоро они могут преодолевать такие чудовищные расстояния, их полная светимость (количество выделившейся энергии) должна составлять не меньше 10^{51} – 10^{52} эрг, а возможно, даже 10^{54} эрг. Эта величина сравнима с энергией, которая выделилась бы при полной аннигиляции всей массы нашего Солнца!

Хотя гамма-барстеры до сих пор служат предметом споров, предварительный консенсус все же достигнут. Ученые пришли к заключению, что всплески разной протяженности обусловлены различными причинами. Наиболее правдоподобный сценарий генерации длинных вспышек — выброс материи на последней стадии гравитационного коллапса быстро вращающейся сверхмассивной звезды, который завершается рождением черной дыры (звезды, взрывающиеся по такому сценарию, называют не сверхновыми, а гиперновыми). Сначала возникают секундные или (в случае экстремально больших масс) минутные гамма-импульсы, а за ними следуют растягивающиеся на часы и сутки рентгеновские и световые «хвосты» — так называемое послесвечение.

Короткие гамма-всплески изучены хуже. Еще недавно полагали, что они не сопровождаются послесвечением, но в мае 2005 г. орбитальная обсерватория Swift обнаружила у одного из таких барстеров рентгеновское «продолжение». За неимением лучшего считают, что короткие вспышки, по-видимому, возникают в процессе слияния нейтронных звезд, вращавшихся вокруг общего центра масс и постепенно сближавшихся из-за потери энергии вследствие излучения гравитационных волн.⁶ Но существуют и другие гипотезы — например, втягивание нейтронной звезды в близлежащую чер-

⁶ ВПВ №11, 2005, стр. 11

ную дыру или же столкновение пары черных дыр. Во всех этих гипотезах очень много слабых мест.

Первая пространственная «привязка» источников гамма-всплесков стала возможной благодаря объединению усилий спутника ВерроSAX и наземных телескопов. Назрела необходимость в космических платформах, способных автоматически отслеживать барстеры как по первичным рентгеновским импульсам, так и по послесвечению.

В 1996 г. NASA создало спутник HETE (High Energy Transient Explorer), предназначенный исключительно для обнаружения гамма-всплесков и выдачи предупреждений о них через специальную координационную программу. К сожалению, запуск, назначенный на 4 ноября 1996 г., оказался неудачным. Второй аппарат HETE-2 был успешно запущен 9 октября 2000 г. Он обладал способностью передавать через несколько минут точные координаты вспышки и транслировать эту информацию в сеть Интернет. Во взаимодействии с несколькими другими аппаратами HETE-2 существенно расширил возможности астрономов по отслеживанию и изучению гамма-всплесков, но проблема была решена лишь частично. Иногда проходило несколько часов, прежде чем удавалось навести в указанный район чувствительную рентгеновскую орбитальную обсерваторию — она могла оказаться с другой стороны Земли, к тому же крупные космические телескопы не могут быстро «перенацеливаться». За это время послесвечение ослабевало в тысячи раз. Наземные обсерватории ведут наблюдения только в оптическом диапазоне, и опять-таки в зоне видимости вспышка может не оказаться «свободно» инструмента.

Эту проблему призвана решить международная (США, Великобритания, Италия) обсерватория Swift,

С помощью CGRO: было доказано, что гамма-всплески равномерно распределены по небу и потому не связаны с нашей Галактикой; открыты блазары — излучающие в гамма-диапазоне квазары с направленными на нас пучками частиц; открыто «антиматериальное» излучение из центра Галактики и составлены карты местонахождения галактической антиматерии; обнаружено гамма-излучение земного происхождения, возникающее при грозах; найдено 20 новых транзиентных источников и два периодических мягких гамма-источника; определено, что гамма-излучение сейфертовских галактик имеет тепловую природу; проведено картирование распределения изотопа Al_{26} во Вселенной, позволяющее восстановить картину синтеза атомных ядер и найти некоторые остатки сверхновых; по излучению в линиях Al_{26} и Ti_{44} удалось выявить «скрытый» остаток Сверхновой в направлении созвездий Парусов и Кормы; опровергнута теория диффузного гамма-фона с энергией 5 МэВ; из 271 каталогизированного гамма-источника 170 не удалось идентифицировать с наблюдаемыми объектами, и они могут составлять новый класс объектов Галактики.

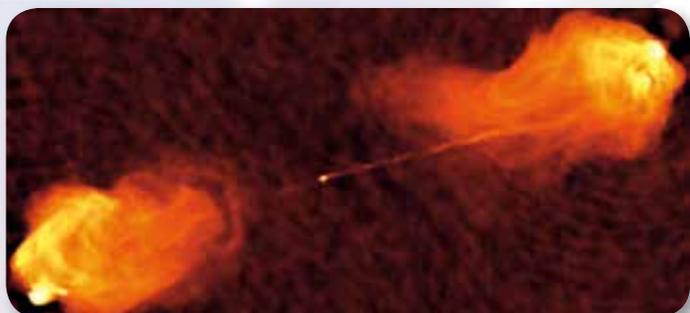
Объекты, излучающие в гамма-диапазоне

NASA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)



Черная дыра, расположенная в центре гигантской эллиптической галактики M87, генерирует грандиозный выброс (джет), состоящий из электронов и других субатомных частиц.

NRAO



Два джета, запечатленных в радиодиапазоне, выходят из центра одного из ярчайших космических радиоисточников — галактики Лебедь А.

Illustration: NASA/D. Berry



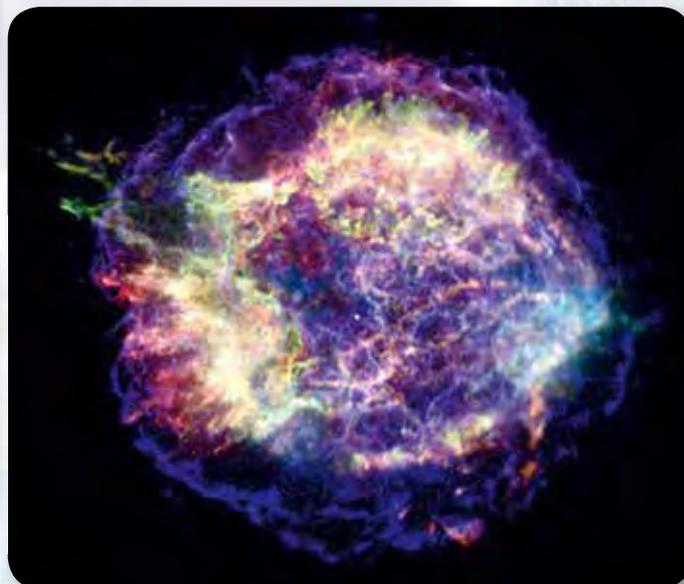
Гамма-всплески длительностью более 4 секунд, согласно последним данным, происходят при вспышках Сверхновых в конце жизненного цикла массивных звезд. (Иллюстрация)

Illustration: NASA/D. Berry



Гамма-всплески, длящиеся менее 2 секунд, возможно, происходят при слиянии компонентов двойных систем, состоящих из нейтронных звезд или черных дыр. (Иллюстрация)

NASA/CXC/MIT/UMass Amherst/M.D. Stage et al.

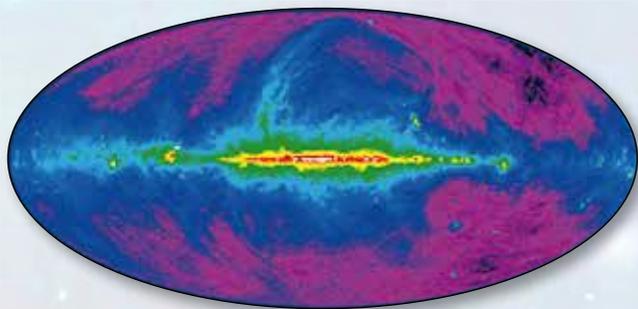


Кассиопея А — остаток самой молодой Сверхновой в нашей Галактике

Robert Gendler/Jim Mirstin



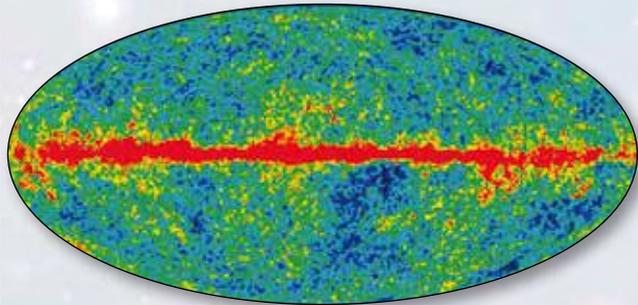
Галактики, в которых происходят интенсивные процессы звездообразования (такие, как NGC 253, показанная на снимке), вероятно, вносят свой вклад в фоновое гамма-излучение



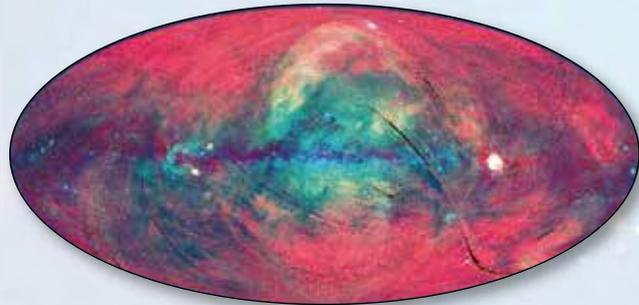
Карта неба в радиодиапазоне (408 МГц) по данным наблюдений обсерваторий Эффельсберг, Джодрелл Бэнк и Паркс (Effelsberg, Jodrell Bank, Parkes).



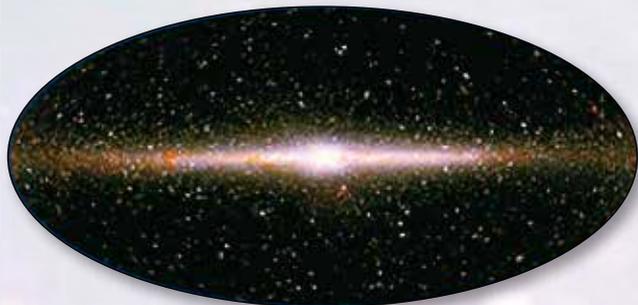
Карта неба в оптическом диапазоне. Автор — Алекс Меллингер (Axel Mellinger), Потсдамский Университет, Потсдам, Германия.



Карта неба в микроволновом диапазоне (излучение 97 ГГц) по данным наблюдений спутника WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe).



Карта неба в рентгеновском диапазоне (излучение с энергией 0,25; 0,75; 1,5 кэВ) по данным орбитальной обсерватории ROSAT/PSPC.



Карта неба в ближнем инфракрасном диапазоне (на волнах 1,25; 2,2; 3,5 мкм) по данным наблюдений COBE/DIRBE.



Так будет выглядеть, по мнению ученых, карта неба в гамма-диапазоне, которую они смогут составить по результатам годичных наблюдений космической обсерватории GLAST.

запущенная 20 ноября 2004 г. на круговую околоземную орбиту высотой 600 км. Она оснащена детектором гамма-квантов с энергиями 15–150 кэВ, а также рентгеновским и оптическим телескопами (последний «захватывает» и ближний ультрафиолет). Этот комплекс инструментов обрабатывает информацию весьма оперативно, буквально за считанные секунды. Не менее важно то, что спутник передает сведения на Землю практически без задержки, почти в режиме реального времени. За быстроту реакции он получил свое имя Swift — «Стриж». Он устанавливает положение вспышек на небесной сфере с непревзойденной точностью: 3–5 угловых секунд в рентгеновском диапазоне и до 0,3 секунды — в оптическом. Swift также осуществляет спектральный анализ послесвечения и

определяет величину красного смещения оптических линий. Первоначально предполагалось, что он прослужит два года, но члены рабочей группы миссии с самого начала не сомневались, что телескоп «продержится» в несколько раз дольше. В настоящее время его системы функционируют безупречно, горючего для двигателей ориентации тоже хватает, финансирование гарантировано до конца 2010 г.

Swift уже собрал ценнейшую информацию о гамма-барстерах. Например, в сентябре 2005 г. он обнаружил трехминутный всплеск, пришедший с рекордно большого расстояния — приблизительно 12,8 млрд. световых лет. 18 февраля 2006 г. этот телескоп зарегистрировал сверхдлинную гамма-вспышку полчасовой протяженности, которая сопровождалась весьма необычным послесвечением.

Но гамма-астрономия интересует не только барстерами. Мониторинг в гамма-диапазоне приносит сведения об активных галактических ядрах, скрывающих сверхмассивные черные дыры, а также позволяет отслеживать ядерные реакции, сопутствующие взрывам сверхновых. Этим занимается европейская орбитальная обсерватория Integral, запущенная 17 октября 2002 г. с космодрома Байконур ракетой-носителем «Протон». Название ее расшифровывается как International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory — международная астрофизическая лаборатория гамма-диапазона. Integral работает на сильно эллиптической орбите с периодом обращения около трех суток. При полете по такой траектории спутник большую часть времени находится на высотах более 60000 км, то есть

за пределами радиационных поясов Земли. В результате снижается действие «фонового излучения», которое может создавать немалые помехи для высокоточной регистрации гамма-лучей. Integral — обсерватория астрофизического назначения, способная проводить наблюдения одновременно в трех участках спектра: видимом, жестком рентгеновском и в гамма-диапазоне. В настоящее время ученые осуществляют первое детализированное картирование плоскости галактики в гамма-лучах и изучение внегалактических гамма-источников. По первоначальному плану, спутник должен был проработать на орбите 26 месяцев. Теперь этот срок увеличен до 8 лет, что позволит продолжить многие исследования, которые уже были запланированы для этого аппарата.

Новые гамма-горизонты

11 июня 2008 г. уже существующие орбитальные гамма-детекторы получили мощное подкрепление. В этот день в 16:05 UTC (19 часов 5 минут по киевскому времени) с площадки SLC-17B Станции ВВС США «Мыс Канаверал» (Cape Canaveral Air Force Station) был осуществлен пуск ракеты-носителя Delta 2-Heavy с телескопом GLAST — Gamma-ray Large Area Space Telescope. Его инструменты впервые позволят постоянно вести мониторинг гамма-излучения всей небесной сферы. Благодаря этому он сможет отследить намного больше космических катаклизмов, сопровождающихся выбросами квантов электромагнитного излучения самых высоких энергий, нежели гамма-телескопы предшествующих поколений. Согласно плану полета, 2 месяца будет происходить тестирование и настройка. Первые научные результаты специалисты NASA обещают получить позже.

Основными научными задачами новой орбитальной обсерватории станут изучение высокоэнергетических процессов в космосе. Она займется исследованием гамма-всплесков, по-прежнему скрывающих немало загадок и «ключей» к ранним этапам эволюции Вселенной. Вдобавок будет изучаться диффузное излучение скоплений галактик, которое, как предполагают некоторые теории, может возникать

при аннигиляции частиц загадочной темной материи, по массе значительно превосходящей все видимое вещество.⁷ Еще один объект для исследований с помощью телескопа GLAST — высокоэнергичные струи (джеты), возникающие в окрестностях черных дыр и состоящие из вещества, которое они оказались не в состоянии «проглотить». Вдобавок телескоп займется изучением нейтронных звезд и процессов в их магнитосферах, исследованиями солнечных вспышек, гамма-излучения планет-гигантов.

Первоначально запуск планировали произвести в октябре 2007 г., но по различным причинам он переносился 9 раз. Телескоп выведен на околоземную орбиту высотой 565 км. Бюджет проекта GLAST составляет \$690 млн. Большую часть этой суммы — \$600 млн. — предоставили Соединенные Штаты, остальное — Франция, Германия, Италия, Швеция и Япония. GLAST — это рабочее название обсерватории. В феврале этого года NASA объявила конкурс на лучшее имя для телескопа. Желающие могли оставить свои предложения на специально созданном сайте до 31 марта 2008 г. Результаты конкурса будут объявлены в течение 60 дней после запуска.

Космический аппарат имеет размеры 2,8 м в длину и 2,5 м в диаметре, его масса — 4,3 тонны, больше половины ее приходится на научные приборы. На борту GLAST находятся два основных инструмента. Первый — широкоапертурный гамма-телескоп (Large Area Telescope, LAT), предназначенный для картографирования источников гамма-излучения на небесной сфере в диапазоне энергий от 8 КэВ до 300 ГэВ с разрешением в 1 угловую минуту и полем зрения свыше двух стерадиан (примерно 20% всего звездного неба — это почти равно полю зрения человеческого глаза). Телескоп отличается также высоким временным разрешением, которое позволит ему с высокой эффективностью регистрировать короткие гамма-вспышки и уточнять положение их источников. Чувствительный элемент состоит из 16 прослоек «вольфрам-кремний». Попадание гамма-лучей приводит к появлению в них электрон-

⁷ ВПВ №10, 2005, стр. 7

позитронных пар, направление движения и энергия которых фиксируются, давая возможность определить направление на источник и энергию гамма-кванта.

Второй инструмент — детектор гамма-вспышек (GLAST Burst Monitor, GBM), обозревающий практически всю небесную сферу и предназначенный для регистрации вспышек в широком электромагнитном диапазоне, который перекрывает рабочий диапазон LAT. GBM состоит из 12 детекторов на основе кристаллов йодистого натрия, способных улавливать рентгеновское и гамма-излучение в диапазоне энергий от 8 кэВ до 30 МэВ. Он нужен для того, чтобы быстро засечь гамма-всплеск и, во-первых, дать команду другим телескопам навестись на эту область и «увидеть» вспышку в рентгеновских лучах и оптическом диапазоне, а во-вторых — чтобы быстро нацелить туда телескоп LAT и зарегистрировать самое жесткое излучение гамма-всплеска (порядка десятков и сотен гигаэлектрон-вольт).

GLAST сможет в течение суток просканировать небесную сферу по всем возможным направлениям. Такая способность чрезвычайно важна, поскольку гамма-лучевая картина неба постоянно меняется, причем в самых разных временных масштабах: от секунд до месяцев и лет. Телескоп обладает уникальными возможностями для оперативного отслеживания этих изменений. Другая важнейшая особенность новой обсерватории — широта энергетического диапазона ее детекторов. Верхняя граница их чувствительности превышает нижнюю более чем в 10 млн. раз — рояль с таким разбросом звуковых частот имел бы 23 октавы!

GLAST — в полном смысле слова обсерватория нового поколения. Ее расчетное время жизни составляет 5 лет, но, скорее всего, она проработает как минимум вдвое дольше. И хотя этот проект стал самым дорогостоящим предприятием в области гамма-астрономии, ученые не сомневаются в том, что его научная отдача полностью оправдывает вложенные средства. ■

Источники:

«Новости космонавтики»,
«Популярная механика»,
материалы NASA

Млечный Путь: штрихи к портрету



NASA/JPL-Caltech

Как в прежние времена путешественники открывали новые земли и постепенно составляли карту нашей планеты, так сейчас астрономы, используя все новые данные наблюдений, уточняют строение нашего «звездного острова» — галактики Млечный Путь.

Ранее предполагалось, что наша Галактика имеет 4 звездных спиральных рукава. На представленной здесь иллюстрации она изображена в соответствии с новыми представлениями, базирующимися на последних результатах исследований. В их рамках Млечный Путь имеет два основных спиральных рукава и еще несколько значительно более слабо выраженных. Основные рукава характеризуются большей плотностью как старых, так и молодых звезд. «Второстепенные» рукава состоят в основном из газа и протяженных очагов активного звездообразования. На иллюстрации также изображен новый рукав, называемый Far-3 kiloparsec arm, что в переводе звучит примерно так: «дальний трехкилопарсековый рукав». Он обнаружен в результате радиообзора Галактики на волне излучения межзвездного водорода. Этот рукав, как и симметрично расположенный по отношению к нему «ближний трехкилопарсековый» рукав, окаймляет эллиптическую перемичку Млечного Пути и значительно короче основных рукавов.

Galactic Longitude	Галактическая долгота
ly	Световой год
Scutum Centaurus Arm	Рукав Щита-Центавра
Sagittarius Arm	Рукав Стрельца
Far 3kpc Arm	Дальний трехкилопарсековый рукав
Galactic Bar	Галактическая перемичка (бар)
Norma Arm	Рукав Лебедя
Near 3kpc Arm	Ближний трехкилопарсековый рукав
Long Bar	Длинная перемичка (бар)
Outer Arm	Внешний рукав
Perseus Arm	Рукав Персея
Orion Spur	Шпора Ориона
Sun	Солнце



Схема, иллюстрирующая принцип определения расстояний до звезд методом параллакса, который используется в сверхточных наблюдениях с применением VLBA.

(Scutum-Centaurus) и Персея (Perseus). Два других — рукав Лебедя (Cygnus или Norma) и рукав Стрельца (Sagittarius) — являются менее плотными, они в основном состоят из газа и регионов, в которых образуются молодые звезды. Наше Солнце расположено в совсем уже скромном рукаве Ориона или, как его еще называют, Шпоре Ориона, находящейся между рукавами Стрельца и Персея. Млечный Путь оказался очень похож на галактики типа Sb с большим ядром и проходящей через его центр «перемычкой» — баром, а уже от концов этой перемычки как раз и начинаются спиральные рукава.

Но это еще не все. Данные мощного радиотелескопа-интерферометра VLBA (Very Long Baseline Array),³ состоящего из десятка синхронизированных радиотелескопов, объединенных в единую систему, позволили отследить положение множества звезд в областях активного звездообразования в Млечном Пути. Там обнаружили объекты, движущиеся намного медленней и по намного более вытянутым орбитам, чем это допускают существующие теории. Анализ их «полета» свидетельствует, что после рождения эти звезды были выброшены с круговых (относительно галактического центра) орбит и начали двигаться по эллиптическим траекториям, которые ученые в своих расчетах ранее не принимали во внимание.

³ ВПВ №1, 2006, стр. 7



На условной схеме нашего галактического окружения показаны положения регионов звездообразования в окрестных спиральных рукавах, определенные с большой точностью методом параллакса с помощью радиоинтерферометра со сверхдлинной базой VLBA. Красным кружком обозначено положение Солнца.

Открытие поистине галактических масштабов прошло почти незамеченным широкой публикой... Оказалось, что Млечный Путь обладает не четырьмя спиральными рукавами, как думали астрономы до недавнего времени, а лишь двумя, и он имеет значительно меньше сходства с соседней Туманностью Андромеды,¹ чем считалось ранее.

Наше Солнце — одна из множества звезд Галактики. Его положение вблизи главной плоскости симметрии дискообразной звездной системы представляет собой наибольшую трудность при исследовании ее строения. Будь Солнце звездой галактической короны, мы наблюдали бы грандиозную картину спиральных ветвей — но для нас они сливаются в сияющую полосу Млечного Пути. В главной галактической плоскости к тому же содержится основная масса межзвездной газовой-пылевой материи, поглощающей свет.² Это не только затрудняет определение расстояний до звезд,

но и вообще не позволяет увидеть в оптическом диапазоне центральные области Галактики, и тем более лежащие за ними районы. Поэтому первые представления о строении Млечного Пути родились в результате изучения других галактик.

В 2005 г. инфракрасные телескопы «заглянули» глубже сквозь пелену пыли. Сразу выяснилось, что центральная область Галактики — ее ядро — намного больше, чем считалось. Новое исследование, проведенное группой ученых под руководством Роберта Бенджамина из университета Висконсина-Мэдисона (Robert Benjamin, University of Wisconsin-Madison), позволило с большой точностью установить плотность распределения звезд. Для этого компьютер обработал 800 тыс. снимков телескопа Spitzer, на которых собственно звезд было больше 110 млн. В рамках проекта GLIMPSE (Galactic Legacy Infrared Mid-Plane Survey Extraordinaire) астрономы получили наиболее точную и полную на сегодняшний день общую картину Галактики — и оказалось, что главных рукавов у нее не четыре, как считалось до сих пор, а всего два: рукав Щита-Центавра

Даже имея перед собой новую «карту» Млечного пути, ни один ответственный исследователь не возьмется с полной уверенностью утверждать, что он имеет именно два основных спиральных рукава. Настоящую революцию в наших представлениях о строении Галактики ученые ожидают в связи с выполнением запланированной на 2011 г. миссии Европейского космического агентства (ESA). В рамках этой миссии, рассчитанной на 5 лет, в точку Лагранжа L₂, находящуюся на прямой «Солнце-Земля» примерно в полтора миллионах километров за пределами земной орбиты, будет выведен оптический телескоп Gaia,⁴ с помощью которого с беспрецедентной точностью построят трехмерную галактическую карту на основе измерения положений и скоростей одного миллиарда звезд. Также предполагается, что с использованием этого инструмента удастся обнаружить около десяти тысяч экзопланет и исследовать несколько десятков тысяч малых тел — комет, астероидов — в нашей собственной Солнечной системе.

⁴ ВПВ №2, 2005, стр. 13

¹ ВПВ №6, 2007, стр. 8
² ВПВ №3, 2008, стр. 6



Сверхновая 1006 года делится тайнами

Совершенно фантастическое зрелище представляет собой ажурная тонкая лента газа огромных размеров, плывущая по просторам Млечного Пути на фоне звезд и удаленных галактик. Неумолимый искатель внеземных цивилизаций без труда усмотрит в нем след инопланетного звездолета или знак, поданный землянам «братьями по разуму»...

На постере представлен снимок, полученный космическим телескопом Hubble в апреле 2008 г. Снимок запечатлел тонкое волокно, состоящее из материи, выброшенной в космос при взрыве Сверхновой SN 1006, произошедшем в 1006 г. на границе нынешних созвездий Центавра и Волка. Тысячу лет назад вспышка была видна на небе даже днем, превосходя по яркости Венеру, и явилась, очевидно, самой яркой подобной вспышкой в летописной истории.¹

В середине 60-х годов прошлого столетия астрономы с помощью радиотелескопов смогли «разглядеть» остатки этого древнего взрыва в

виде кольца диаметром 30 угловых минут. Под таким же углом с Земли виден диск полной Луны. Исходя из того, что остаток SN 1006 удален от нас на 7000 световых лет, легко можно определить, что сброшенная умершей звездой в момент взрыва оболочка расширялась со средней скоростью 32 млн. км/ч. Только в 1976 г. удалось зафиксировать эмиссионное излучение тонкого внешнего слоя оболочки в северо-западной части кольца, заметного в радиодиапазоне. Именно здесь находится тончайшее волокно газа, запечатленное на приведенном снимке. Оно обозначает границу, где расширяющаяся ударная волна встречается с разреженной окружающей газовой средой. При взаимодействии с фронтом ударной волны межзвездный водород нагревается и излучает в видимом диапазоне.

Сейчас мы знаем, что размер расширяющегося газовой-пылевого облака равен 60 световым годам, и что его расширение постепенно замедляется: его внешние слои в настоящее время разлетаются со

скоростью около 10 млн. км/ч. Такая огромная скорость позволяет проследить движение газового волокна относительно далеких звезд фона и определить направление и скорость его движения. Голубым цветом на снимке II запечатлено положение движущегося фронта в 1998 г. (обсерватория Серро-Тололо — СТЮ), красным — в 2006 г. (Hubble).

Для земного наблюдателя направление на SN 1006 наклонено на 14° к главной галактической плоскости, поэтому в поле зрения телескопа попало относительно мало звезд Млечного Пути. По той же причине поглощение света межзвездной средой в этом направлении невелико, и на заднем плане можно разглядеть множество далеких галактик (протяженные объекты оранжевого и темно-красного цвета), расположенных в необозримых глубинах Вселенной.

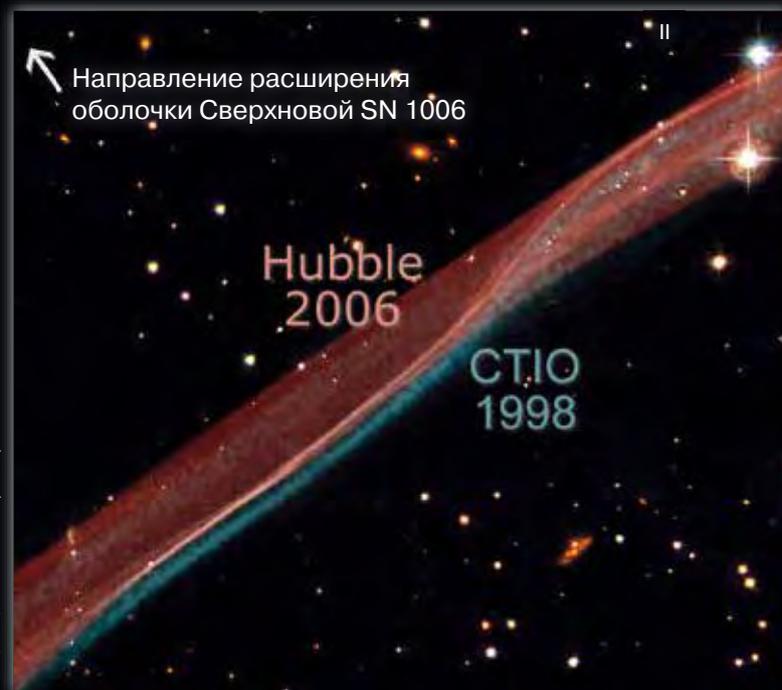
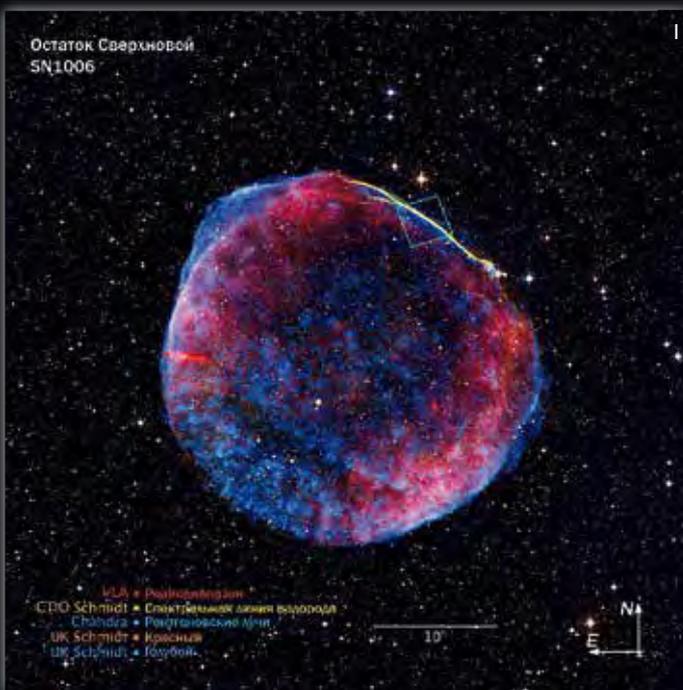
Источник:

Hubble Sees Stars and a Stripe in Celestial Fireworks. News Release STScI-2008-22, July 1, 2008.

¹ ВПВ №5, 2006, стр. 22

Изображение расширяющейся оболочки Сверхновой синтезировано с использованием снимков, полученных в видимом, гамма- и радиодиапазоне. Радиоизлучение очерчивает границы туманности, снимок в гамма-лучах иллюстрирует «интерьер». Лишь тонкая полоска на границе оболочки справа сверху — волокно разреженных газов — видна в оптическом диапазоне. Прямоугольником выделено поле снимка, полученного телескопом Hubble в 2006 г. (показан справа).

На этом изображении наложены друг на друга фотографии волокна остатка Сверхновой SN 1006 в линии излучения водорода H α (656,3 нм), сделанные в 1998 г. на 0,9-метровом телескопе Межамериканской обсерватории Серро-Тололо (Cerro Tololo Inter-American Observatory) и в 2006 г. космическим телескопом Hubble.

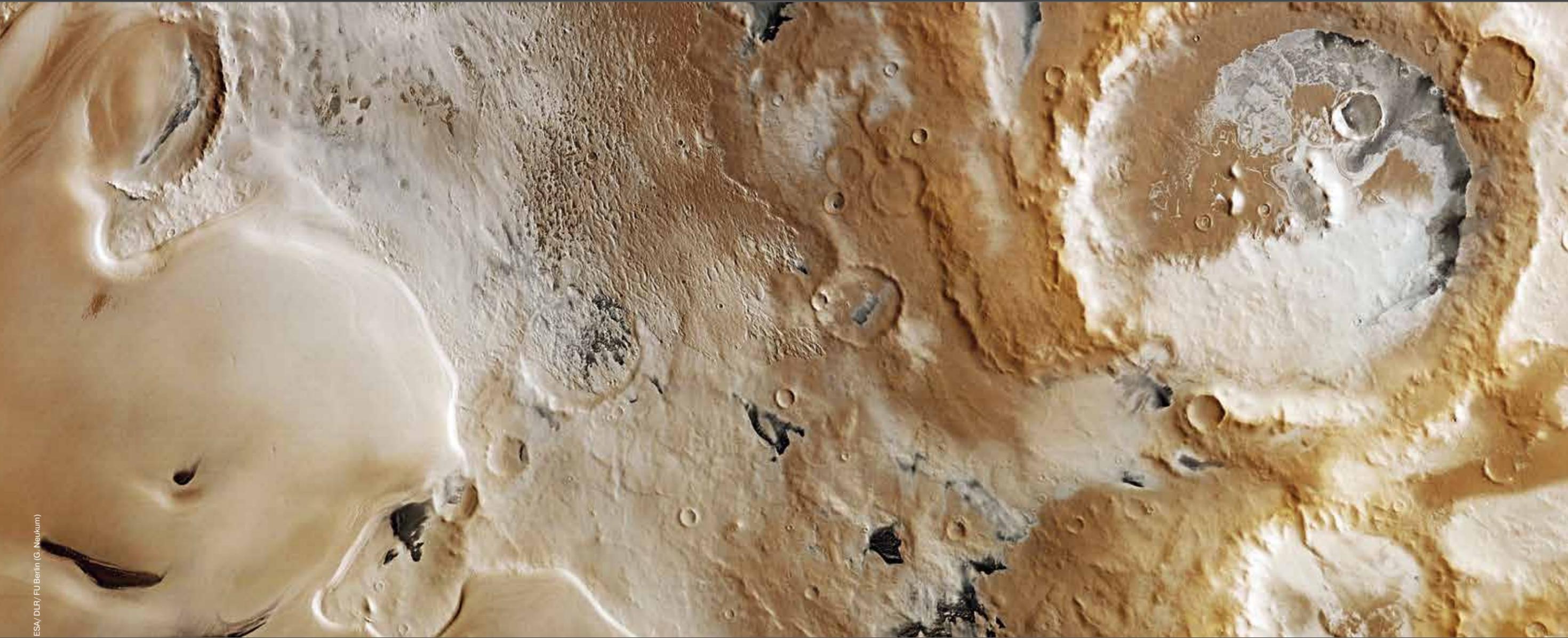


Сверхновая SN 1006

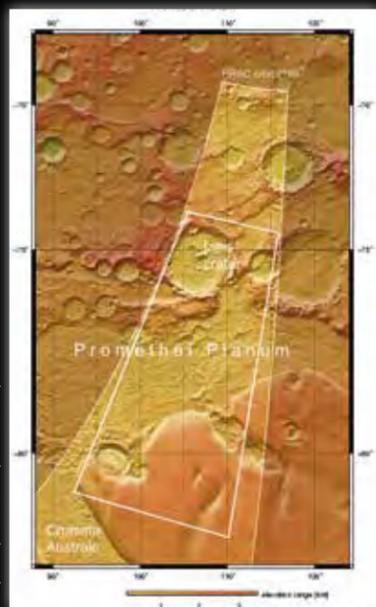
газовая лента на периферии облака



Promethei Planum



ESA / DLR / FU Berlin (G. Neukum)



ESA / DLR / FU Berlin (G. Neukum)



ESA / DLR / FU Berlin (G. Neukum)

Американский посадочный аппарат Phoenix сейчас работает в северном полушарии Марса, в области Vastitas Borealis — Большая Северная равнина. На противоположной стороне планеты, недалеко от ее южного полюса, лежит менее обширная равнина Прометея (Promethei Planum), укрывая мощным ледником толщиной до 3500 м, которая существенно меняется в зависимости от сезона: когда в южном полушарии Марса наступает лето, он оказывается к тому же в окрестностях перигелия (ближайшей к Солнцу точки) своей орбиты, получая от нашего светила почти в полтора раза больше энергии, чем в афелии. Поэтому сезоны там выражены значительно резче, чем в северном полушарии. Европейский спутник Mars Express¹

¹ ВПВ №10, 2006, стр. 8

с помощью радара MARSIS (Mars Advanced Radar for Ionosphere and Sub-surface Sounding)² ведет постоянный мониторинг толщины полярных шапок, а с помощью стереокамеры высокого разрешения (High Resolution Stereo Camera) получает снимки марсианской поверхности, на которых видны детали размером до 40 м.

Центр равнины Прометея имеет примерные координаты 76° южной широты и 105° долготы (долгота на Марсе отсчитывается в восточном направлении от 0 до 360°). Вблизи этой точки, в северной части равнины, находится кратер Лао (Liaos) диаметром около 100 км и глубиной до 800 м. На приведенном снимке Mars Express он виден справа

² ВПВ №7, 2005, стр. 28

вверху. Его внутренняя часть примерно наполовину покрыта льдом. Кратерный вал, как и подстилающие породы, состоит из базальта — продукта извержений древних марсианских вулканов.

Темные структуры вблизи центра и в левой части изображения представляют собой, по-видимому, выходы базальтов на поверхность ледяной шапки. Наибольшая толщина льда в пределах территории, охваченной снимком, достигает 1100 м. Около середины нижнего обреза снимка расположен массив песчаных дюн, состоящих из продуктов выветривания базальта или же из вулканического пепла.

Снимок, обнаруженный Европейским Космическим Агентством 12 марта текущего года, был сделан спутником Mars Express 22 сентября 2005 г. Север справа.

Phoenix «накопал» первые результаты

Американский зонд Phoenix Mars Lander, с конца мая работающий в северной полярной области Красной планеты,¹ несмотря на некоторые технические проблемы, справляется с возложенными на него заданиями. Уже первые полученные им результаты оказались очень интересными и фактически подтвердили предположения о наличии водяного льда непосредственно под марсианской поверхностью. С помощью своего манипулятора Phoenix проделал две неглубокие борозды, получившие рабочие названия Dodo и Goldilocks («Додо» и «Златовласка»), которые позже соединили в одну траншею, и обнаружил вещество белого цвета, исчезающее через несколько дней после вступления в прямой контакт с атмосферой Марса. В условиях низкого давления даже при отрицательных температурах (а в месте посадки они сравнительно высоки — Солнце там сейчас почти не заходит за марсианский горизонт) водяной лед не может долго оставаться в твердом виде: он сублимирует, то есть превращается в пар, минуя жидкую фазу.

¹ ВПВ №6, 2008, стр. 20

Зонд прорыл канавку 15 июня (20-й сол пребывания на планете) и тогда же сделал первый ее снимок. Повторная фотография, полученная на 24-й сол, выявила исчезновение некоторых ярких фрагментов на ее дне. Вдобавок в тот же день, ведя раскопки в другом месте, манипулятор зонда наткнулся на какой-то весьма твердый слой, который тоже вполне может оказаться льдом, сохранившимся под покровом грунта небольшой толщины. Эта вторая канавка называется Snow White 2 («Белоснежка-2») и, что интересно, твердый слой в ней расположен ровно на той же глубине, что и испарившиеся белые фрагменты в Dodo-Goldilocks. После нескольких попыток преодолеть этот слой манипулятор автоматически перешел в положение ожидания. Он запрограммирован действовать именно так в случае, если встретит объект, слишком твердый для раскопок.

Инженеры миссии Phoenix обнаружили неполадки в работе газового анализатора. Часть затворок восьми высокотемпературных печей модуля не открываются или открываются частично. Первый раз ученые столкнулись с этой неисправностью в

середине июня: при попытке поместить образец в одну из печей загрузочное отверстие открылось не до конца. Было установлено, что еще у трех печей одна из затворок открывается полностью, а другая — только частично. Возможной причиной сбоя могло стать повреждение проводки, произошедшее, когда ученые пытались измельчить самый первый образец марсианского грунта с помощью манипулятора.

Дело в том, что при высыпании первой пробы оказалось, что почва Марса какая-то «слипшаяся». Ее частицы цепляются друг за друга и не попадают в печь. Отверстие печи прикрыто защитной сеткой с отверстиями размером 1 мм — исследователи собирались нагревать именно такие небольшие крупинки и выполнять анализ образовавшихся газов. Чтобы «помочь» грунту пройти сквозь сетку, ковш манипулятора «потрясли» над открытой печкой. Частично это мероприятие возымело действие.

Аналогично образцы грунта были доставлены в микроскоп, с помощью которого ученым удалось рассмотреть около тысячи отдельных частиц, причем размер многих из них

На снимке, полученном 13 июля, запечатлена борозда Dodo-Goldilocks. Ее размеры — 35×22 см, наибольшая глубина — 8 см. Белый материал (возможно лед) находится только в дальней части борозды — судя по всему, этот слой присутствовал не на всей площади раскопанного участка.



Борозда, условно названная Snow White (левее на снимке — Snow White 1, правее — Snow White 2) была прорыта 19 июля. Ее длина — 30 см, глубина — 5 см. Она расположена примерно посередине полигональной поверхностной структуры (ВПВ №6, 2008, стр. 22, снимок слева).



в десять раз меньше диаметра человеческого волоса. Пока удалось отождествить, по крайней мере, четыре разных минерала. В марсианской почве присутствуют большие черные стекловидные частицы и маленькие красные. Эксперты полагают, что этот «набор» отражает историю образца — исходные частицы вулканического происхождения за счет выветривания сократились в размерах до крупинки с более высокой концентрацией железа.

Следующая проба была получена из тонкого поверхностного слоя грунта. При анализе образца объемом примерно 1 см^3 , раскаленного до 1000°C , были найдены все питательные вещества, необходимые для того, чтобы поддерживать жизнь в прошлом, настоящем или будущем. Анализ показал наличие магния, калия, натрия. Возможно, там имеются и другие минеральные вещества — исследования еще не завершены. Состав почвы косвенно свидетельствует о том, что на Марсе когда-то была жидкая вода. Похожий грунт можно найти на Земле, в некоторых засушливых местностях.

В самом образце следов льда обнаружено не было: похоже, что, даже если он там и был, то успел испариться за несколько дней, прошедших с момента отбора образца до помещения его в анализатор. Однако на поверхности частиц грунта выявлены следы углекислого газа, который выделялся при сравнительно слабом нагреве. При более высоких температурах высвобождались и «умеренные» количества водяного пара. Так что ученые почти уверены в том, что некогда эта почва контактировала с водой. И даже если сейчас планета Марс слишком холодна для того, чтобы на ней могли присутствовать какие-нибудь водоемы, в прошлом тут вполне могла быть вода, а вместе с ней, вероятно, и жизнь.

По материалам NASA

В Солнечной системе появились плутоиды

Прошло почти два года с тех пор, как 24 августа 2006 г. в последний день XVI Генеральной Ассамблеи Международного Астрономического Союза (МАС) Плутон был исключен из «сообщества» собственно планет и переведен в специально созданную категорию «карликовых планет»¹ (в нее также попал крупнейший астероид Церера и койперовский объект 2003 UB₃₁₃ Эрида²). В июне текущего года на заседании в Осло МАС принял решение немного «приподнять» статус Плутона и назвать его именем целую категорию подобных объектов. Теперь карликовые планеты на удаленных орбитах будут именоваться «плутоидами» (plutoid). Название предложено членами Комитета по номенклатуре малых тел.

Строго говоря, к плутоидам относятся небесные тела, вращающиеся вокруг Солнца по орбитам, большая полуось которых превышает средний радиус орбиты Нептуна, и достаточно массивные для того, чтобы под действием собственных сил гравитации поддерживать гидростатическое равновесие (то есть иметь сферическую форму); при этом

они не доминируют в своей области пространства и не могут «расчистить» ее от других объектов сравнимой массы.

Карликовая планета Церера не относится к плутоидам, так как находится в поясе астероидов между Марсом и Юпитером. Отдельной категории для «церероподобных» объектов пока не предложено.

Правда, надежных способов определения массы и тем более формы небесного тела, находящегося за пределами орбиты Нептуна, пока не существует. Поэтому ученые договорились, что статус «плутоида» будет присваиваться объектам, имеющим абсолютную звездную величину ярче, чем $H = +1^m$. Для членов Солнечной системы (планет, астероидов и комет) этот параметр принимается равным видимому блеску, который они имели бы на расстоянии 1 а.е. от Солнца и от наблюдателя, причем наблюдатель должен видеть полную фазу объекта, т.е. теоретически он должен находиться в центре Солнца, а объект наблюдений — на орбите Земли. Кстати, абсолютная звездная величина Цереры равна $3,35^m$ и только благодаря относительно небольшому гелиоцентрическому расстоянию ее яркость иногда «подбирается» к пределу видимости невооруженным глазом.

¹ ВПВ №9, 2006, стр. 20

² ВПВ №8, 2005, стр. 18; №5, 2006, стр. 13

Плутоиды: Плутон и его спутники Харон, Никс и Гидра (слева); Эрида и ее спутник Дисномия (справа).



IAU, NASA/ESA Hubble Space Telescope, H. Weaver (JHU/APL), A. Stern (SwRI), the HST Pluto Companion Search and M. Brown.

Новые задачи Cassini

30 июня завершается основная четырехлетняя миссия американского межпланетного зонда Cassini и начинается двухгодичная продленная миссия, планы которой были одобрены NASA в апреле нынешнего года. Теперь зонду предстоит сосредоточить свои «усилия» на

исследованиях двух спутников Сатурна — Титана и Энцелада. Если первый из них изучался весьма «основательно» и в ходе основной миссии, то второй удостоился такой чести впервые. Энцелад привлек внимание специалистов, когда возникли подозрения, что в его недрах могут существовать

условия для возникновения жизни.

Среди других задач Cassini числится изучение колец Сатурна и процессов в атмосфере планеты, исследования других спутников газового гиганта, измерения параметров сатурнианского магнитного поля и многое другое.

Окончание одиссеи «Улисса»



Основная цель миссии Ulysses — изучение солнечного ветра (быстрого потока заряженных частиц) и магнитного поля нашей звезды. Благодаря зонду Ulysses появилась возможность выяснить, как меняется солнечный ветер с течением времени. Миссия охватила полный 11-летний солнечный цикл. Оказалось, что в определенные моменты у Солнца существует два северных магнитных полюса одновременно, что южный полюс звезды не имеет фиксированного положения, что северный полюс на 7-8% холоднее южного.

Магнитное поле Солнца создает вокруг него обширную область (гелиосферу), на которую звезда оказывает непосредственное влияние. Ранее считалось, что давление частиц солнечного ветра не позволяет проникать в нее мелким частицам пыли из далекого космоса. Однако Ulysses и здесь подкорректировал расчеты астрономов, показав, что в пределах Солнечной системы пыли в 30 раз больше, чем они предполагали. Он также изучал космические лучи — высокоэнергетические частицы, которые, согласно самой «разработанной» гипотезе, порождены взрывами особенно крупных звезд. Благодаря данным Ulysses удалось вычислить средний возраст этих частиц — от 10 до 20 млн. лет. Именно столько длилось их путешествие по просторам космоса, пока они не оказались в пределах Солнечной системы.

В отличие от своего легендарного прототипа, космический «Одиссей» не вернется на Землю и останется на гелиоцентрической орбите, «возмущаемый» фактически только притяжением Юпитера и еще, возможно, редкими микрометеоритами. Запусков подобных миссий на ближайшие годы не планирует ни одно космическое агентство.

1 июля 2008 г. закончилась длительная одиссея уникального космического аппарата Ulysses (так в латинском варианте звучит имя легендарного древнегреческого путешественника Одиссея). Вместо запланированных пяти лет он проработал в космосе почти 18. Официальное закрытие означает прекращение наземной поддержки — прием информации с аппарата и передачу на него команд. Однако и после этого срока рабочая группа миссии продолжила попытки вернуть ему работоспособность хотя бы частично. Если попытка не удастся, управление зондом станет невозможным (замерзнет топливо двигателей ориентации), но связь с ним через запасную широконаправленную антенну будет поддерживаться до августа.

Траектории межпланетных станций имеют незначительный наклон к плоскости эклиптики, в которой лежит орбита нашей планеты. В 1965 г. Людвиг Бирман (Ludwig Birman) выдвинул идею запуска аппарата на орбиту, наклоненную к эклиптике под большим углом, способного пролететь над солнечными полюсами. Непосредственное выведение на такую орбиту требует огромных затрат энергии, поэтому для этой цели предлагалось использовать мощное гравитационное поле крупнейшей планеты — Юпитера.

За реализацию проекта взялись Европейское космическое агентство (ESA) и NASA. В 1979 г. появился даже меморандум о запуске американской и европейской солнечных обсерваторий, которые должны были пройти над солнечными полюсами и провести детектирование корональных частиц, испускаемых более или менее перпендикулярно эклиптике. Спустя два года из-за бюджетных ограничений NASA отказалась от участия в этом проекте, что привело к серьезным осложнениям в отношениях с европейскими партнерами. Тем не менее, ESA все же решило завершить строительство своей станции Ulysses, и в 1984 г. она была полностью готова.

Запуск был назначен на 1986 г., но отложен из-за катастрофы шаттла Challenger. Отправки в космос аппарату пришлось ждать шесть лет.

6 октября 1990 г. он был выведен на околоземную орбиту на борту многоразового корабля Discovery (STS-41).¹ На гелиоцентрическую траекторию Ulysses вышел с помощью разгонного блока. 8 февраля 1992 г. он совершил гравитационный маневр в поле тяготения Юпитера, пройдя от него на расстоянии всего шести юпитерианских радиусов, после чего почти вертикально «выскочил» из плоскости эклиптики и перешел на окосолнечную орбиту с наклоном 80°, один оборот по которой занимает чуть более шести лет.

Космический аппарат за период своей работы совершил три оборота вокруг Солнца и выполнил шесть циклов наблюдений полюсов нашего светила. В 1994, 2000 и 2006-2007 гг. зонд исследовал его южный полюс, в 1995, 2001 и с января 2008 г. — северный.

Последний раз миссия продлевалась до марта 2009 г. Решение об этом было принято в ноябре 2007 г. Однако солидный по космическим меркам возраст аппарата все же дал о себе знать: бортовой радиоизотопный генератор потерял способность вырабатывать достаточное количество энергии, чтобы обеспечить ею все подсистемы, и Ulysses начал остывать. Если температура зонда опускается ниже 2°C, он перестает функционировать. Первоначально мощности РТГ хватало и на обогрев аппарата, и на нужды систем связи, но со временем она неизбежно должна была упасть. В январе этого года ученые пытались уменьшить количество расходуемой энергии путем периодического отключения основного радиопередатчика — и, в конце концов, они не смогли включить его снова. Из-за этого чуть не была потеряна информация со станции Messenger: главная наземная антенна была временно выделена для связи с зондом Ulysses, а Messenger соответственно лишился расчетного канала связи и не смог сбросить данные в назначенное время (к счастью, это удалось сделать позже).²

¹ ВПВ №10, 2007, стр. 31

² ВПВ №2, 2008, стр. 14

ИСТОРИЯ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПУТЕШЕСТВИЙ

Часть XIV. В погоне за звездной пылью (1998-1999 гг.)

Александр Железняков

К.т.н., советник президента НПО «Энергия». С.-Петербург - Москва
специально для журнала «Вселенная, пространство, время»



Ракета-носитель Boeing Delta II, извергая клубы дыма, отрывается от стартовой площадки 17A на мысе Канаверал, унося космический аппарат Deep Space 1 в долгое путешествие в рамках «Программы нового тысячелетия» (NASA).

В прошлом номере журнала, в статье о марсианской миссии *Phoenix*, уже упоминались "аппараты-неудачники" *Mars Climate Orbiter* и *Mars Polar Lander*.¹ Они стали последними "камнями преткновения" на пути американской программы исследований Красной Планеты. Все последующие экспедиции к ней (за исключением европейского зонда *Beagle 2*) можно смело назвать успешными. Но и "неудачники" послужили делу освоения космоса, обогащая ученых хоть и горьким, но опытом — а потому заслуживают отдельного рассказа.

Однако в конце XX века интересы землян уже не ограничивались "большими" планетами. К перечню небесных тел, выбранных в качестве целей для земных "посланцев", добавились кометы, астероиды, и даже столь экзотические объекты, как межпланетная и межзвездная пыль — "кирпичики мироздания", из которых миллиарды лет назад формировалась Солнечная система...

«Глубокий Космос»

Основной целью запуска космического аппарата *Deep Space 1* (сокращенно *DS1*; в переводе с английского — «глубокий космос») являлась отработка новых технологий межпланетного полета. Исследования небесных тел в этой миссии рассматривались как второстепенная задача. Хотя предполагавшееся сближение с астероидом 1992 *KD* (уже после начала экспедиции он был назван в честь Луи Брайля — изобретателя алфавита для слепых) до расстояния менее километра лишь условно можно считать «второстепенным».

Аппарат отправился в путь 24 октября 1998 г. За первые два месяца ему предстояло опробовать множество новейших технологических решений, воплощенных в основных агрегатах и узлах, навигационной, коммуникационной и научной радиоэлектронной аппаратуре. Главные задачи касались испытаний ионного двигателя (*NSTAR*), усовершенствованных солнечных батарей, системы автономной навигации (*AutoNav*)

Запланированные эксперименты, в основном, были проведены успешно. Хотя нельзя сказать, что все прошло без накладок: периодически отключался ионный двигатель, сбоила система автономной навигации, прерывалась связь и тому подобное. Но эти мелочи «допускались» при составлении программы полета как неизбежные в ходе испытаний новой техники.

А 29 июля 1999 г., когда *DS1* находился на расстоянии 190 млн. км от Земли, был осуществлен «перехват» астероида 9969 *Braille*. Станция прошла в 26 км от его поверхности — в 100 раз дальше, чем первоначально планировалось, однако на тот момент это было наиболее тесное сближение земного аппарата с малой планетой. Программу исследований выполнили частично... впрочем, в рамках проекта это не могло считаться неудачей.

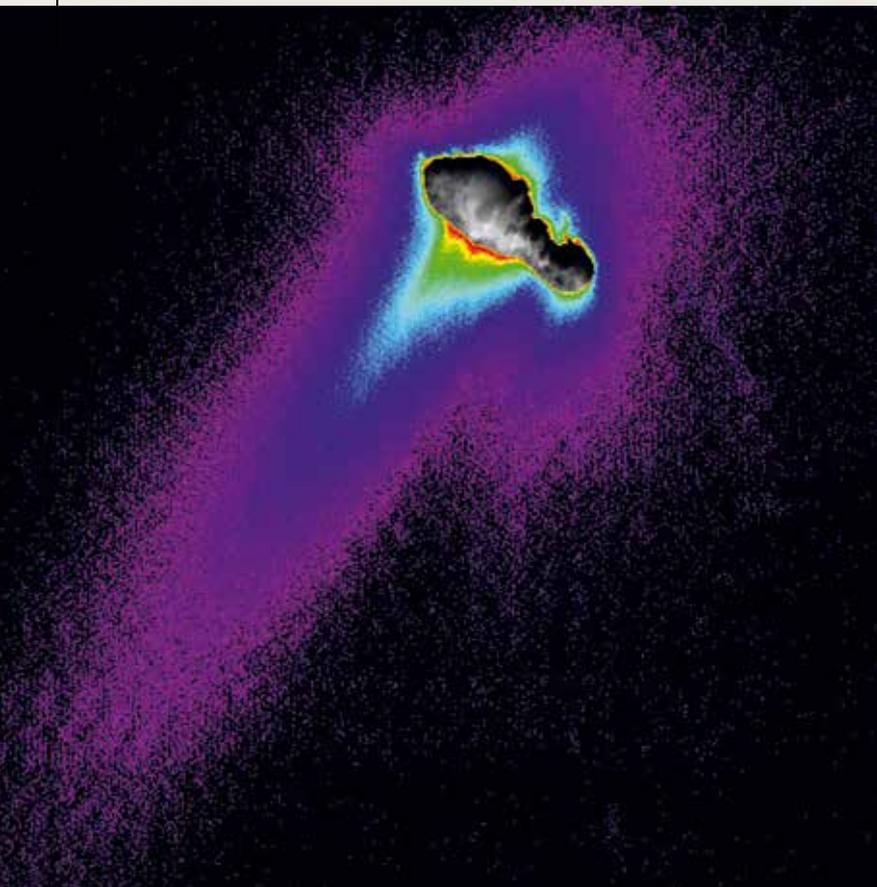
Deep Space 1 «увидел» астероид лишь утром 28 июля, за 17 часов до пролета. Система *AutoNav* должна была рассчитать и провести коррекцию курса. Но в «горячке» последних дней она запомнила слишком большое количество точек траектории зонда и, пытаясь обработать этот массив данных, «зависла». Обнаружив ненормальное состояние, бортовой компьютер прервал выполнение задачи, перезагрузился, отключил второстепенные системы зонда, перевел его в защитный режим с ориентацией на Солнце и перешел на малонаправленную антенну *LGA*. Земля узнала об этом, когда до цели оставалось около 900 тыс. км и 16 часов полета, а до последней коррекции — семь часов. Если учесть, что при расстоянии 188 млн. км обмен радиосигналами занимает 21 минуту, кажется просто чудом, что американцы успели «привести в чувство» *DS1*. Через 5 с половиной часов со всеми необходимыми предосторожностями зонд

был возвращен в штатный режим. При перезагрузке он «забыл» рассчитанное ранее положение астероида. Но группа управления «вытащила» со станции три навигационных снимка, уточнила по ним параметры коррекционного импульса и отправила их на борт. Последнюю команду аппарат принял за 4 минуты до того, как начал разворот для выполнения коррекции, во время которой связь прервалась.

Вторая коррекция была успешно выполнена за 6 часов до пролета, после чего станция работала «на свой страх и риск». Получая сигнал с 10-минутной задержкой и отслеживая доплеровский сдвиг радиочастоты, можно было лишь догадываться о том, что делает зонд. Ориентацию он менял «осмысленно». Но когда утром 30 июля закончился прием записанных бортовой аппаратурой научных данных, оказалось, что снимки астероида крупным планом, которые должны были быть сделаны в последние пять минут перед сближением, отсутствуют.

Чтобы уточнить программу съемки, *AutoNav* самостоятельно выполнил серию навигационных фотографий, две последних — с расстояния 65 тыс. км, за 70 минут до пролета. В это время астероид был виден как точка размером в четыре пиксела. За 28 минут до встречи «навигатор» переключил камеру в новый режим. Вместо канала с ПЗС-матрицей был включен второй, с приемником на

¹ ВПВ №6, 2008, стр. 23



Ядро кометы Борелли

◀ Это изображение синтезировано из снимков, полученных аппаратом Deep Space 1 в различных спектральных диапазонах. На нем запечатлены кома, пылевые выбросы (джеты) и ядро кометы Борелли. Расстояние до ядра составляет около 4800 км. Размер ядра вдоль большой оси — 8 км. Поле снимка охватывает область размером 40×40 км. Цвета иллюстрируют три градации яркости комы: фиолетовый — 1/1000, синий — 1/100 и зеленый — 1/10 интегрированной яркости кометного ядра. Красные участки показывают положение источников выбросов кометного вещества.

активных пикселах. Что произошло дальше — до сих пор неясно. То ли объект оказался намного темнее, чем предполагалось, то ли второй канал имел очень низкую чувствительность, но за 20 минут до пролета камера потеряла цель.

Система навигации была вынуждена выполнять программу съемки «вслепую», не имея возможности ее уточнить. И астероид в поле зрения не попал... Его удалось «поймать» только при отлете, через 15 минут после сближения, с расстояния 13–14 тыс. км, когда AutoNav развернул аппарат и переключил камеру в «нормальный» режим. Тогда и были сделаны с интервалом 20 секунд два снимка «ограниченного качества». Зато видовой ИК-спектрометр в составе MICAS, спектрометр PEPE и датчики NSTAR работали штатно. Данные о форме, размере, структуре и плотности астероида оказались менее точными, чем хотелось бы, но все равно впечатляли.

С 18 сентября 1999 г. DS1 работал по дополнительной программе. Из-за отказа звездного датчика, случившегося 11 ноября 1999 г., руководителям полета пришлось отказаться от сближения со «спящей» кометой Вильсона-Харрингтона (107P/Wilson-Harrington, она же ас-

teroid 4015). До середины 2000 г. группа управления тренировалась вести «ослепший» аппарат по данным ПЗС-матрицы камеры MICAS, и 28 июня 2000 г. станция начала разгон для встречи с кометой Борелли (19P/Borrelly) с помощью бортового ионного двигателя NSTAR. Разгон проходил в следующем режиме: в течение недели аппарат был постоянно ориентирован на опорную звезду, затем разворачивался антенной к Земле, сбрасывал телеметрию и принимал команды.

Но возникла другая проблема. Изначально станция проектировалась всего на 9 месяцев полета, и запас гидразина в системе ориентации был рассчитан именно на этот срок. Теперь же предстояло работать почти четверо дольше. Гидразина не хватило бы, если бы не три обстоятельства. Во-первых, в ходе работы ионной ДУ аппарат стабилизировался по осям тангажа и рысканья за счет поворота вектора тяги, и на долю двигателей ориентации оставалась только отработка угла вращения (крена). Во-вторых, во всех режимах полета топливо расходовали весьма экономно. И, наконец, перед запуском в баки станции заправили 31,1 кг гидразина — намного больше, чем позволяли рас-

четы — и ее масса была чуть больше той, которую при наихудшем возможном сочетании условий могла вывести ракета-носитель. А условия сложились благоприятные... В ходе полета несколько раз терялись опорные звезды, но, к счастью, ненадолго.

Пролет DS1 вблизи ядра кометы Борелли 22 сентября 2001 г. стал достойным завершением миссии. Это была вторая комета, изученная космическим аппаратом с близкого расстояния, и впервые это сделал американский зонд. Были получены изображения ее ядра с невиданным ранее разрешением.

Поверхность кометы оказалась черна, как порошок для принтера: ее альbedo меньше 3%. Но на этом темном фоне есть особо черные пятна, отражающие всего 0,7% падающего света! Лишь темное полушарие Япета, спутника Сатурна, обладает подобными свойствами.² Узкая средняя часть ядра отличается от «краев» своим рельефом. Заметен также «перегиб» ядра на «перемычке» между двумя его краями, подчеркнутый разломами. Из некоторых пятен в периферийной области «перемычки» исходят пы-

² ВПВ №10, 2007, стр. 20

левые джеты длиной до 60 км. Они выглядят совсем как ракетные сопла. За минуту комета теряет до 2 т своего вещества, и через несколько тысяч лет она должна разломиться надвое.

Руководители проекта рассматривали возможность еще раз продлить работу зонда с целью сближения с астероидом 1999 КК1 в августе 2002 г. Однако вероятность успеха была слишком мала: в лучшем случае удалось бы сделать несколько снимков. Запаса гидразина для двигательной установки, по различным оценкам, оставалось на 3-12 месяцев работы, и его вряд ли хватило бы для достижения цели. Было решено завершить работу станции 18 декабря 2001 г. Спустя несколько месяцев топливо двигателей ориентации DS1 закончилось. Солнечные батареи аппарата отвернулись от Солнца, через 3 часа разрядился аккумулятор, и Deep Space 1 погрузился в вечный сон, продолжая свой путь по орбите вокруг Солнца.

Двойная неудача

Как показывает практика, неудачи часто ходят не в одиночку, а парами. Это правило актуально и для космонавтики. Если вспомнить хронику освоения космоса, нередки случаи, когда в один день терпели аварии две ракеты (последний такой эпизод с двумя российскими космиче-

скими носителями датируется 2006 годом). Также бывали случаи, когда две межпланетные станции, подготовленные к старту в рамках одной программы, «дружно» гибли на взлете. Один из самых ярких примеров такой «парной неудачи» имел место в самом конце XX века с двумя американскими межпланетными аппаратами, направленными в сторону Марса.

Впрочем, начиналась миссия вполне успешно. 11 декабря 1998 г. с мыса Канаверал стартовала ракета-носитель Delta 2 с межпланетной станцией Mars Climate Orbiter (MCO). Станция предназначалась для выполнения достаточно узкого круга наблюдений, в первую очередь — для изучения марсианского климата. Основными задачами миссии были на-

- сбор данных по циркуляции пыли, водяного пара и озона в атмосфере Марса;
- определение сезонных изменений погоды на планете в течение марсианского года (687 земных суток);

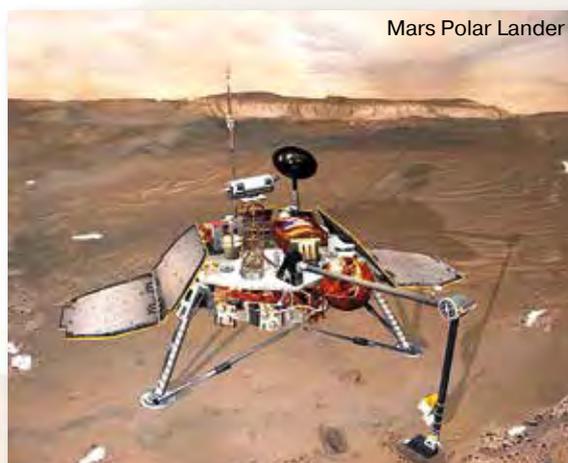
- наблюдения за областями повышенного и пониженного давления;
- исследования марсианских полярных шапок;
- исследование пылевых бурь;
- картографирование поверхности Марса.

В ходе выполнения этих задач с помощью бортового оборудования предполагалось изучить

После входа в атмосферу Марса от основного посадочного модуля отделились два пенетратора, которые должны были врезаться в поверхность планеты, углубившись своими штангами в марсианский грунт. При этом они испытали бы перегрузки до 80 000 g. На концах штанг располагалось микрооборудование, способное, в частности, определить наличие водяного льда в почве.



Mars Climate Orbiter

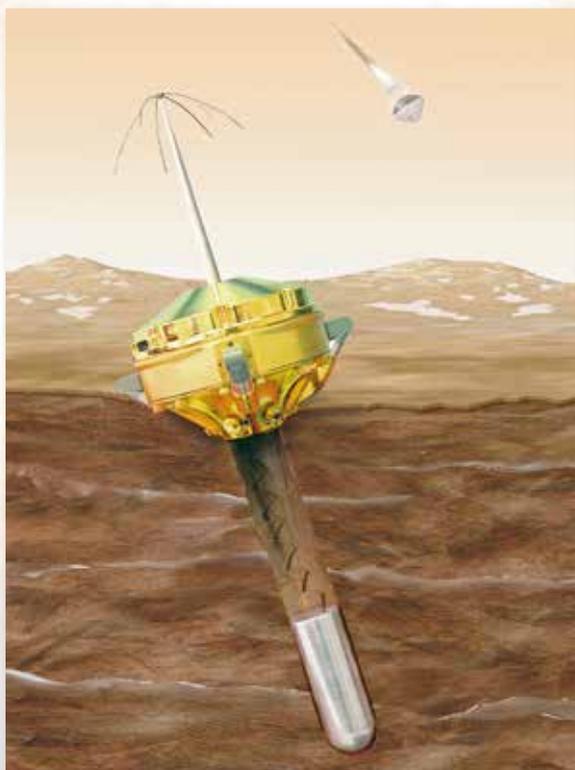


Mars Polar Lander

облачность и атмосферную дымку, распределение водяного пара и озона, атмосферные фронты, уровни пыли, быстрые потоки («джеты»), перенос пыли и воды по направлению к полюсам и через экватор, возникновение и движение пылевых бурь, приповерхностных ветров и эрозии, изменения цвета поверхности, влияние топографии поверхности на циркуляцию атмосферы и ее нагрев Солнцем. Используя полученные данные, ученые надеялись продвинуться в решении вопроса о возможности существования жизни на Марсе — как в прошлом, так и в будущем. Наблюдения предполагалось вести с ареоцентрической орбиты, что было отражено в названии станции.

3 января 1999 г. вслед за MCO отправилась в космос вторая станция — Mars Polar Lander. Как видно из названия, она должна была работать на поверхности Марса в приполярной области.

Научная программа полета по существу состояла из двух независимых частей. Собственно станция предназначалась для посадки и непосредственных исследований Красной планеты. Два зонда-



пенетратора, которые находились на борту космического аппарата в качестве «дополнительной нагрузки», предполагали задействовать для поиска воды в марсианском грунте. Они должны были работать по программе Deep Space 2.³

Главными целями миссии Mars Polar Lander являлись:

- посадка в заданном районе поверхности;
- выполнение съемки местности во время спуска;
- панорамная стереофотосъемка места посадки;
- определение содержания льда в грунте;
- цикл метеорологических наблюдений за марсианской атмосферой.

Полученные станцией данные ученые хотели использовать для детального изучения климата полярных областей Марса, определения содержания водяного пара в атмосфере планеты и для поиска льда в марсианском грунте с последующей оценкой его количества.

Местом посадки аппарата была выбрана граница южной марсианской полярной шапки между 74 и 77° южной широты и 170 и 230° долготы.

Излишне говорить, что программа полетов обеих станций носила комплексный характер, а собранные ими данные должны были дополнять друг друга.

Перелет по трассе «Земля-Марс» проходил без осложнений: коррекции проводились в плановые сроки, бортовая аппаратура активизировалась и переводилась в «спящий режим» по графику. Короче, ничто не предвещало грядущих проблем. А они начались на завершающем этапе миссий, буквально в последние минуты полета.

Первым погиб Mars Climate Orbiter из-за нелепой ошибки. 23 сентября 1999 г. он приблизился к Красной планете. Тормозной импульс был выдан в расчетное время. Все происходило согласно плану... кроме одного: в назначенное время аппарат на связь не вышел.

Сначала полагали, что это временные проблемы с антенной, что пройдет час-другой — и на Земле услышат «голос» межпланетного разведчика. Потом стало ясно,

³ Пенетраторы были названы в честь двух исследователей Антарктики — Amundsen и Scott

что дело не в связи, что зонд, по видимому, вышел на нерасчетную орбиту и вероятность обнаружить его невелика. Но сотрудники центров космической связи продолжали с надеждой вслушиваться в эфир, пока не убедились, что все попытки восстановить контакт с МСО тщетны. Станция была объявлена потерянной.

Анализ телеметрической информации показал, что гибель зонда была предопределена заранее. Оказалось, что он летел по «неправильной траектории», и в момент включения тормозного двигателя находился не в «штатных» полутора сотнях километров от поверхности Марса, а лишь в 57 км. Станция просто сгорела в марсианской атмосфере. Вскоре была найдена и причина досадного промаха — путаница между метрической (метры-килограммы) системой измерений и британской (футы-фунты), которой пользовался субконтрактор NASA, фирма Lockheed Martin. Как до самого последнего момента не заметили расхождения между результатами расчетов и реальностью, осталось загадкой.

К прилету посадочного аппарата готовились тщательнее, памятуя о сентябрьской неудаче. Повторения ошибки с единицами измерений удалось избежать. Параметры спуска много раз считали и пересчитывали. Тем не менее, всего учесть не смогли, и вторую станцию тоже потеряли...

3 декабря Mars Polar Lander в последний раз скорректировал свою

траекторию и вошел в атмосферу Марса. Больше ни посадочный аппарат, ни пенетраторы на связь не выходили. Поиски сигнала велись как с Земли, так и с автоматической межпланетной станции Mars Global Surveyor в течение полутора месяцев, но безрезультатно.

Причины неудачи остаются загадкой. Передача телеметрии во время самых напряженных участков спуска и посадки не предусматривалась, поэтому восстановить ход событий не представляется возможным. Среди вероятных причин аварии называют преждевременное выключение тормозных двигателей.

Несколько раз поступали сообщения, что вроде бы удалось зарегистрировать слабые сигналы, но вскоре они опровергались. Позже аппарат искали, фотографируя вероятный район посадки с помощью камер Mars Global Surveyor,⁴ Mars Odyssey и самого «глазастого» спутника другой планеты — Mars Reconnaissance Orbiter.⁵ Несколько раз кое-кто из специалистов даже «видел» на снимках лежащий на марсианской поверхности парашют. Правда, другие исследователи на этих же фотографиях ничего не заметили. Так что вопрос о том, смог или не смог «примарситься» последний в XX веке автоматический посадочный аппарат, до сих пор остается открытым. Но даже если и смог — что это теперь меняет?

⁴ ВПВ №10, 2006, стр. 5; №1, 2008, стр. 31

⁵ ВПВ №3, 2006, стр. 25; №10, 2006, стр. 11

Космический аппарат Stardust во время сбора кометной пыли в представлении художника.



«На пыльных тропинках...»

Рассказ о межпланетной миссии Stardust стоит начать с конца, с январского дня 2006 г., когда в пустынных районах штата Юта, где давно обосновались американские военные, приземлилась возвращаемая капсула с образцами кометного вещества и звездной пыли. Посадка прошла, что называется, «без сучка и задоринки». Впервые в истории на Землю вернулся космический аппарат, побывавший далеко за пределами сферы притяжения нашей планеты. В руки ученых попали образцы, способные многое прояснить в вопросах возникновения и эволюции Солнечной системы в частности и Вселенной в целом. Их

изучение будет продолжаться еще многие годы...⁶

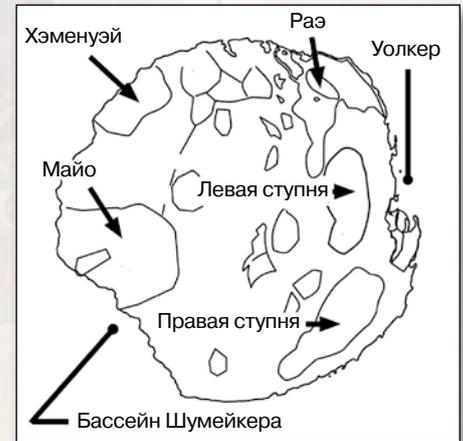
Межпланетный зонд Stardust отправился в путешествие 7 февраля 1999 г. Это была первая американская станция, созданная специально для исследования кометы, и первая, предназначенная для автоматической доставки внеземного вещества. Как помнят постоянные читатели «Истории...», приоритет в этих вопросах принадлежит СССР. Еще в 1970 г. советские специалисты осуществили доставку на Землю образцов лунного грунта с использованием автоматического аппарата.⁷

⁶ ВПВ №2, 2006, стр. 16

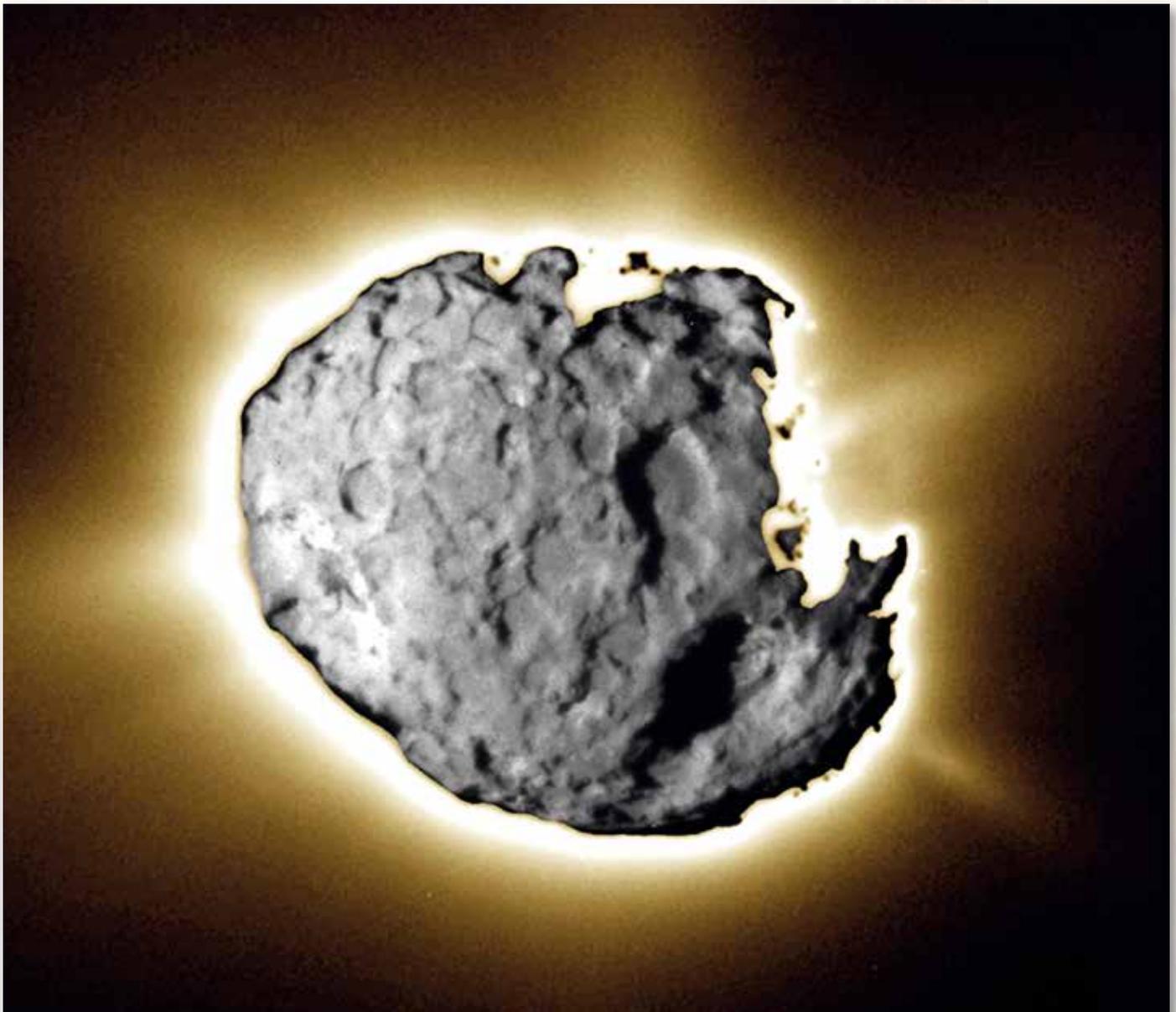
⁷ ВПВ №9, 2005, стр. 28

А спустя полтора десятилетия советские конструкторы создали и запустили навстречу комете Галлея межпланетные станции «Вега-1» и «Вега-2».⁸ Правда, тогда вопрос о возвращении аппаратов не стоял. Они до сих пор находятся на гелиоцентрической траектории —

⁸ ВПВ №11, 2006, стр. 23



Это изображение было получено 2 января 2004 г. навигационной камерой аппарата Stardust, когда он пролетал вблизи кометы Wild 2. На поверхности ядра, имеющего средний диаметр около 5 км, видны обширные депрессии. Комбинация снимков с различной выдержкой позволила получить впечатляющую картину поверхности, выбросов пыли и газовых потоков, формирующих хвост кометы протяженностью в миллионы километров.



как и основной модуль Stardust, который, кстати, и сейчас вполне функционален. Теперь его снова «призвали в строй» в рамках миссии Stardust-NEXT. 14 февраля 2011 г. он должен подлететь к комете Tempel 1,⁹ с которой уже успел «тесно познакомиться» космический аппарат Deep Impact.¹⁰

Итак, основной задачей межпланетного зонда являлся сбор кометного вещества, межпланетной и межзвездной пыли. Поэтому конструкция аппарата была ориентирована главным образом на решение этой проблемы. Прочее оборудование, предназначенное для изучения межпланетного пространства, занимало сравнительно небольшой объем.

Что же должен был собрать на космических просторах, а потом доставить на Землю Stardust?

Межзвездная пыль — одна из основных форм вещества Вселенной. Это конечный результат эволюции звезд и одновременно — «строительный материал» для звездных систем новых поколений. Все, что окружает нас на Земле, да и мы сами, пять миллиардов лет на-

⁹ ВПВ №11, 2006, стр. 29

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

След, прочерченный в небе Земли возвращаемой капсулой с образцами пыли.



Возвращаемая капсула после приземления.



зад было звездной пылью. Поэтому неудивительно, что ученым очень хотелось поддержать в руках «кирпичики мироздания».

К моменту запуска аппарата было известно, что частицы звездной пыли:

- имеют размер порядка сотой части микрона, но некоторые могут быть и в 10 раз большими;

- содержат углерод;
- могут содержать молекулы воды, соединения азота и кислорода.

Большая часть этой информации уже подтверждена, но исследователи не прекращают работу в ожидании новых открытий — возможно, самых фантастических. Будем надеяться, что в ближайшее время мы сможем прочитать о них на страницах научных изданий...

Особый интерес для ученых представляло межпланетное и кометное вещество, которое, по их мнению, до сих пор находится в том же состоянии, что и миллиарды лет назад, когда происходило формирование Солнечной системы. Изучив образцы, специалисты надеются приоткрыть завесу над тайной рождения планет и других небесных тел.

В качестве объекта, из окрестностей которого собирались «взять пробы» кометного вещества, была названа комета Вильда 2 (81P/Wild). Такой выбор был сделан не случайно. Главным аргументом стало то, что полет к этой комете не требовал значительных затрат топлива. Правда, путешествие получалось довольно длительным. Но тут уже одно из двух: либо быстро, либо дешево. Остановились на втором варианте. Комета Вильда была также хороша тем, что в момент встречи с зондом ее относительная скорость оказывалась не-

Уникальные свойства аэрогелей:

- наименьшая плотность из всех известных твердых материалов (самый легкий из аэрогелей всего в три раза плотнее воздуха);
- кусок размером с человека имеет массу около полукилограмма, а может выдержать вес небольшого автомобиля;
- потрясающая тепло-, звуко- и электроизоляция (хотя есть виды аэрогеля, которые проводят электричество);
- ввиду пористости имеет огромные площади поверхности — 800(!) м² у одного грамма аэрогеля.

большой и задача сбора образцов упрощалась.

А теперь о том, как осуществлялся сбор частиц. Вариант посадки на кометное ядро не предусматривался: «небольшая относительная скорость» выражалась цифрой 6,1 км/с, что всего на четверть меньше первой космической скорости на Земле, и для ее «гашения» потребовалась бы мощная двигательная установка с соответствующими запасами топлива. Поэтому зонд должен был пролететь через внутренние части комы с большой концентрацией пыли. «Ловлю» пыли осуществлял специальный коллектор, одна из сторон которого (сторона В) экспонировалась при сборе межзвездной пыли, вторая (сторона А) — при сборе кометной пыли и летучих веществ комы. Блок с коллектором находился в возвращаемой капсуле, из которой он мог выдвигаться на петлях нужной стороной в направлении движения аппарата, а после экспонирования — убирался обратно.

Коллекторы сделали, пожалуй, из самого фантастического твердого вещества в мире — аэрогеля. Этот материал состоит из двуокиси кремния (кремнезема) и обладает тонкой волокнисто-пустотной физической структурой. С виду аэрогель похож на синеватый застывший дым, но при этом он твердый на ощупь. Кремнезем в его составе занимает около 2% объема. Остальное — воздух (в условиях космоса — вакуум).

Об изобретении аэрогеля рассказывают такую историю. Поспорили как-то два доктора — Стивен Кистлер и Чарльз Лернд из Стэнфордского университета — кто из них сможет заменить в желеобразном веществе воду газом без изменения объема. Победил Кистлер,

который опубликовал свою работу по созданию «воздушного желе» в журнале Nature в 1931 г. Долгое время идея «твердого дыма» не вызывала особого энтузиазма. Однако в 1960-70-х годах с развитием авиационной и ракетно-космической техники срочно потребовались новые материалы — легкие и термостойкие. Тогда-то и вернулись к идее аэрогеля. Технологический процесс его изготовления достаточно сложен, но, когда дело дошло до испытаний, многие специалисты были поражены теми возможностями, которые открывал «твердый дым». Поэтому его выбор для «космических ловушек» совершенно неудивителен. Это вещество отличается уникальными характеристиками, в частности, сверхнизкой плотностью. Аэрогель способен затормозить летящие на сверхвысокой скорости частицы без их перегрева, позволяя предотвратить разрушение даже органических молекул, если таковые окажутся в составе частиц.

Полет межпланетного зонда происходил строго по графику. Конечно, были кое-какие отклонения в работе бортовых систем, но на выполнении программы исследований они не сказались. 2 ноября 2002 г. Stardust пролетел на расстоянии примерно 3000 км от астероида 5535 Annefrank, расположенного в основном поясе. Конечно же, самым ярким событием стало рандеву космического аппарата с кометой Вильда 2, имевшее место 2 января 2004 г. Помимо всего прочего, удалось сделать достаточно хорошие снимки этого небольшого небесного тела и мно-

гое узнать о строении кометного ядра.

А 15 января 2006 г. образцы, как уже было сказано, оказались на Земле. Возвращаемая капсула вошла в атмосферу со скоростью 12,9 км/с, установив, таким образом, очередной рекорд. Техническая задача была блестяще выполнена.

Уже первые результаты анализов произвели в научном мире сенсацию. В пыли кометы, которая, как считалось, сформировалась при очень низких температурах на окраинах Солнечной системы (в поясе Койпера за орбитой Нептуна), ученые обнаружили частицы минералов оливина, пироксена и шпинели. Их образование возможно только при температурах выше 1000°C. Это значит, что частицы каким-то образом попали в пояс Койпера из области, близкой к Солнцу или к другой звезде! Теория «магнитоэлектрического конвейера», основанная на работах Фрэнка Шу из Калифорнийского университета в Беркли, так объясняет этот факт: постепенно сжимаясь, протопланетные пылевые диски начинают вращаться быстрее. Вещество вращающегося диска взаимодействует с магнитным полем молодой звезды. При этом она разогревает внутреннюю часть диска так сильно, что электроны отрываются от атомов, в результате чего частицы приобретают электрический заряд. Под действием гравитации и магнитного поля они попадают в



Коллектор с аэрогелем в лаборатории.

ближайшие окрестности звезды. Вращающийся диск, благодаря взаимодействию между его магнитным полем и полем собственно звезды, также может генерировать мощные струи газа, способные выбрасывать частицы из внутренних областей диска на периферию системы со скоростью нескольких сотен километров в секунду.

Общий вес образцов, попавших в руки исследователей — около одного миллиграмма. Это очень немного, и если вспомнить, что на миссию Stardust было затрачено 165 млн. долларов, то каждый любопытный читатель может без труда подсчитать, сколько стоит один грамм «звездной пыли».

...Но еще до того, как «звездная пыль» была доставлена на Землю, ученые получили «посылку» с образцами солнечного ветра — вещества не менее экзотичного и дорогого. Об этой миссии (к сожалению, не совсем успешной) читайте в следующей части «Истории...» ■

Таблица 14. Пуски межпланетных станций в 1998-1999 гг.

№№ п/п	Дата и время старта, GMT	Место старта	Ракета-носитель	Космический аппарат	Цель запуска	Результат
1	24.10.1998 12:08:00	Канаверал	Delta-2	Deep Space-1	Изучение межпланетного пространства, отработка новых технологий.	Программа полета выполнена полностью
2	11.12.1998 18:45:51	Канаверал	Delta-2	Mars Climate Orbiter	Изучение Марса.	АМС потеряна при выводе на ареоцентрическую орбиту.
3	03.01.1999 20:21:10	Канаверал	Delta-2	Mars Polar Lander	Изучение Марса.	АМС потеряна при посадке на поверхность планеты.
4	07.02.1999 21:04:15	Канаверал	Delta-2	Stardust	Сбор образцов кометного вещества и межпланетной пыли.	Образцы доставлены на Землю 15 января 2006 г.

Новости NASA

Проведены испытания новых лунных роботов. Со 2 по 13 июня в Мозес-Лейк (Moses Lake) в штате Вашингтон проводились тестирование новых аппаратов, разрабатываемых в рамках программы возвращения на Луну в 2020 году, сообщается на сайте Аэрокосмической администрации США. Песчаные дюны Мозес-Лейк «моделируют» раз-

личные варианты поверхности, так что команда, включающая представителей семи центров NASA и нескольких университетов, смогла опробовать роботов-разведчиков, вездеходы, машины, приспособленные для перевозки грузов, подъемные краны и скафандры. Испытания проводились в условиях песчаных бурь и резких перепадов температур.

Среди протестированных машин были вездеходы K10, разработанные в Исследовательском центре Эймса (Ames Research Center), способные строить топографические карты территории и трехмерные модели местности. Кроме того, они имеют радар, позволяющий определять структуру поверхности и верхних слоев грунта. Роботы-разведчики были созданы для выполнения повторяющихся действий и протяженных во времени задач, таких, как составление карт и научная разведка.

Специалисты Лаборатории реактивного движения (JPL) протестировали двух роботов-грузчиков ATHLETE. Эти машины передвигаются на шести ногах, что позволяет им преодолевать препятствия или двигаться по крутым склонам. Исследовательский центр Гленна опробовал робота-бурильщика, который будет искать в недрах Луны залежи полезных ископаемых.

Инженеры из Космического центра Джонсона провели испытания улучшенного космического скафандра и колесного лунохода. Каждое его колесо способно вращаться и поворачиваться независимо от остальных, что дает возможность луноходу двигаться в любом направлении.

Программа возвращения на Луну предполагает, что полеты американских астронавтов к спутнику Земли должны начаться в 2015 г., а в 2020 г. будет развернуто строительство лунной базы. Однако во время реализации программы NASA столкнулось с финансовыми трудностями: по данным агентства, для завершения всех проектов в срок не хватает 700 млн. долларов.



I — Автономный луноход с буровым оборудованием (Autonomous Drilling Rover) может быть использован для поиска ресурсов под поверхностью Луны, в том числе в ее полярных регионах. Он сконструирован для работы в полной темноте и при экстремально низких температурах. Во время испытаний были продемонстрированы возможности автономной навигационной системы.

II — Робот-разведчик K10 способен выполнять повторяющиеся длительные задачи. В ходе испытаний эти роботы строили топографическую и панорамную трехмерные модели местности. На снимке — K10, повинуясь командам с пульта управления, съезжает с платформы Lunar Truck

III — Мобильный лунный транспортер (Mobile Lunar Transporter) обладает уникальным свойством — все 6 его колес вращаются абсолютно независимо. Благодаря этому он может двигаться в любом направлении.

Последние полеты «челноков»

NASA обнародовала график последних полетов кораблей многоразового использования. Несмотря на постоянные отсрочки очередных стартов, в американском аэрокосмическом ведомстве уверены, что смогут завершить программу Space Shuttle в 2010 г., как это и было запланировано после гибели корабля Columbia в феврале 2003 г. Два полета шаттлов предполагается осуществить в текущем году, пять — в 2009 г., три миссии намечены на первую половину 2010 г.

Самое важное изменение в новом плане касается челнока Atlantis. Ранее предполагалось, что он будет «списан» после полета в октябре нынешнего года. Однако теперь в NASA планируют еще дважды отправить его в космос. Три полета предполагается «возложить» на Discovery, четыре — на Endeavour.

Вот как выглядит последняя редакция программы полетов шаттлов:

- ♦ 08.10.2008 — Atlantis (STS-125 / HSTSM-4), миссия обслуживания орбитального телескопа Hubble № 4,
- ♦ 10.11.2008 — Endeavour (STS-126 / ISS-ULF2),
- ♦ 12.02.2009 - Discovery (STS-119 / ISS-15A),
- ♦ 15.05.2009 — Endeavour (STS-127 / ISS-2JA),
- ♦ 30.07.2009 — Atlantis (STS-128 / ISS-17A),
- ♦ 15.10.2009 — Discovery (STS-129 / ISS-ULF3),
- ♦ 10.12.2009 — Endeavour (STS-130 / ISS-20A),
- ♦ 11.02.2010 — Atlantis (STS-131 / ISS-19A),
- ♦ 08.04.2010 — Discovery (STS-132 / ISS-ULF4),
- ♦ 31.05.2010 — Endeavour (STS-133 / ISS-ULF5).

Впрочем, не исключено, что и эти планы будут пересмотрены. Возможно добавление еще одного, одиннадцатого полета, как того «требуется» Конгресс США. Насколько это реально, станет ясно после подписания президентом Джорджем Бушем бюджета на 2009 финансовый год. Если в нем будут предусмотрены необходимые средства, тогда полет состоится, если нет — эра шаттлов закончится в июне 2010 г.

NASA готовится вновь запустить космический «парусник». Ученые из Исследовательского центра им. Эймса, находящегося в ведении NASA, решили вновь вернуться к

идее создания «космического парусника». Как сообщил один из руководителей проекта Эдвард Монтомгери (Edward Montgomery), запуск спутника NanoSail-D, оснащенного квадратным парусом из сверхтонкой пленки, намечен на период с 29 июля по 6 августа. Доставить его в космос должна ракета Falcon-1 компании SpaceX. Старт будет производиться с пускового комплекса на острове Омелек в Тихом океане.

ИТАР-ТАСС

На зонде Dawn включен ионный ускоритель. Как сообщает пресс-служба Лаборатории реактивного движения NASA (JPL), космический аппарат Dawn, которому предстоит исследовать астероиды Церера и Веста,¹ впервые с октября 2007 г. переведен в активный режим полета включением маршевого ионного двигателя. Теперь скорость зонда начнет возрастать на 6,7 м/с ежесуточно.

На зонде Dawn установлены три ионных двигателя, которые будут задействоваться поочередно. Программа полета предусматривает, что общее время их работы превысит пять лет.

Rosetta встретится с астероидом 2867 Steins

Продолжается полет европейского межпланетного зонда Rosetta, основной задачей которого является доставка на Землю образцов ядра кометы 67/P Churyumov-Gerasimenko.² До кометы ему лететь еще почти 6 лет, а пока космический аппарат изучает межпланетное пространство и небесные тела, оказывающиеся «в пределах досягаемости». 5 сентября нынешнего года Rosetta пролетит мимо астероида 2867 Steins и проведет его исследования с близкого расстояния. С этой целью оборудование зонда переведено в активный режим и проходит предварительные тесты.

Президент Украины подписал Указ о ликвидации комиссии по вопросам космической деятельности

По сообщению пресс-службы главы государства Украина, 9 июня 2008 г. президент Виктор Ющенко подписал Указ № 525/2008, в соответствии с которым

ликвидирована комиссия по вопросам космической деятельности. Указ подписан с целью оптимизации системы консультативных, совещательных и других вспомогательных органов, образованных для обеспечения реализации Президентом Украины его конституционных полномочий.

Спейс-Информ

ГКБ «Южное» и ПО «Южмаш» готовят передачу заказчику летной модели двигателя новой европейской ракеты-носителя Vega

Украинские Государственное конструкторское бюро «Южное» и производственное объединение «Южмаш» (Днепропетровск) готовят на сентябрь отправку заказчику первого летного маршевого двигателя четвертой ступени новой европейской ракеты-носителя Vega.

Как сообщил агентству «Интерфакс» главный конструктор двигателя КБ ГКБ «Южное» Владимир Шнякин, уже завершены квалификационные испытания, идет сборка летной модели, ее передачу заказчику — итальянской компании Avio SpA — осуществят в сентябре. Испытания всего двигательного блока пройдут в октябре в Германии под руководством Astrium GmbH. Уже до конца года украинская сторона планирует подписать с Avio SpA новое соглашение о сотрудничестве. На сегодняшний день ожидается заказ на поставку 10 созданных в Украине двигателей для ракеты Vega.

Контракт на разработку, квалификацию и поставку маршевого двигателя четвертой ступени ракеты-носителя Vega подписан ГКБ «Южное», ПО «Южмаш» и Avio SpA в феврале 2004 г. В программе создания новой ракеты участвуют Италия, Бельгия, Франция, Нидерланды, Испания, Швеция и Швейцария. Италия через Итальянское космическое агентство финансирует 65% программы. Новая ракета предназначена для вывода на солнечно-синхронную орбиту высотой 1200 км спутников массой до 1200 кг или на полярную орбиту высотой 700 км спутников массой 1500 кг. Она состоит из трех твердотопливных ступеней и четвертой ступени на жидком топливе, ее высота составляет 30 м, стартовая масса — 130 тонн. Первый пуск ракеты Vega с европейского космодрома Куру во Французской Гвиане намечен на 2009 г.

¹ ВПВ №4, 2006, стр. 19; №10, 2007, стр. 18

² ВПВ №2, 2004, стр. 15; №2, 2008, стр. 11

«Туманная осень» Шарля Мессье

Юрий Скрипчук
Бердянское общество любителей астрономии «Орион».
Специально для журнала «Вселенная, пространство, время»

После жарких летних ночей, проведенных у телескопа в поисках и наблюдениях интересных объектов, осень не кажется таким уж приятным временем года. Да и ясных ночей становится все меньше... Но это не причина обделять осеннее небо своим вниманием. Тем более что в это время на небосводе присутствует немало «сокровищ» дальнего космоса.

Южнее созвездия Пегаса, знаменитого своим «Большим квадратом» (впрочем, верхняя левая звезда этого «квадрата» относится к созвездию Андромеды), расположены не блистающие яркими звездами зодиакальные созвездия Водолея и Козерога. «Ниже» Пегаса находится известный астеризм¹

¹ Астеризм — характерная запоминающаяся группа звезд (иногда принадлежащих к разным созвездиям), имеющая общепринятое название

«Кувшин» — маленькая Y-образная группа из пяти звезд, «оседлавшая» небесный экватор. Центральная из этих звезд — ζ Водолея — двойная, а самая яркая — α Водолея, Садалмелек, что в переводе с арабского означает «счастье властителя».

Водолей — одно из древних созвездий, изображаемое на старинных картах в виде человека, льющего воду. Видимо, это связано с тем, что в местностях, где развивались доисторические цивилизации, вхождение Солнца в это созвездие совпадало с началом дождливого сезона. О Великом потопе, охватившем значительные участки суши, сообщают многие старинные предания, в которых он трактуется как Божья кара за людские прегрешения. Не исключено, что созвездие Водолея появилось на небе в память об этой катастрофе.

Зодиакальное созвездие Козерога расположено к западу от Водолея. В нем самая яркая звезда обозначена не греческой буквой α, а буквой δ. Она имеет блеск 2,87 звездной ве-

личины. Солнце вступает в пределы созвездия 19 января. 2 тысячи лет назад в нем находилась точка зимнего солнцестояния (сейчас она располагается в Стрельце).

Созвездие Козерога также известно с древних времен. С ним связывают древнегреческую легенду о божественной козе Амалфее, которая выкормила Зевса на острове Крит. Благодарный Зевс поместил ее на небо в виде созвездия, а из ее рога сделал волшебный рог изобилия, способный дать все, что ни пожелает его обладатель. Из рога изобилия Амалфеи одаривает смертных богиня счастья и благоденствия Тихэ (Фортуна). На первой российской звездной карте, составленной по указанию Петра I в 1699 г. И.Ф. Копиевским, это созвездие значится как Козел, или Козерожек.

Наверное, дядюшка Шарль Мессье не очень любил осень. Оно и понятно. Осенью небо все больше затянуто тучами, и после увлекательных наблюдений летних звездных россыпей как-то не очень тянет смотреть на звезды.

I — **M72**. Координаты: 20^h53,5^m – 12°32', Водолей.

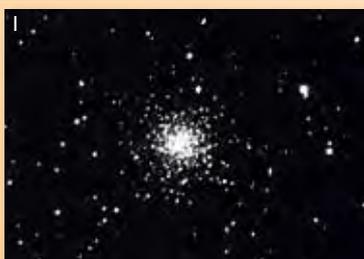
Трудный для наблюдений объект, в рефлектор «Алькор» (65 мм) его удастся с трудом различить в довольно темную ночь. Но зато рядом находятся M73 и планетарная туманность «Сатурн». В 110-мм телескоп скопление представляет собой легкий клочок тумана, можно заметить, что оно имеет сферическую форму. 200-мм инструменты показывают достаточно плавное падение яркости от центра к краю. Отдельные звезды на краю скопления становятся видны в 265-мм телескоп при увеличениях от 300х.

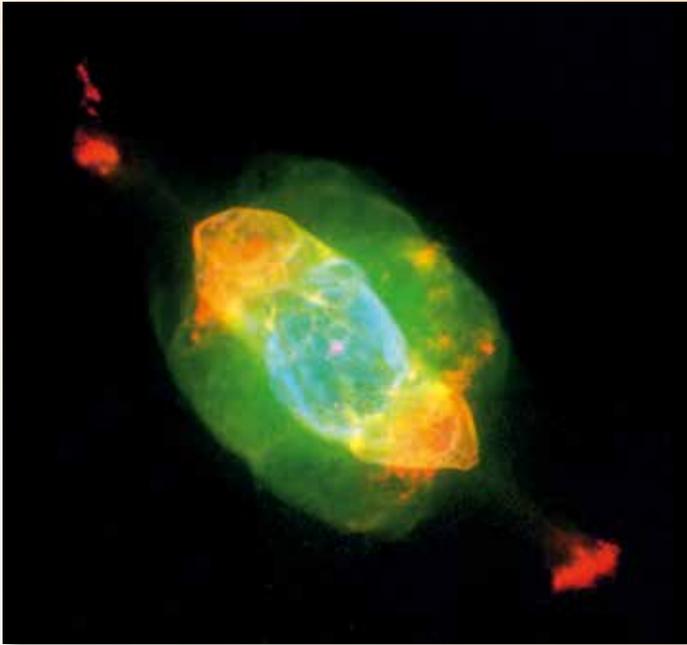
II — **M73**. Координаты: 20^h59,00^m – 12°38', Водолей.

Найти скопление не очень сложно, но в нем выделяются всего 4 звезды. Наверное, самое невзрачное из рассеянных скоплений Мессье. Звезды имеют яркость около 10^m и располагаются в виде треугольника. Рассмотреть их можно в любой телескоп. Оптимальное увеличение — 20-40х.

III — **M2**. Координаты: 21^h33,5^m – 00°49', Водолей.

Яркое, хорошо сконденсированное скопление, иногда его можно увидеть в крупном городе в «Алькор», наблюдается также в бинокль. В телескоп диаметром 110 мм уже можно заметить звезды по краям. В 150 мм кажется очень ярким и появляется намек на несколько неправильную форму. В 275 мм создается ощущение, что скопление распадется на звезды до самого центра. По краям становятся видны многочисленные звездные цепочки. Оптимальное увеличение D/2-D (D — диаметр объектива телескопа в миллиметрах).





NGC 7009. Этот снимок космического телескопа Hubble показывает сложную структуру туманности, не различимую в большинстве наземных инструментов. На «наш» Сатурн она похожа не только формой, но и видимыми размерами. Сравнительно высокая поверхностная яркость делает NGC 7009 привлекательным объектом для «городских астрономов», но для ее наблюдений желательно задействовать крупный инструмент (с диаметром объектива не менее 150 мм).



NGC 7293 («Улитка»). Это изображение представляет собой мозаику из нескольких тысяч снимков телескопа Hubble, сделанных в спектральных линиях различных элементов, совмещенную с фотографией, полученной на 90-см рефлекторе обсерватории Китт Пик (Kitt Peak National Observatory, Tucson, Arizona). Только так можно запечатлеть с достаточным разрешением этот грандиозный комплекс газовых оболочек, сброшенных остывающей солнцеподобной звездой. Самая внешняя из них на нашем небе имеет диаметр 28 угловых минут — почти как диск полной Луны. На широте Крыма и южнее, где «Улитка» поднимается над горизонтом более чем на 25°, в ясные темные осенние ночи эта туманность легко видна даже в небольшой бинокль. Однако подробности ее строения лучше рассматривать в телескопы с апертурой свыше 200 мм, снабженные специальными узкополосными светофильтрами.

NASA, WYN, NOAO, ESA, Hubble Helix Nebula Team, M. Meixner (STScI), & T. A. Rector (NRAO)

Поэтому и объектов «его имени» в осенних созвездиях совсем немного. В созвездии Козерога можно отыскать ничем особо не выделяющееся шаровое звездное скопление M30. Его видимый диаметр — примерно 11 угловых минут, его нетрудно увидеть в бинокль, но лучше, конечно, наблюдать в телескоп. В соседнем Водолее, расположенном северо-восточнее, можно увидеть звездные скопления M72, M73 и M2, а в Пегасе, несколько севернее — M15.

Шаровое скопление M2 (NGC 7089) в созвездии Водолея было открыто Жаном Домиником Маральди (Jean-Dominique Maraldi) 11 сентября 1746 г. Известно, что Шарль Мессье независимо его переоткрыл и занес в каталог как «туманность без звезд» 14 лет спустя. 11 сентября 1760 г. Уильям Гершель стал первым наблюдателем, сумевшим «разложить» его на звезды. Это яркое сильно сконденсированное шаровое скопление имеет диаметр 12' и интегральный блеск 6,3^m. В «скоплении Водолея», как еще называют M2, сосредоточено больше звезд, чем в известном шаровом скоплении M13, но в полтора раза большее расстояние — 36 тыс. световых лет — делает его менее привлекательным для наблюдателей.

Шаровое звездное скопление M72 (9,3^m) — «непростой» объект, при наблюдениях в малые инструменты оно похоже на размытую звезду. В телескопы с апертурой до 80 мм его довольно сложно различить даже в темную ночь. Скопление было открыто Пьером Мешеном (Pierre Mechain) 29 августа 1780 г. В каталог включено 5 октября 1780 г., после того, как Мессье увидел этот объект своими глазами. M72 находится на расстоянии 53 тыс. световых лет от Земли и лежит на значительном расстоянии за центром Галактики.

Рядом находится рассеянное звездное скопление M73 (9^m). Найти его не очень сложно, но в нем видно всего 6 или 7 звезд, причем некоторые из них, судя по всему, к скоплению не относятся, а принадлежат к «звездам фона». Похоже, это самое невзрачное из рассеянных скоплений Мессье. Оно было открыто им 4 октября 1780 г.

Видимо, из-за своей нелюбви к осеннему небу (а может, из-за недостаточной мощности своего инструмента) Мессье не внес в свой каталог расположенную в созвездии Водолея планетарную туманность NGC 7009,

известную также как «Сатурн». Обнаружил ее через 8 лет после опубликования каталога (7 сентября 1782 г.) известный английский астроном Уильям Гершель. Эта туманность оказалась одним из первых его открытий. Свое название она получила из-за сходства с «окольцованным» Сатурном (так ее назвал лорд Росс в 1840 г.). Туманность поперечником 36", подсвечиваемая звездой 11,5^m, имеет ореол, простирающийся приблизительно на 100 угловых секунд. Расстояние до нее составляет около 2400 световых лет.

На изображении, полученном космическим телескопом Hubble в апреле 1996 г., видна «слоистость» туманности, что говорит о сложном механизме ее образования. Возможно, центральная звезда сначала сбросила оболочку, обогащенную кислородом (на снимке показана зеленым), которая теперь имеет форму цилиндра. Со стороны полюсов звезда испускает высокоскоростные джеты. Сталкиваясь с окружающим межзвездным веществом, они образуют зоны горя-



Шаровое скопление M15. Координаты: $21^{\text{h}}30,0^{\text{m}} + 12^{\circ}10'$, Пегас.

Снимок сделан в декабре 2005 г. Александром Наумовым в прямом фокусе рефлектора АЗТ-8 обсерватории Лесники под Киевом. Камера SBIG ST-7.

Яркое и удобное для поиска шаровое скопление. Его легко наблюдать и в бинокль и в телескоп. Третье по яркости на северном небе (после М5 и М13). Однако в «Алькор» оно представляется лишь туманным пятном. В 110-мм телескоп появляется «намеки» на звезды. В 150-200-мм инструменты уверенно видны отдельные звезды на краю скопления. Но даже в 265-мм телескоп скопление не разрешается до самого центра. Планетарная туманность имеет яркость $14,7^{\text{m}}$ и угловые размеры порядка 1 секунды. Оптимальное увеличение $D/2-D$.

чего газа с повышенной плотностью — светящиеся облака красного цвета по обе стороны от туманности.

«Не заметил» Мессье на осеннем небе и одну из самых близких планетарных туманностей — «Улитку» (Helix Nebula, NGC 7293), находящуюся от нас на расстоянии 650 (по другим данным — 450) све-

Шаровое скопление M30. Координаты: $21^{\text{h}}40,4^{\text{m}} - 23^{\circ}11'$, Козерог.

В 65-110 мм телескопы заметно туманное пятно круглой формы. В 150-200 мм инструменты на краю скопления можно разглядеть отдельные звезды. Оптимальное увеличение $D/2-D$.



товых лет в созвездии Водолея и охватывающую область пространства диаметром примерно 2,5 световых года.² Ее открыл Карл Людвиг Хардинг (Karl Ludwig Harding) в 1824 г. Впрочем, «невнимательность» Мессье в данном случае объяснима: этот объект имеет небольшую поверхностную яркость и лучше всего виден с применением специальных фильтров.³

Туманность NGC 7293 осталась нам на память после того, как ее «родительская» звезда, подобная Солнцу, израсходовала свое водородно-гелиевое термоядерное горючее и превратилась в белый карлик, а сброшенные внешние оболочки, расширяясь, образовали феерическую картину. Остаток центральной звезды, несмотря на ма-

лые размеры (по диаметру он сравним с Землей), излучает так интенсивно, что заставляет флуоресцировать огромные объемы окружающего газа. Благодаря наблюдениям, проведенным с использованием телескопа Hubble и на Национальной обсерватории Китт Пик (Kitt Peak National Observatory), удалось установить, что скорость расширения внешней оболочки составляет 31 км/с. На основе этих данных определен возраст туманности — 10 600 лет.

Шаровое скопление M30 (другое его обозначение — NGC 7099) было открыто Шарлем Мессье в 1764 г. как объект $7,5^{\text{m}}$ в созвездии Козерога. M30 имеет маленькое, не очень яркое центральное ядро, примерный видимый диаметр скопления — 11 угловых минут. Расстояние до него 26,7 тыс. световых лет. В бинокль

этот «шаровик» выглядит не особо впечатляюще. Небольшие инструменты показывают только туманное пятно круглой формы. В телескопы диаметром более 150 мм можно увидеть отдельные звезды на краю скопления.

Покинув созвездия Водолея и Козерога и подняв свой взгляд немного вверх, к звезде Эниф (ϵ Пегаса — ярчайшая в созвездии), мы легко сможем найти шаровое звездное скопление M15, имеющее блеск около 6-й звездной величины. Оно было открыто уже упомянутым Жаном Маральди в 1746 г. и включено в «Каталог кометоподобных объектов» Мессье в 1764 г.

Скопление имеет довольно крупное и яркое ядро, его нетрудно увидеть как в бинокль, так и в телескоп. На темном незасвеченном небе, при прозрачной атмосфере, M15 заметно невооруженным глазом. В поле зрения бинокля скопление похоже на «ворсистую» звезду, а средние и крупные инструменты позволяют разрешить его на отдельные звезды.

M15 — одно из самых плотных шаровых скоплений в нашей Галактике. Оно состоит из более чем 100 тысяч звезд. Убывание яркости в нем начинается довольно далеко от центра. Ядро скопления подверглось сжатию — это явление астрономы называют «схлопыванием ядра». Предполагается, что в центре скопления находится черная дыра. M15 содержит довольно большое количество переменных звезд, и, по меньшей мере, 9 пульсаров. Оно необычно также тем, что в его северо-восточной части видна маленькая планетарная туманность Pease 1 (K 648).

M15 — сильный источник рентгеновского излучения. Оно удалено на 33 600 световых лет, имеет диаметр 130 световых лет, с Земли его видно под углом около 12 минут.

Но настоящими украшениями осеннего неба являются, бесспорно, две ближайšie спиральные галактики — Туманность Андромеды (M31) и Туманность Треугольника (M33),⁴ которые в средних широтах Северного полушария поднимаются высоко над горизонтом. Каждая из этих галактик представляет собой целый мир со своими звездными скоплениями, планетарными туманностями, регионами звездообразования... а потому заслуживает отдельной статьи. ■

² ВПВ №3, 2007, стр. 21

³ ВПВ №4, 2008, стр. 34

⁴ ВПВ №6, 2007, стр. 4

Небесные события сентября

«Тройное соединение». 11-12 сентября, примерно в 26° от Солнца, недалеко друг от друга будут видны три ближайших к нам планеты — Меркурий, Венера и Марс. К сожалению, из-за малого наклона эклиптики к горизонту осенними вечерами в средних широтах Северного полушария наблюдать редкое соединение можно только на светлом небе. Марс и Меркурий в течение месяца сблизятся дважды: 7 сентября — на расстояние $2,5^\circ$, 23 сентября — до 4° .

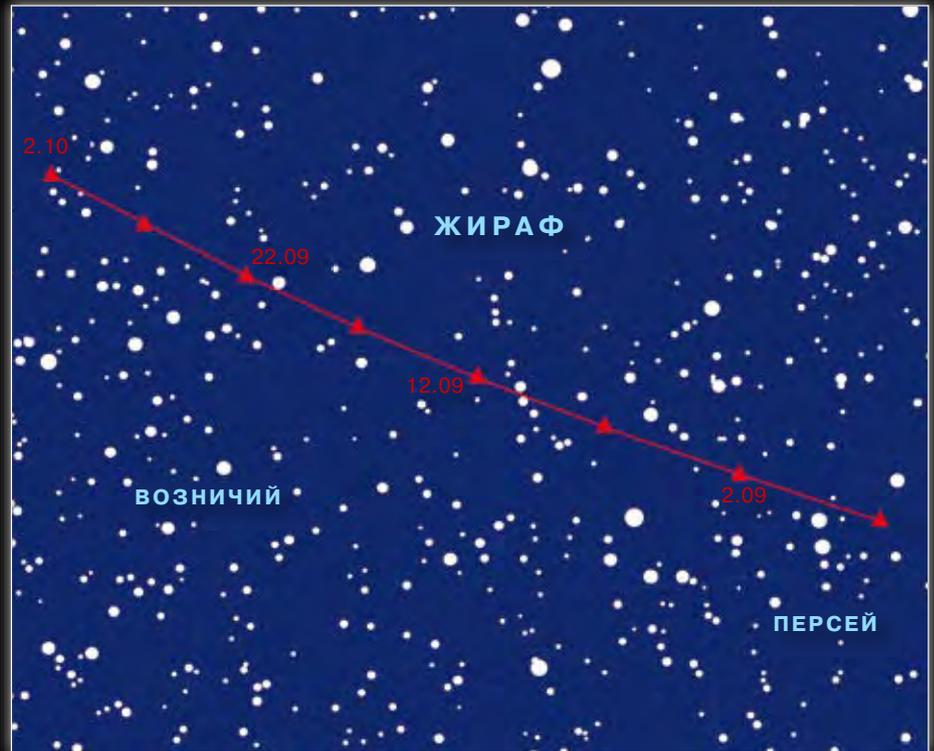
Уран в оппозиции. Одна из двух планет, для которой известен первооткрыватель (Вильям Гершель¹), окажется в противостоянии в ночь с 12 на 13 сентября. Из года в год условия видимости Урана в Северном полушарии постепенно улучшаются, однако небесный экватор он пересечет только в 2011 г. Блеск планеты лишь слегка превысит шестую звездную величину.

Комета Брутона не вернется. Открытая два года назад австралийским любителем Джоном Броутоном (John Broughton) слабая комета, которая получила обозначение C/2006 OF2, движется по незамкнутой гиперболической кривой с эксцентриситетом 1,0086. 15 сентября она пройдет перигелий своей орбиты, расположенный в 2,431 а.е. от Солнца. Это почти в два с половиной раза больше среднего радиуса земной орбиты, и только благодаря относительно крупным размерам (поперечник кометного ядра, по-видимому, превышает 30 км) C/2006 OF2 окажется доступной для наблюдений в небольшие телескопы как объект примерно 10-й величины. К тому же она хорошо видна в Северном полушарии: весь сентябрь и первую половину октября комета будет перемещаться по созвездию Жирафа, «наведя» также Возничего и пройдя в 10° к северу от его самой яркой звезды Капеллы.

Утренняя оккультация Плеяд. Перед рассветом 20 сентября в Западной и части Восточной Европы можно будет увидеть, как Луна

закроет своим южным краем яркое звездное скопление Плеяды. На меридиане Петербурга-Киева-Одессы явление начнется на светлом небе и закончится после восхода Солнца.

Солнце уходит на юг. 22 сентября в 15 часов 45 минут по всемирному времени наше дневное светило перейдет в южное полушарие небесной сферы — начнется астрономическая осень.



Комета C/2006 OF2 Broughton в сентябре 2008 г. Положения даны на 0^h UT. На большой карте показано положение кометы вечером 15 сентября

Календарь астрономических событий (сентябрь 2008 г.)

- | | |
|---|---|
| <p>1 13^h Луна ($\Phi = 0,04$) в 6° южнее Венеры ($-3,9^m$)
21^h Луна ($\Phi = 0,05$) в 3° южнее Меркурия ($0,0^m$)</p> <p>2 3^h Луна ($\Phi = 0,07$) в 5° южнее Марса ($1,7^m$)</p> <p>4 2^h Сатурн ($0,8^m$) в верхнем соединении, в 2° севернее Солнца</p> <p>7 4^h Меркурий ($0,1^m$) в $2,5^\circ$ южнее Марса
14:05 Луна в фазе первой четверти
15^h Луна ($\Phi = 0,51$) в апогее (в 404209 км от центра Земли)</p> <p>8 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Рака ($6,1^m$)
4^h Юпитер ($-2,5^m$) проходит точку стояния</p> <p>9 16-18^h Луна ($\Phi = 0,69$) закрывает звезду ϕ Стрельца ($3,2^m$). Явление видно в Центральной Азии, на юго-востоке европейской и юго-западе азиатской части РФ</p> <p>10 0^h Луна ($\Phi = 0,71$) в 3° южнее Юпитера
15-17^h Луна ($\Phi = 0,78$) закрывает звезду $\zeta 2$ Стрельца ($4,6^m$) для наблюдателей в Центральной Азии, центральной и западной Сибири</p> <p>11 3^h Венера ($-3,9^m$) в $20'$ севернее Марса ($1,7^m$)
5^h Меркурий в наибольшей восточной элонгации ($26^\circ 52'$)</p> <p>12 18^h Меркурий ($0,2^m$) в 3° южнее Венеры</p> <p>13 2^h Уран ($5,7^m$) в противостоянии
3^h Луна ($\Phi = 0,94$) в $0,5^\circ$ севернее Нептуна ($7,8^m$)</p> | <p>15 16^h Комета Брутона (C/2006 OF2 Broughton, 10^m) в перигелии, в 2,4314 а.е. (363,7 млн. км) от Солнца
6^h Луна ($\Phi = 1,00$) в 3° севернее Урана
9:13 Полнолуние</p> <p>20 2:30 Луна начинает закрывать северную часть скопления Плеяды. Явления наблюдается перед рассветом в северо-западных областях РФ, в Беларуси, Молдове, в западной части Украины
3^h Луна ($\Phi = 0,73$) в перигее (в 368888 км от центра Земли)</p> <p>22 5:05 Луна в фазе последней четверти
15:45 Осеннее равноденствие. Начало астрономической осени.</p> <p>23 1^h Меркурий ($0,7^m$) в 4° южнее Марса</p> <p>24 6^h Меркурий ($0,9^m$) проходит точку стояния $\zeta 23-24^h$ Луна ($\Phi = 0,20$) закрывает звезду δ Рака ($3,9^m$). Явление видно в северо-западной части РФ, в Беларуси, на северо-востоке Украины; касательное покрытие — по линии Омск-Луганск</p> <p>26 14^h Луна ($\Phi = 0,09$) в 3° южнее Регула (α Льва, $1,3^m$)</p> <p>27 2-3^h Луна ($\Phi = 0,05$) закрывает звезду $\delta 48$ Льва ($5,0^m$) для наблюдателей юга Украины, Северного Кавказа, Закавказья
17^h Луна ($\Phi = 0,09$) в 5° южнее Сатурна ($1,0^m$)</p> <p>29 8:12 Новолуние</p> |
|---|---|

Время всемирное (UT)

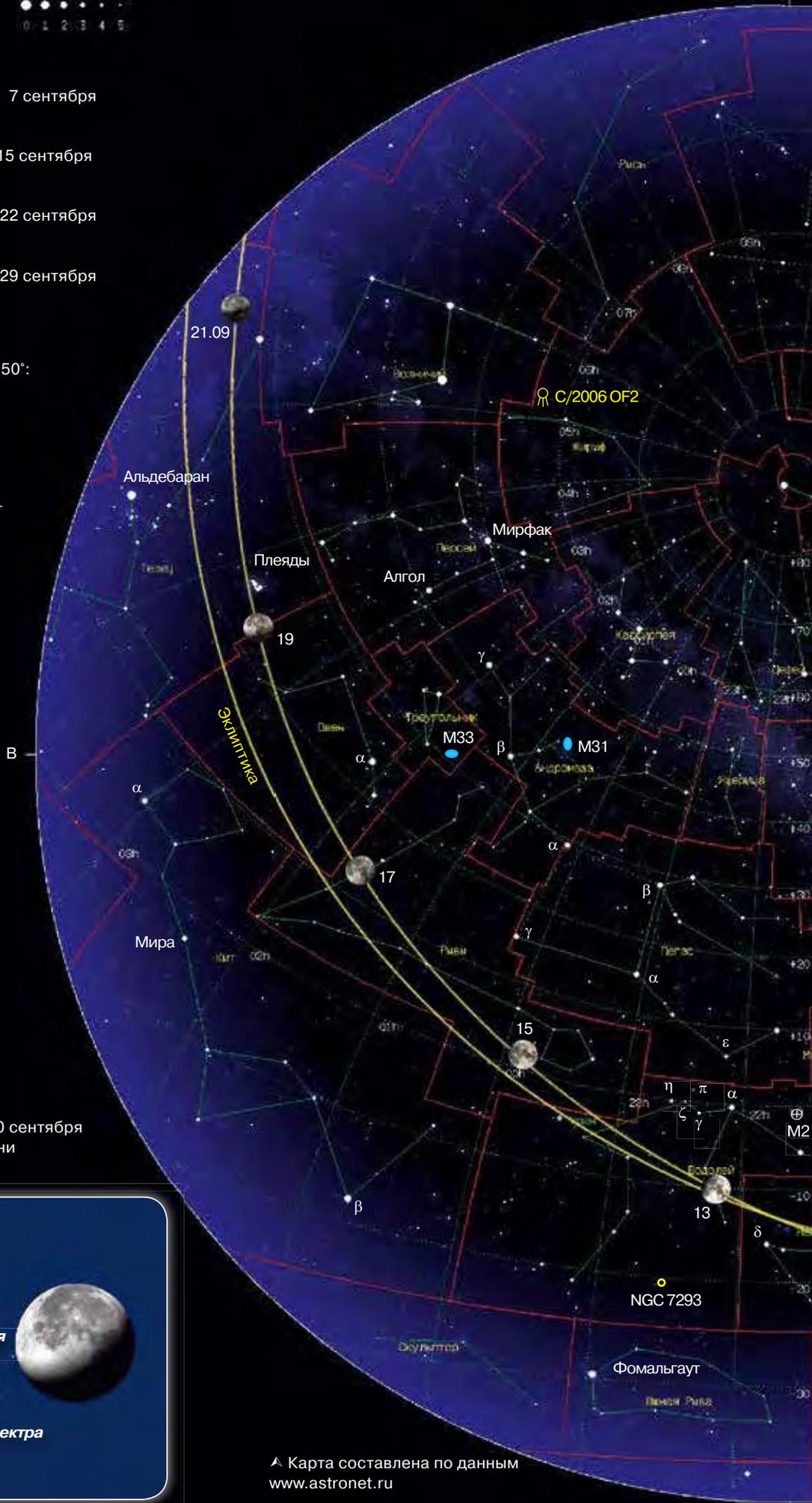
¹ ВПВ №12, 2006, стр. 24



-  Первая четверть 14:05 UT 7 сентября
-  Полнолуние 9:13 UT 15 сентября
-  Третья четверть 5:05 UT 22 сентября
-  Новолуние 8:12 UT 29 сентября

Небо для наблюдателей на широте 50°:
 1 сентября — в полночь;
 15 сентября — в 23 часа;
 30 сентября — в 22 часа
 местного времени

Положения Луны даны на 20^h
 всемирного времени указанных дат



Так расположатся Луна и Плеяды 20 сентября
 в 6 часов 15 минут местного времени
 для наблюдателей в Крыму



▲ Карта составлена по данным
www.astronet.ru

С

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



Видимый путь Урана (вверху) и Нептуна (внизу) в сентябре 2008 г. Показаны звезды до 9,5^m. На большой карте положения планет указаны на 15 сентября

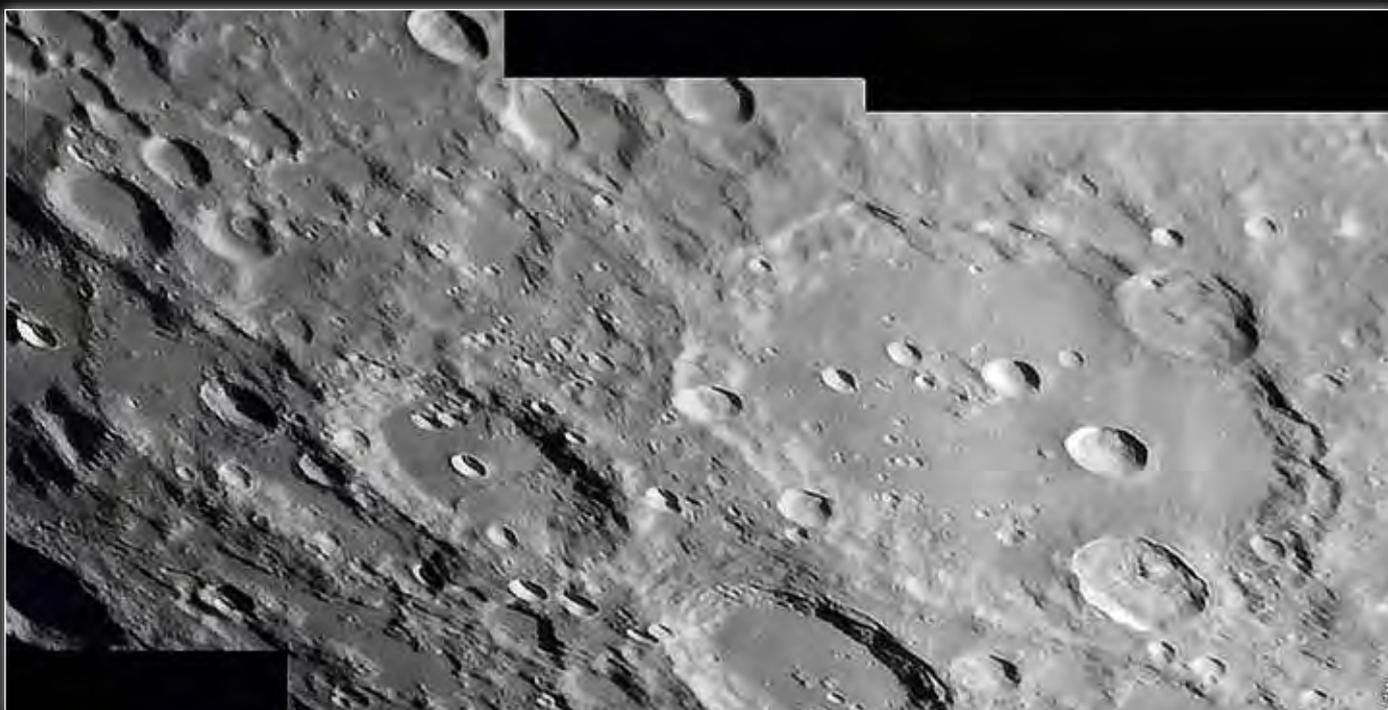
Ю

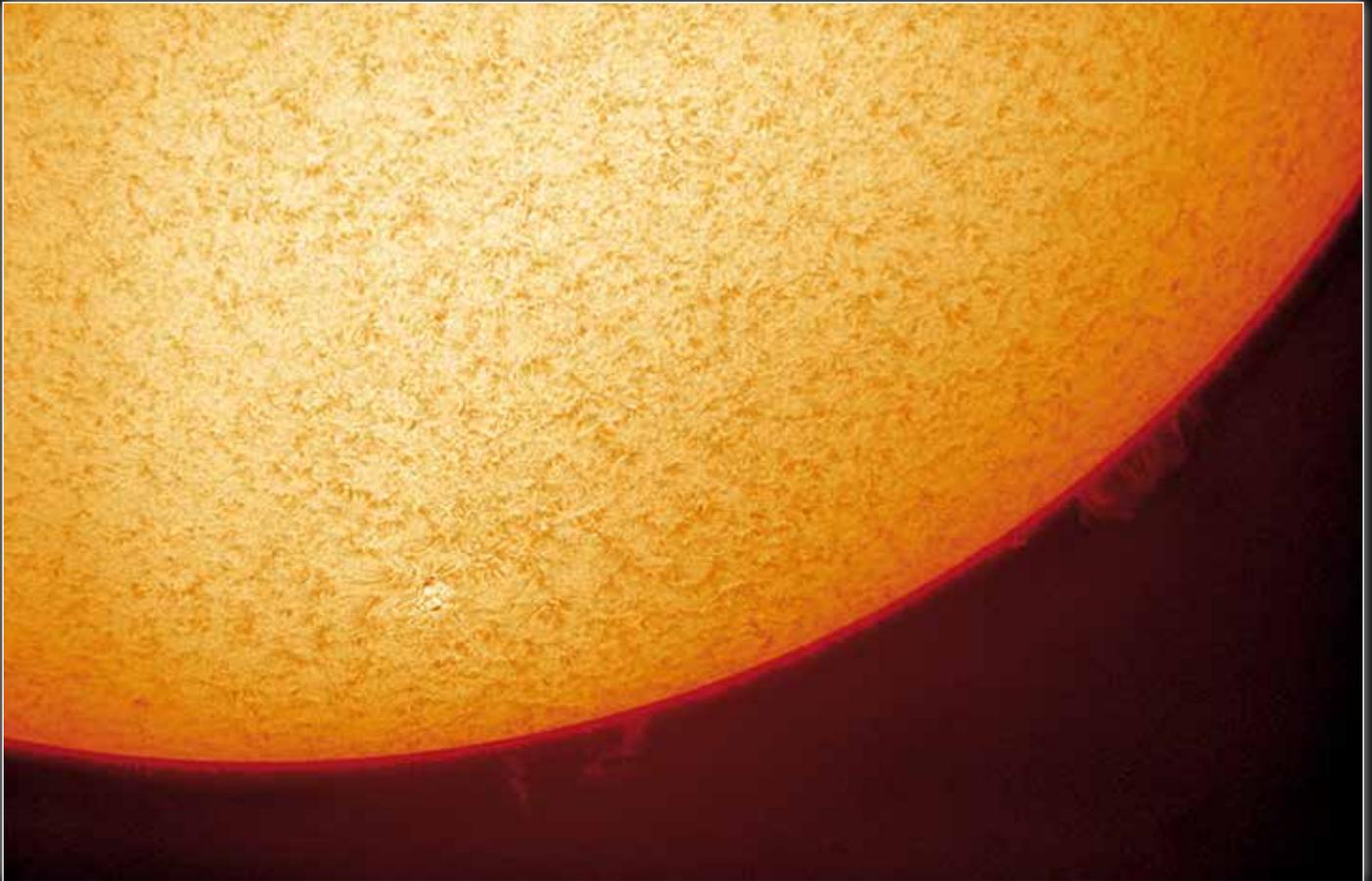
Галерея любительской астрофотографии



▲ **Крабовидная туманность**, значащаяся в знаменитом каталоге Мессье под номером 1 — довольно трудный объект для астрофотографов. Чтобы подчеркнуть сложную структуру остатка грандиозного взрыва, случившегося 954 года назад (вспышка Сверхновой в созвездии Тельца впервые была замечена 4 июля 1054 г.), киевский любитель астрономии Георгий Сутурин наложил на фотографию туманности, сделанную в декабре 2006 г. с помощью модифицированного 120-мм рефрактора Synta (фотоаппарат Canon 350a, 15 кадров по 6 мин.), результаты съемки в спектральной линии водорода $H\alpha$ (рефлектор MEADE 10", камера SBIG 8XE, 10 экспозиций по 10 мин.).

Лунный кратер Клавий и его окрестности. Мозаика составлена из снимков, сделанных Александром Зайцевым (Липецк, РФ) с применением телескопа ТАЛ-200К с красным фильтром и трехкратной линзой Барлоу. Камера VAC-135, 15 кадров в секунду. Внутри Клавия видно множество более мелких кратеров (диаметр некоторых не достигает километра); пять из них образуют характерную дугу. ▼





▲ Максим Усатов из Праги (Чешская Республика) фотографирует Солнце в «водородной» линии H α , используя специальный узкополосный фильтр и телескоп Synta Skywatcher (диаметр объектива 90 мм). Так обычно выглядит Солнце вблизи минимума активности. На диске видно небольшое биполярное пятно, на краю диска — протуберанцы скромных размеров. Снимок сделан 10 июня 2008 г.

Протуберанец на солнечном лимбе 15 мая 2008 г. ➤



Планету Юпитер со спутниками сфотографировал утром 9 июня 2008 г. любитель из Бреста (Беларусь) Виктор Жук в телескоп SkyWatcher 200/1000 камерой Samsung S850 (ISO 400). В обработку пошло 49 кадров из 105. Опорной точкой для сложения был Ганимед, и, несмотря на то, что на широте Бреста Юпитер сейчас поднимается над горизонтом всего на 15°, на диске спутника заметны некоторые детали (светлая полярная область). Другие два спутника — Европа (крайний левый) и Ио (справа) — имеют меньшие размеры, к тому же за время съемки они успели сдвинуться, поэтому на их дисках деталей не видно. Север внизу. ➤



◀ Марс 30 ноября 2007 г. Снимок Павла Преснякова (Киев, Украина), телескоп ТАЛ-250, камера DMK 21, Povermate 5x, сложено примерно 2000 кадров из 4000. Светлая область, занимающая большую часть диска планеты — равнина Фарсиды (Tharsis Planitia), на которой расположены высочайшие марсианские вулканы. Голубые образования у нижнего (северного) края диска — облака.

Кто такие

Михаил Видейко

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

По поводу того, на каком языке говорили трипольцы и чьими предками они являются, высказано немало предположений. Порой эти предположения носят откровенно спекулятивный и явно ненаучный характер. Конечно же, непросто спустя пять-семь тысячелетий определить этническую принадлежность, а тем более сказать что-то о языке людей, оставивших трипольскую культуру, не имея ни одной надписи (письменность все еще находилась в стадии изобретения, а та, что существовала, вовсе не была предназначена для фиксации звуков языка своих создателей). Чтобы дать минимально обоснованные ответы на вопрос “кто такие трипольцы?”, необходим синтез данных, добытых самыми различными науками – от археологии до молекулярной биологии. Едва ли это под силу одному отдельно взятому исследователю – будь он лингвистом или археологом.

ТРИПОЛЬЦЫ*

Не вызывает никакого сомнения, что, вопреки устоявшимся представлениям, трипольцы не были — по крайней мере, большую часть своей 2500-летней истории — единым народом. И тем более едва ли говорили все это время на одном языке. Так что современным лингвистам-реконструкторам (а таковые имеются) еще придется немало потрудиться над воссозданием мира звуков трипольских языков во всей его полноте и разнообразии. Впрочем, у автора есть ряд сомнений (причем обоснованных) в том, что эта задача имеет убедительное решение.

Уже сама продолжительность существования трипольской культуры должна была бы навести исследователей на определенные размышления при сравнении с общеизвестными реалиями. Мы сегодня вполне осознаем различия между русским, украинским и белорусским языками. Эти различия являются, так сказать, продуктом определенных процессов — собственно развития языка и исторических событий минувшего тысячелетия. Более того, мы в состоянии заметить разницу между современным украинским и тем языком, на котором написаны универсалы Богдана Хмельницкого почти три с лишним века тому назад, и даже между современным русским и языком, на котором творил Александр Пушкин. Не все уловят различия между украинским середины XX и началом XXI века, но и это вполне подъемная задача. Как же после этого можно слепо верить в то, что трипольцы почти три тысячи лет пользовались одним и тем же языком, не говоря о том, что этот язык был не иначе как украинским?

Определенный вклад в представления о преемственности языка и культуры с древнейших времен внесли сами археологи, в том числе открывший трипольскую культуру В.Хвойка. Докладывая о своих исследованиях на XI Археологическом съезде в Киеве, он в августе 1899 г. заявил, что народ, которому принадлежат найденные им древности, несомненно, был ни чем иным, как “той ветвью арийского племени, которой по справедливости принадлежит имя прото-славян”. Дискуссия, развернувшаяся после доклада в одной из аудиторий университета Св. Владимира, была лишь первой в череде многих. Анализ печатной продукции за последние сто с лишним лет говорит о том, что собственно исследователи трипольской культуры менее всех спешили публично высказать свое мнение по вопросу “кто такие трипольцы”. Возможно, им было просто недосуг, а может быть, они понимали, что задача эта не из простых, или даже вообще не имеет решения.

Древняя история человечества протекает в нескольких измерениях, каждое из которых доступно определенной науке. Среди них — археология, лингвистика и... генетика. Археологи в состоянии порой довольно подробно проследить передвижение и род занятий отдельных групп людей, но никогда не скажут, на каком языке эти люди говорили. Лингвисты как раз могут восстановить древние языки, но вот с определенностью сказать, где жили их носители, не в состоянии. По всему выходит, что «генетическая» запись истории человечества на молекулярном уровне куда надежнее самых достоверных исторических хроник. Но без археологов молекулярные биологи не отве-

тят, скажем, на вопрос, когда и каким путем та или иная популяция могла появиться в районе, где выявлены характерные для нее гены. Так что все эти специалисты просто обречены на сотрудничество.

Попытаемся вкратце изложить те аргументы и факты из области археологии, лингвистики и молекулярной биологии, которыми современная наука располагает относительно трипольцев и их этнической/языковой принадлежности.

Аргументы археологов

Данные археологии (как, кстати, и физической антропологии) свидетельствуют, что, во-первых, уже население предшествовавшей Триполью эпохи неолита было весьма разнообразным и неоднородным — и по культуре, и по составу. Во-вторых, нет оснований говорить о каких-либо достаточно масштабных миграциях на земли, именуемые ныне Украиной, с севера Анатолии. Не они были источником формирования трипольской культуры. С другой стороны, без знаний и технологий азиатского «плодородного полумесяца» европейское земледелие так и осталось бы красивым, но неосуществимым проектом. Но приток населения в этом случае вовсе не обязателен.

До наших дней дошло немало керамических статуэток, лица которых имеют определенные портретные черты. Возможно, они могут дать некоторое представление о том, как выглядели обитатели Старой Европы. Однако хотелось бы предостеречь от попыток изучать антропологию древности исключительно по куль-

* Этой статьей мы заканчиваем цикл публикаций об истории Трипольского мира. Благодарим автора за любезно предоставленные материалы.

товой скульптуре. Ведь в сакральной сфере именно канон, раз и навсегда установленные правила «как и кого изображать» играл (да и по сей день играет) главную роль в формировании и воспроизведении того или иного образа.

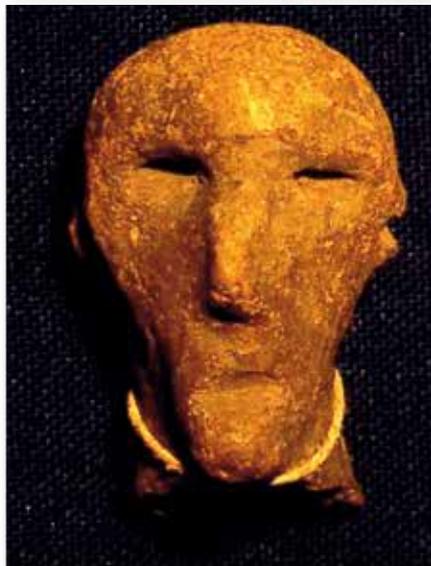
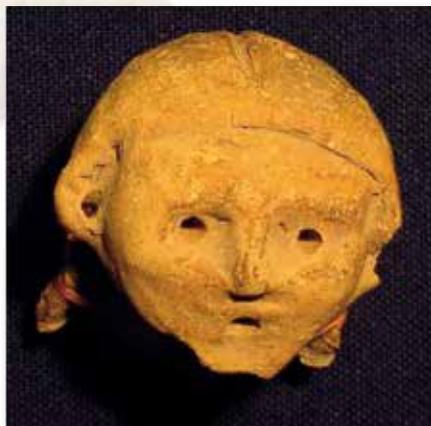
Собственно, трипольская культура стала продуктом процессов, протяженность которых измеряется не десятком и не сотней лет, а тысячелетиями. Среди этих процессов, конечно, могли быть миграции каких-то групп населения, но не меньше (а то и больше) было каких-то контактов, обмена товарами и важной информацией — скажем, на какую именно глубину следует высевать привезенное зерно. В любом случае сроки посева надо было определять на месте: на Балканах они одни, в Центральной Европе — другие, в Прикарпатье — третьи.

Анализ и сопоставление матери-

альной культуры — древней керамики, статуэток, типов и технологии сооружения жилищ, характерных инструментов и орудий труда — показывает, что «трипольская популяция», которой принадлежала честь создания всех этих артефактов, могла возникнуть в результате взаимодействия нескольких групп людей времен неолита. Эти группы, весьма немногочисленные (судя по числу найденных древнейших поселков, их было не более двух десятков), скорее всего, являлись в тот момент представителями разных культурных и этнических группировок.

Археологи вполне определенно могут очертить весьма широкую исходную территорию, с которой эти группы людей связаны — так называемый Балкано-Дунайско-Карпатский регион. Но ареал, в котором жили древнейшие трипольцы, занимает, куда меньшую территорию — между Карпатами, Прутом и Днестром, примерно на стыке северных границ Румынии, Молдавии

«Трипольские портреты»: реалистичная пластика трипольской культуры с территории между Южным Бугом и Днестром, IV тысячелетие до н.э.



и западной Украины. Создается впечатление, что представители разных европейских племен в силу каких-то обстоятельств сорвались с насиженных мест и разными путями пересекли Карпаты в поисках новой «земли обетованной». Здесь они встретились с немногочисленным населением культуры линейно-ленточной керамики и, возможно, с кем-то еще.

Почему мы говорим о вероятном исходе какого-то населения из Центральной Европы? Ответ, как ни странно, в последние годы получить весьма просто, всего лишь включив телевизор в конце зимы или в начале весны, чтобы посмотреть в программе новостей сообщения из лежащих к западу от Карпат стран Европы. На первом месте в сводках окажутся катастрофические паводки, дожди, бури, лавины с гор, потоки воды, затопившие горные долины, залившие улицы сел и городов. При этом комментаторы показывают соответствующих экспертов, которые почти в один голос говорят — о чем? Правильно, о последствиях глобального потепления.

Так вот, Европа уже переживала нечто похожее в эпоху, непосредственно предшествовавшую появлению трипольской культуры. Об этом свидетельствуют реконструкции климата той поры. Потери домов и урожая почти гарантировано вели к вымиранию целых племен и созданных ими культур. Те, кто выжил, вынуждены были начинать «с чистого листа», объединяясь с такими же бедолагами в борьбе за существование. Вполне вероятно, что нечто подобное как раз и произошло с предками первых трипольцев. Новая общность сложилась в относительно благополучной зоне, не подверженной в такой степени природным катаклизмам. Зато земли и других ресурсов здесь было достаточно, а дальше на восток чуть ли не на тысячу километров лежала еще не заселенная земледельцами страна.

Эта древнейшая общность трипольцев просуществовала лет 600-800, пока не «расползлась» от Карпат до междуречья Южного Буга и Днестра. При тогдашних средствах и способах коммуникации в сочетании с оседлым образом жизни и устойчивым приростом населения (а как же, наконец-то наступил экономический подъем, «рост ВВП», изобилие и процветание!) разобщенность вела к формированию новых группировок. Важным фактором был приток новых

беженцев из-за Карпат, благо виз никто не требовал и вида на жительство не оформлял. Так в трипольском мире появились группы людей с расписной керамикой. Именно они задают облик новой культуры Кукутень.

Поначалу граница между «расписными» трипольцами-кукутеньцами и потомками первых поселенцев пролегла по Днестру, затем — по Южному Бугу. В итоге за «первотрипольцами» осталась лишь часть Среднего Поднепровья — примерно от устья Тетерева до Букринского полуострова. С самого начала на пограничье — будь то Днестр, Буг, а затем и притоки Днепра — постоянно возникали общины, состоявшие, судя по керамике, из «первотрипольцев» и «расписников» в определенной пропорции. Мало того, в эту компанию то и дело проникали люди с иными традициями изготовления керамики. К концу пятого тысячелетия трипольско-кукутеньский мир имел с точки зрения археологии более чем пестрый вид, чтобы можно было однозначно утверждать: от Карпат до Днепра — один народ, один язык, один вождь.

Есть еще одно свидетельство отсутствия такого единства. Это география и время появления укрепленных поселений. Они возникают в весьма заметном количестве в период распространения на восток расписной керамики, но только на 100% «расписниковых» территориях Запада. Каждая из образовавшихся трипольских группировок — а их в разное время насчитывалось от 3 до 6-9 — имела свои крепости, протогорода, а, следовательно, и всю «вертикаль власти», мыслимую в те времена. При численности от 3-5 до 25-35 тыс. человек в каждой эти группировки были вполне самостоятельными в плане воспроизводства населения.

Слово о трипольском языке

Пока свою версию того, как мог выглядеть язык трипольцев, наиболее аргументировано изложил Юрий Мосенкис. Его докторская диссертация, защищенная в Киевском Национальном университете им. Т.Шевченко в 2002 г., имела следующее название: «Проблеми реконструкції мови трипільських культур». Обратите внимание: исследователь ставил вопрос о наличии нескольких «трипольских культур», которые все же имели ...



Источники и составные части керамического комплекса трипольской культуры

единый, по его мнению, язык.

Ю.Л. Мосенкис впервые предпринял попытку системной реконструкции первоначального языка носителей трипольской культуры. Для этого он использовал целый комплекс источников и методов лингвистики, в том числе разработанный им метод «вещей и слов». Главный вывод: трипольский язык — это древний (доиндоевропейский) компонент славянских языков, наличие которого, среди прочего, отличает эти языки от других индоевропейских, зато сближает с древними языками Восточного Средиземноморья — от Балкан до Крита. Вполне логичным выглядит на этом фоне информация о том, что украинский язык сохраняет наследие Триполья в своем словаре (речь идет о десятках слов), в звуковом строе, в массиве имен собственных (прежде всего в названиях рек). И это не удивительно, поскольку украинский язык распространен на территории, некогда заселенной трипольцами¹.

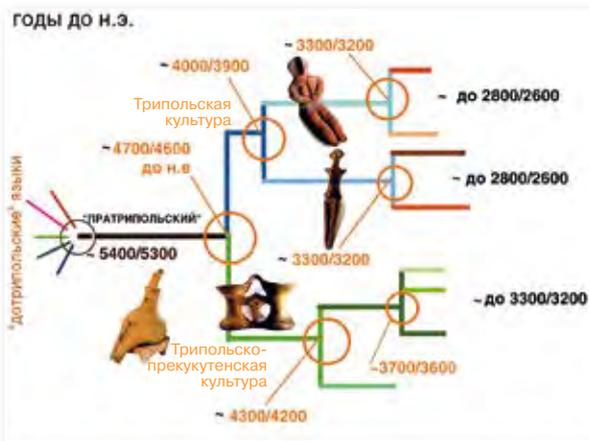
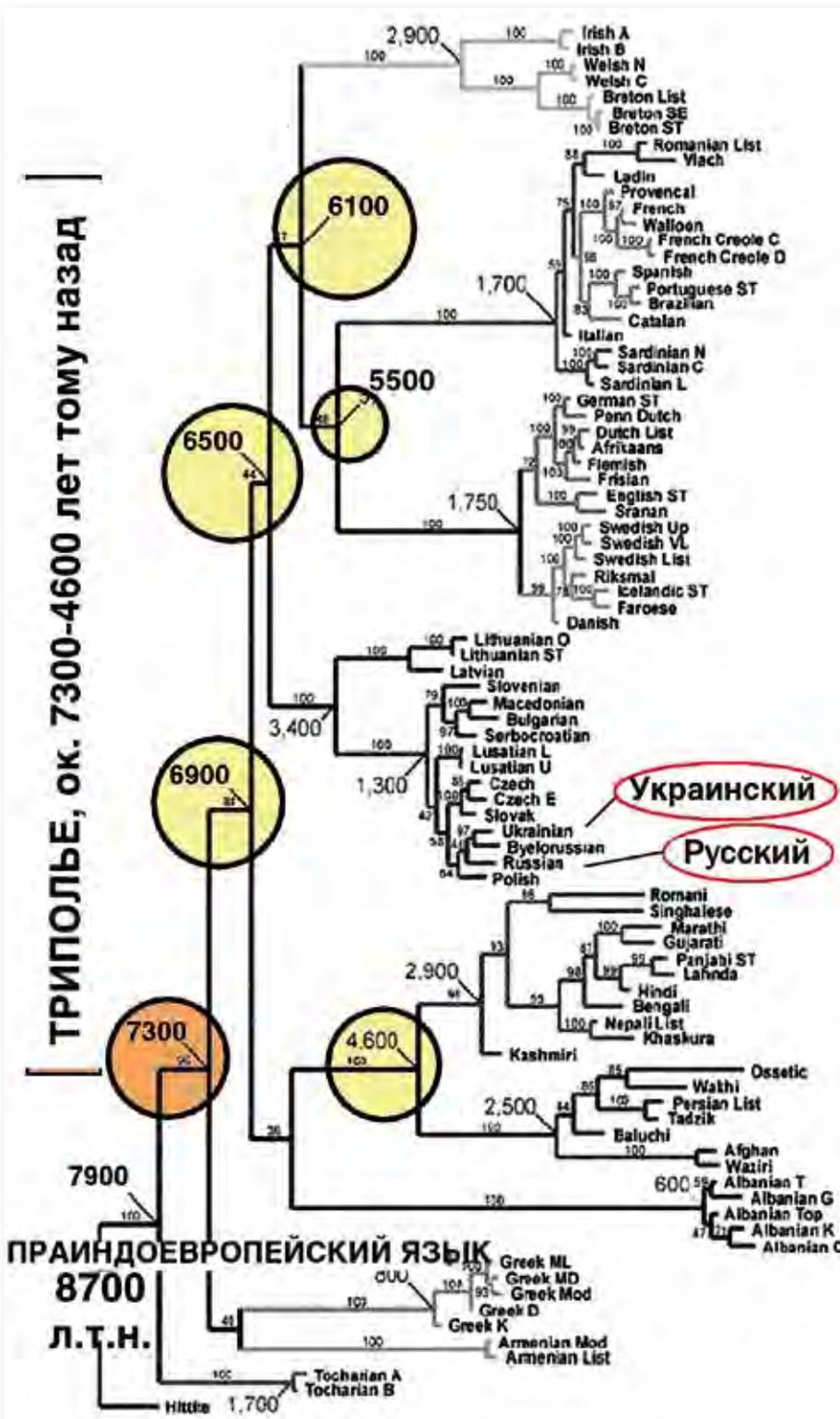
Впрочем, идеи относительно языковой и культурной преемственности трипольцев и украинцев вызывают не менее аргументированную критику других специалистов. Едва ли не главным аргументом стало утверждение о том, что украинский язык, принад-

лежащий, как известно, к индоевропейской языковой семье, не может иметь корней в трипольском, который объявлен «не индоевропейским». Тоже логично, если бы не два «но»: в утверждении поставлен весьма и весьма сомнительный во всех отношениях знак равенства между этнической и языковой принадлежностью, а утверждение о «неиндоевропейской» принадлежности языка трипольцев не вполне надежно доказано.

Ведь в последнем случае дело сводится всего лишь к географической локализации загадочной «прародины» носителей индоевропейских языков, которая завязана, кроме прочего, на датировку времени распада «праиндоевропейского языка». Проблема в том, что древнейшие записи на языках, принадлежавших к данной языковой семье, были сделаны спустя тысячелетия после этого события — около середины II тысячелетия до н.э. Порой, чтобы состыковать данные археологии и лингвистики, отдельные исследователи выделяли по несколько «прародин» сразу.

В итоге перспективные на первый взгляд методы поисков привели к диаметрально противоположным выводам. Одни размещали праиндоевропейцев в степях и лесостепи, рисовали их скотоводами-кочевниками, оседлавшими коня, путешествовавшими на телегах и нападавшими на своих мирных соседей.

¹ Мосенкис Ю.Л. Україна і першісє виникнення мов. <http://ideya.uazone.net/pervisn.html>.



Модель «древа» индоевропейских языков по Р. Грей и К. Эйткинсону и трипольская культура.

лие, не говоря о металлургии и колесе. Несложно понять, почему после прочтения всех подобных работ как-то слабо верится в реальность существования не то что прародины, но и самих праиндоевропейцев.

В Украине чрезвычайно популярна идея степной прародины. Еще бы — степей в Украине вон сколько! А в степях — десятки тысяч курганов, древнейшие из которых как раз и возникли в эпоху, весьма близкую ко временам искомым «пращуров». И археологические находки кое-какие есть, и коллеги на Западе долгое время были весьма благосклонны к роли «курганых народов» в этом вопросе. Были, поскольку за последнее десятилетие «курганная теория» в силу ряда открытий, а особенно после более пристального изучения ранее сделанных находок, стала терять своих сторонников.

У «индоевропейских реалий», установленных с помощью «лингвистической палеонтологии», есть особенно слабое место: датировка этих самых реалий. Используя для такой датировки статистические методы, лингвисты зависят от ими же разработанных формул со всеми вытекающими последствиями. Правда, с появлением компьютеров стало возможным моделировать самые невероятные ситуации, причем в немыслимом ранее количестве.

В 2003 г. новозеландские ученые Р.Грей и К.Эйткинсон опубликовали статистическую модель распада праиндоевропейского языка. Нам интересны наиболее древние этапы, охваченные этой моделью — период между 8700 и 6100 лет тому назад (то есть 6700-4100 гг. до н.э.). В то время вырисовывается определенная ритмика деления языковых групп: 800-600-400-400-400 лет. Как видим, за период в 2600 лет процессы распада ускорились почти в два раза. Даже если взять среднеарифметические 600 лет, то за время существования трипольской культуры изначальная языковая общность должна была пережить не менее четырех разделов!

Впрочем, «разветвлений» должно было получиться больше, ведь каждая первоначально выделившаяся ветвь через 600 лет сама бы разде-

Другие рисовали их родину горной и поросшей лесами страной, обитатели которой вели оседлый образ жизни земледельцев, ковали металл. Есть и третье мнение: праиндоевропейцы были далеки от таких достижений, как скотоводство и земледе-

Схема возможного формирования и «ветвления» трипольского языка

лилась надвое, и так далее. Но происходило не только деление: вероятно, язык описанных ранее групп с пестрой материальной культурой мог быть не менее «синтетическим». В результате таких процессов за два с лишним тысячелетия могло вырасти весьма разветвленное древо «трипольских языков». Разумеется, следует предположить участие в процессе формирования этого древа также и всех соседней-нетрипольцев — от степняков до далеких родичей с запада. И вот с такой моделью (пусть и весьма гипотетической) придется работать лингвистам, если они все же решатся на реконструкцию трипольских языков, а не станут игнорировать мнения археологов.

Упомянутые Р.Грей и К.Эйткинсон, которые с помощью компьютерной программы перебрали десять миллионов моделей и определили наиболее вероятную из них, отнесли это самое загадочное время распада праязыка индоевропейцев на 8700 лет от наших дней. Эта дата, можно сказать, поставила крест на «степной прародине», зато подтвердила гипотезы об участии земледельцев Балкан в «процессе индоевропейзации». При этом не исключается также и существование степных «индоевропейцев». Скорее всего, вытекающие из новой даты модели пока что наиболее жизнеспособны, ибо учитывают именно процессы взаимодействия различных групп древнего населения Европы.

Третий свидетель: ДНК трипольцев

В целом третий «арбитр» в споре о происхождении древних народов — молекулярная биология — вроде бы вполне подтверждает вышесказанное. Информация о генетической структуре популяций структурирована в виде определенных групп-кластеров, которые обозначаются латинскими буквами. Составив карту распространения этих групп или же их комбинаций, можно проследить происхождение современных групп населения и их связь с теми или иными предками. Ранее было установлено, что для Европы со времен древнего каменного века — палеолита — характерны (точнее, наиболее распространены) группы H и V. Для Анатолии, прародины

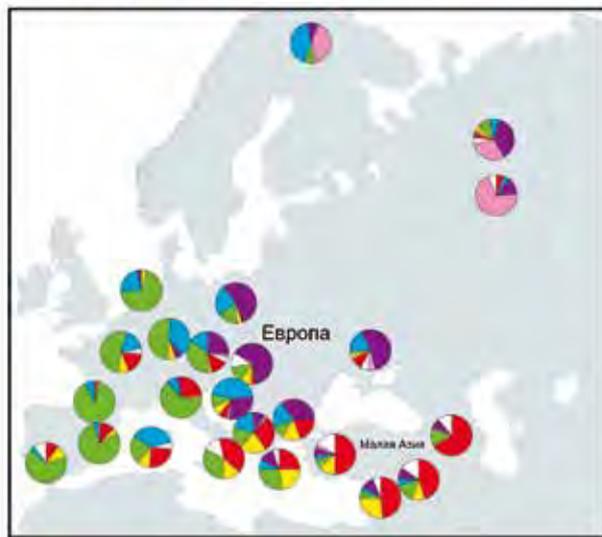
земледелия, характерны группы T и J. Если бы масштабная миграция земледельцев из перенаселенной прародины имела место (как об этом пишут украинские сторонники степняков-индоевропейцев), то в Европе, да и на «трипольской территории», T и J преобладали бы.

У носителей культуры линейно-ленточной керамики — земледельцев, расселившихся по Европе еще до трипольцев — после анализа нескольких десятков образцов выявили наличие групп T и J в количестве 25%, и еще 25% N1A (весьма редкая группа), но вот 29,2% (то есть почти треть) принадлежали к европейским «аборигенам», характеризующимся группами H и V.² Учитывая тот факт, что «линейников» числят среди предков трипольцев, логичным было бы и у них обнаружить группы T и J. Однако пока что ни один из почти десятка образцов, добытых в пещере Вертеба и датированных 3500-2800 гг. до н.э., группы T и J не выявил, удалось проследить лишь группу H.

То есть трипольское население этого района Тернопольщины второй половины IV — начала III тысячелетия до н.э. было представлено вовсе не генетическими последователями «линейников», а скорее потомками европейских охотников на мамонтов и северных оленей! Что, кстати, вовсе не помешало им быть полноправными наследниками культурных традиций и технологий, возникших весьма далеко от Карпатских гор и Днестра.

Самое интересное в том, что группа H и сейчас преобладает на территории Украины — как на западе, так и на востоке. Получается, какую бы «прародину» не предпочитали исследователи (восточную или западную), она все равно име-

² Результаты изучения генов «линейников» изложены в статье: Haak W, Forster P, Bramanti B. et al. 2005. Ancient DNA from the First European Farmers in 7500-Year-Old Neolithic Sites//Science 310. -P.1016-1018.



Распределение генных маркеров — наследия европейского населения каменного века по данным исследования 2000 г., опубликованных в журнале Science (№290 стр. 1155-1159).

Зеленый и фиолетовый цвета на диаграммах соответствуют потомкам древнейших переселенцев homo sapiens в Европу (45-35 тыс. лет тому назад); красный и синий — потомкам переселенцев эпохи неолита, древних земледельцев.

ет отношение ко всем землям Трипольского Края! Что, кстати, делает его одной из ключевых территорий для реконструкции древней истории Европы.

И еще. Доисторические предки современных украинцев жили на этой земле за много тысячелетий до появления трипольцев, а также многие тысячелетия после исчезновения трипольской цивилизации. Менялись языки, культура, политические структуры, границы — а люди жили своей жизнью. Но история народа — это ведь далеко не результат простой смены поколений. Уместно вспомнить слова известного украинского археолога, этнографа, философа и литератора В.П.Петрова, сказанные им на лекции для студентов Вольного Украинского университета в Мюнхене в далеком 1949 г.: следует постоянно иметь в виду, что между современными украинцами и населением неолитической эпохи (он имел в виду трипольцев) лежат несколько пройденных нашими предками эпох, несколько этапов этнических деформаций, ступеней развития, после которых украинский народ возник таким, каким мы его знаем.

Собственно, эта формулировка применима ко всем народам мира — независимо от того, чьими потомками они являются. ■

Изотопное датирование древней керамики

Долгое время древние поселения датировали по образцам органического материала (костей или угля). Однако для датировки многослойных поселений такие образцы не могли дать возраст, надежно «привязанный» к определенному слою. К тому же далеко не всегда удается найти при раскопках уголь или кости, а вот фрагментов керамики обычно попадает достаточно много. В последние годы несколько лабораторий перешли на датировку образцов керамических изделий, в массе которых сохранилось достаточное количество углерода, используя для этого ускорители элементарных частиц. Благодаря последним разработкам Киевской радиоуглеродной лаборатории определение возраста керамики

теперь можно производить без применения столь дорогостоящего оборудования, к тому же имеющегося далеко не в каждой лаборатории.

Новая методика была апробирована на керамике трипольской культуры. Получено более 50 датировок, которые в целом совпадают с результатами, полученными ранее при определении возраста образцов угля и кости. В частности, совпали даты для древнейшего трипольского поселения Бернашевка на Днестре — около 5400–5300 гг. до н.э. Таким образом, появилась возможность установить абсолютный возраст многих



Образец древнейшей керамики трипольской культуры из поселения Бернашевка на Днестре возрастом более семи тысяч лет.

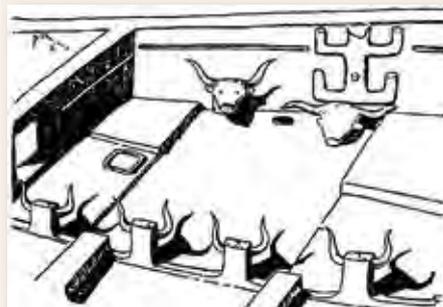
ранее раскопанных поселений и погребений, керамика из которых хранится в музейных и научных фондах.

Доисторический город

Международная экспедиция под руководством Яна Ходдера возобновила в 1993 г. раскопки в Чатал-Гюке (Анатолия, Турция), огромном поселке времен неолита, население которого, по разным оценкам, могло достигать 5–7 тыс. человек. В минувшем году были раскопаны остатки поселков, существовав-

Храм Чатал-Гюка с изображением Богини-лягушки (высота 1,2 м). Под ним — бычья голова с широко расставленными рогами, и еще одна сбоку. На противоположной стене — ряд бычьих рогов. Святилище VI 13.8. Конец VII тысячелетия до н.э.

ших между 6000–5700 и 5700–5500 гг. до н.э. На стенах домов найдены остатки росписей. Кроме развалин глинобитных домов, обнаружены погребения с инвентарем, в том числе с бусами из раковин и кости.



Иллюстрации из книги Марии Гимбутас. «Цивилизация Великой Богини: мир Древней Европы». Москва, РОССПЭН, 2006.



План (1) и схематическая реконструкция (2) части города Чатал-Гюк с постройками из сырцового кирпича. Вход в них был с плоских кровель. VI уровень, середина VII тысячелетия до н.э. Святилища окрашены розовым цветом.

Древнейшая ювелирная мастерская Европы начиналась в Сахаре

При раскопках, ведущихся экспедицией профессора Георгия Лазаровича в горах Трансильвании, обнаружена самая древняя ювелирная мастерская европейского континента. Она располагалась в пещере, всего в нескольких километрах от реки, где добывали золото. Вероятно, добыча металла и его обработка были сезонным промыслом. Там же расположены остатки очага, в котором плавляли металл. При просеивании земли с места раскопок найдены не только мелкие бусины, но и обрезки листового металла — из них делали амулеты. Судя по находкам керамики, мастерская принадлежала носителям культуры Тисаполгар и может быть датирована второй половиной пятого тысячелетия до н.э.

Как показали последние исследования, заселение Египта связано с событиями в пустыне Сахара. После начала таяния ледников около 12 тыс. лет тому назад крупнейшая пустыня какое-то время представляла собой цветущий край с озерами и лесами. Пик заселения Сахары земледельцами и скотоводами приходится на 6500–4700 гг. до н.э. Однако позднее начинается иссушение, и к концу 3 тыс. до н.э. край превращается в ту пустыню, которую мы знаем сегодня. Остатки многочисленного населения нашли убежище в долине Нила (до тех пор почти необитаемой), которая благодаря разливам реки смогла не только их прокормить, но и стать колыбелью египетской цивилизации.



Такахаша в Москве:

+7 (925) 740-99-91

+7 (903) 720-16-15

takahashi@ultranet.ru

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.

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 Дарнишском 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.

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



LAB НЕДЕЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛАБОРАТОРИЙ В УКРАИНЕ

1-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, МЕБЕЛИ, МАТЕРИАЛОВ И УСЛУГ

“LABComplex”

1-3 ОКТЯБРЯ 2008

Место проведения:



КИЇВ ЕКСПО ПЛАЗА



Украина, Киев, ул. Салютная 2-6,
ст.м. «Нивки»

Организаторы:



При поддержке:

Министерства обороны Украины
Министерства внутренних дел Украины
Министерства здравоохранения Украины
Министерства аграрной политики Украины
Министерства образования и науки Украины
Министерства топлива и энергетики Украины
Министерства промышленной политики Украины
Министерства угольной промышленности Украины
Министерства Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций и по делам защиты окружающей среды от последствий Чернобыльской катастрофы
Министерства охраны окружающей природной среды Украины

В рамках проекта:

- организация и проведение выставки лабораторного оборудования, мебели, материалов и услуг «LABComplex»;
- организация и проведение презентаций новых технологий и оборудования от компаний рынка;
- организация и проведение **конференций**:
 - международная конференция по вопросам науки и образования,
 - международная конференция по вопросам стандартизации, сертификации, качества;
- организация и проведение **семинаров и круглых столов** по наиболее актуальным вопросам комплексного обеспечения лабораторий в различных отраслях промышленности и человеческой деятельности.

При участии:



Генеральный инвестор:

группа компаний

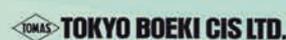


Генеральный спонсор:



We make it visible.

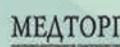
Генеральный партнер:



Партнеры:



Спонсоры:



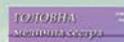
Официальный информационный партнер:



Специализированные информационные партнеры:



Информационная поддержка:



ВНИМАНИЕ!

Получить приглашение Вы можете, зарегистрировавшись на сайте:

<http://www.labcomplex.com>

Контакты:

Национальная академия наук Украины: тел./факс: +380 44 234 83 87, тел.: +380 44 239 64 43, e-mail: interan@nas.gov.ua

Компания «LMT Corporation»: тел./факс: +380 44 526 94 87, e-mail: lmt@lmt.kiev.ua